



Universidad Nacional Autónoma de México
Programa de Maestría y Doctorado en Música

Facultad de Música
Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología
Instituto de Investigación Antropológica

El Intérprete Expandido
***Una propuesta de interpretación musical impulsada por el
desarrollo tecnológico***

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTOR EN MÚSICA (Interpretación)

Presenta
Mtro. Andrea Sorrenti

Tutor Principal
Dr. Jorge David García Castilla
Facultad de Música, UNAM

Co-Tutor
Dr. Federico Iván Manzanilla Rahal
Departamento de Música, UG

Co-Tutor
Dr. Rodrigo Sigal Sefchovich
Música y Tecnología Artística, ENES

Ciudad Universitaria, CD. MX, Diciembre 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Índice

Índice	1
Introducción	3
1. Relación entre desarrollo tecnológico, instrumento musical e intérprete musical	8
1.1. El vínculo entre instrumento musical y músico	9
1.1.1. La transformación del concepto de interpretación	10
La visión musicológica	14
1.2. El instrumento musical como artefacto tecnológico	19
1.2.1. Concepto de artefacto tecnológico	20
Naturaleza dual del artefacto tecnológico	22
1.2.2. Affordances	23
1.2.3. El peso del desarrollo tecnológico en los instrumentos musicales a partir del siglo XX	26
Los electrófonos	27
La computadora como instrumento musical	30
Laudería digital	31
Los instrumentos aumentados	35
El espacio de trabajo del intérprete musical relacionado con la teoría del ambiente ejecutivo	39
2. El intérprete expandido	43
2.1. Identidad derivada de la negociación entre músico e instrumento	43
2.1.1. La relación entre instrumento, cognición y cuerpo	46
2.1.2. Identidad y tecnología musical	51
2.2. La instrumentación del intérprete expandido: el ambiente ejecutivo	55
2.3. Los rasgos identitarios del intérprete expandido	59
2.3.1. Del intérprete tradicional al intérprete expandido	59
2.3.2. Fusión identitaria: hacia la construcción de una identidad dinámica	64
2.3.3. Conocimientos y problemáticas en la práctica musical expandida	67
2.4. ¿Falta de tradición?	75
3. Práctica como intérprete expandido	79
3.1 Primeros acercamientos prácticos	81
TP Loops	82
Quatom_20	89
Laudería digital a través de inteligencia artificial	98
Serie de estudios audiovisuales: Shrill Moons	101
3.2. Reflexión sobre los primeros acercamientos	104
4. Viaje a la Luna: el intérprete expandido en un estudio de caso	107

4.1. Comunicación audio y MIDI entre Pd y Live	113
4.2. Diseño de patch	115
Looper	115
Algrano	116
Secuenciador lunar	123
Trigger Piezo	126
4.3. Diseñando el sonido	133
4.4. Creación visual del set	136
4.5. Desarrollos ulteriores: Poder Cautivo	141
Ambiente ejecutivo, diseño sonoro y programación de Poder Cautivo	142
4.6. Reflexión final sobre el estudio de caso	148
Conclusiones	152
Anexos	159
Anexo A	159
Anexo B.1	163
Anexo B.2	166
Anexo B.3	168
Bibliografía	169

Introducción

La música, como expresión artística y cultural, ha sido un reflejo constante de la evolución humana. Desde los primeros instrumentos hasta las complejas orquestaciones de la era moderna, ha sido testigo y protagonista de innumerables cambios, adaptándose y moldeándose en respuesta a los avances tecnológicos, sociales y culturales. En el siglo XXI, nos encontramos en una era donde el vertiginoso desarrollo tecnológico ha alterado extremadamente muchos aspectos relacionados con la manera en la que vivimos, y la música no es la excepción. La intersección entre nuevas herramientas tecnológicas y música ha abierto puertas a nuevas formas de creación, interpretación y percepción musical, desafiando las nociones tradicionales y estableciendo nuevos paradigmas. En este contexto surge la figura del "intérprete expandido", un músico que, apoyándose en la tecnología contemporánea, redefine su rol y expande sus capacidades interpretativas más allá de las tradicionales.

La preocupación sobre lo que se entiende por tecnología y sobre cómo sus distintos desarrollos han permitido modificar los comportamientos de los seres humanos es un tema recurrente en la literatura. Autores como Heidegger, Bunge y Aibar han reflexionado sobre cómo la transformación tecnológica tiene un peso importante en las cuestiones culturales y, por ende, identitarias. Esta investigación se sumerge en esta intersección, basándose en la hipótesis de que el desarrollo tecnológico ha permitido transformar profundamente la forma en la cual el intérprete se acerca a la música como la creación de nuevos instrumentos musicales, la manipulación del sonido y la manera en la que se percibe a la hora de la creación y reproducción musical.

Para poder analizar las características del intérprete expandido ha sido fundamental fundar el marco teórico en los estudios de Alvise Vidolin y Bernard Sève. El pensamiento del primer autor se centra en la relación entre el intérprete musical y la tecnología, especialmente en el contexto de la música electroacústica e informática. Vidolin desarrolla una idea alrededor del ambiente de trabajo del tipo de intérprete musical "electrónico" (Vidolin 1996, 2), un intérprete que no trabaja con una instrumentación musical convencional, sino que con un conjunto tecnológico. Por ello, viene utilizado el término

"ambiente" para ser finalmente definido como "ambiente ejecutivo" (Vidolin 1987). La teoría del ambiente ejecutivo de Vidolin afirma que se trata de un espacio de trabajo mutable y adaptable según la obra musical. Este enfoque tan específico proporciona una base teórica sólida para la noción de la instrumentación utilizada por el intérprete expandido presentada en esta tesis. Además, otros escritos de Alvisé Vidolin que afirman cómo es posible que en un sólo sujeto puedan converger distintas figuras como el investigador, el inventor de instrumentos, el ejecutor y el compositor, dan pié a la reflexión sobre una identidad fluida y mutable típica del intérprete expandido.

Asimismo, el pensamiento de Bernard Sève se centra en la relación entre el músico y el instrumento musical, que proporcionado con la propuesta de la investigación hace referencia al ambiente ejecutivo. Sève aborda la relación desde una perspectiva que considera la interacción entre el cuerpo humano y el cuerpo instrumental. Esta interacción se entiende como un proceso de negociación entre ambos, donde el músico se apropia del instrumento musical. La idea central es que el instrumento musical no es simplemente una herramienta pasiva que el músico utiliza para producir sonido, sino que el instrumento tiene una agencia propia y puede influir en la forma en que el músico se relaciona con él y, por lo tanto, en la música que produce. En el contexto de esta tesis, el pensamiento de Sève se utiliza para explorar cómo la tecnología musical contemporánea, especialmente en el ámbito de la música electrónica y digital, ha transformado esta relación. Con la introducción de nuevas tecnologías y herramientas, la negociación entre el músico y el instrumento se ha vuelto más compleja. La tecnología no sólo ha ampliado las posibilidades sonoras, sino que también ha influenciado la forma en que los músicos se relacionan con sus instrumentos y cómo se ven a sí mismos en el proceso de creación musical.

Con base en el objetivo y las hipótesis de esta investigación se ha desarrollado un recorrido textual dividido en cuatro capítulos. Las lectoras y los lectores podrán, en un primer momento, empaparse de todas las bases teóricas que sustentan éste trabajo; después, tendrán la posibilidad de observar de manera muy detallada todos los aspectos relacionados con el trabajo práctico del intérprete expandido.

El capítulo 1, titulado "Relación entre desarrollo tecnológico, instrumento musical e intérprete musical", se adentra en la intersección entre música y tecnología, explorando la

rica historia y evolución que ha dado forma a cómo entendemos, creamos y experimentamos la música. La relación entre el intérprete musical y su instrumento es presentada como una danza en constante evolución entre el artista, el artefacto y el contexto en el que ambos coexisten. Este capítulo busca iluminar la complejidad de esta relación, llevando al lector a una exploración que abarca desde la esencia tecnológica de los instrumentos musicales hasta la profunda influencia que estos tienen sobre la identidad de quienes los tocan. Se plantean cuestiones fundamentales como: ¿Qué define a un instrumento musical? ¿En qué momento se convierte en una extensión del intérprete? Y, ¿cómo ha influenciado el avance tecnológico en este vínculo dinámico?. El capítulo comienza reconociendo el instrumento musical no solo como una herramienta, sino también como un reflejo del desarrollo tecnológico de su época. Se destaca cómo el concepto de "intérprete musical" ha sido redefinido a lo largo de la historia, particularmente bajo la lente de los cánones occidentales. Además, se aborda el impacto que ha tenido la tecnología de grabación en la práctica musical y cómo el entorno socio-cultural es fundamental en la construcción de la identidad del músico. Se introduce la idea de que el desarrollo tecnológico musical puede transformar las modalidades interpretativas, expandiendo los conceptos canónicos y provocando que surja un tipo de intérprete que va más allá del simple ejecutante de partituras y obras. Esta transformación epistémica del intérprete lleva a cuestionar su identidad, su papel y la naturaleza de su práctica. El capítulo también destaca cómo los instrumentos eléctricos y digitales representan un hito en la relación entre la innovación tecnológica de los instrumentos y la práctica misma de la interpretación musical. Se observa una posible mutación de la identidad del intérprete musical desde el siglo XX hasta hoy, confirmando el vínculo indisoluble entre desarrollo tecnológico, instrumento musical e identidad del músico.

El capítulo 2, "El intérprete expandido", se adentra en la conceptualización y exploración de un nuevo paradigma de intérprete musical que surge en respuesta a la evolución tecnológica y su influencia en la música. Este "intérprete expandido" no se limita a las tradicionales nociones de interpretación, sino que abraza y se adapta a las herramientas y posibilidades que la tecnología contemporánea ofrece. El capítulo comienza con una reflexión sobre la identidad del músico, que tradicionalmente ha sido definida por la relación entre el intérprete y su instrumento. Sin embargo, en la era contemporánea, esta relación se ha

vuelto más compleja debido a la interacción con el desarrollo tecnológico. Se introduce la idea de que la identidad del músico se pueda derivar de una negociación entre el músico y su instrumento, que ha sido transformado o ampliado por las herramientas tecnológicas. Se aborda la relación entre el instrumento, la cognición y el cuerpo y de como el avance tecnológico no solo ha cambiado la forma en que se crean y se interpretan las piezas musicales, sino también cómo se concibe y se experimenta la música. El capítulo también se sumerge en la relación entre identidad y tecnología musical. Se introduce el concepto de ambiente ejecutivo, que refiere al entorno en el que el intérprete expandido opera, fusionando habilidades de programación, composición, ingeniería y otras disciplinas. Se exploran las características identitarias del intérprete expandido, trazando un camino desde el intérprete tradicional hasta este nuevo paradigma. Se destaca la fusión de identidades, donde el músico no solo es un intérprete, sino también un programador, un ingeniero y un innovador. Se abordan los desafíos y problemáticas que surgen en la práctica musical expandida, así como la percepción de una posible falta de tradición en este nuevo enfoque.

El capítulo 3, "Práctica como intérprete expandido", introduce la reflexión que ha surgido desde una experiencia práctica de primera mano en relación con la práctica musical del intérprete expandido. El capítulo busca destacar la diferencia entre esta forma de práctica y otras perspectivas más tradicionales de interpretación musical. Se combina la experiencia personal con datos obtenidos a lo largo de la investigación y se compara el trabajo personal con el de otros artistas que trabajan en un contexto similar. Esta metodología permite tener un conocimiento basado en la experiencia directa sobre la interpretación musical con tecnología electro-informática. El capítulo se apoya en escritos de músicos-investigadores destacados como Cléo Palacio-Quintín, Jonathan Impett y Alvisé Vidolin. Estos autores han sido fundamentales para analizar el pensamiento académico en torno a la interpretación musical que emplea la tecnología desarrollada en las últimas décadas. Además, se hace una presentación de varios proyectos y obras que se han desarrollado a lo largo de la investigación utilizándolos como ejemplos concretos de cómo se manifiesta la práctica del intérprete expandido y cómo se integran diferentes tecnologías y enfoques en la creación musical.

Finalmente, el cuarto capítulo de la tesis se centra en un estudio de caso específico de la obra audiovisual titulada "Viaje a la Luna". Este capítulo está dedicado principalmente a dicha creación porque ha sido el resultado de una extensa exploración e investigación previa de muchos aspectos prácticos. A lo largo de la exploración detallada de la obra, se destacan aspectos clave como la comunicación audio y MIDI entre softwares, la programación de dispositivos con objetivos sonoros específicos, el diseño de sonido y de instrumentos virtuales. Estas características fundamentales redefinen la labor del intérprete en la noción de "intérprete expandido". En "Viaje a la Luna", el intérprete no solo ejecuta notas a través de un instrumento, sino que también se involucra activamente en la manipulación y control de tecnologías avanzadas para dar forma al sonido. La obra es un testimonio del potencial creativo y transformador del intérprete expandido, invitando a expandir nuestra comprensión de la interpretación musical en el siglo XXI redefiniendo la relación entre el músico, la tecnología y el sonido.

En el entramado de esta investigación, se despliega un viaje profundo a través de la interacción entre tecnología y música, explorando cómo esta relación ha reconfigurado la esencia misma de la interpretación musical. La figura del intérprete expandido emerge como un testimonio de esta evolución, un intérprete que trasciende las tradiciones y se fusiona con las herramientas tecnológicas para crear y experimentar la música de formas previamente inimaginables. A través de los cuatro capítulos de esta tesis, las lectoras y los lectores serán guiados por una exploración teórica, práctica y reflexiva sobre cómo la tecnología ha influenciado y, a su vez, ha sido influenciada por la música. Se abordarán desde las raíces históricas y filosóficas de la relación entre el músico y su instrumento, hasta estudios de caso concretos que ejemplifican la aplicación práctica de estas ideas en el mundo contemporáneo. Quiero invitar a las lectoras y los lectores a sumergirse en este análisis, no sólo como un ejercicio académico, sino como una oportunidad para reflexionar sobre la naturaleza cambiante de la música y el papel del intérprete en este paisaje en constante evolución. Esta tesis es una invitación a reconsiderar y reimaginar las posibilidades de la interpretación musical en una era definida por la innovación tecnológica. Es un llamado a abrazar el cambio, a desafiar las convenciones y a celebrar la confluencia de tradición y tecnología en la búsqueda continua de expresión artística.¹

¹**Nota al lector:** En la página web <https://linktr.ee/sorrenti> y en el portal TESISUNAM, encontrará la versión digital de esta tesis, que le permitirá acceder a los hipervínculos mencionados a lo largo de este manuscrito.

1. Relación entre desarrollo tecnológico, instrumento musical e intérprete musical

En la encrucijada de la música y la tecnología, encontramos una historia rica y evolutiva que ha dado forma a la manera en que entendemos, creamos y experimentamos la música. La relación entre el intérprete musical y su instrumento va más allá de la simple interacción física; es una danza en constante evolución entre el artista, el artefacto y el contexto en el que ambos coexisten.

Este capítulo busca iluminar esa relación compleja, sumergiendo al lector en una exploración que va desde la esencia tecnológica de los instrumentos musicales hasta la profunda influencia que ejercen sobre la identidad de quienes los tocan. Preguntémosnos: ¿Qué define exactamente a un instrumento musical? ¿En qué momento se convierte en una extensión del intérprete? ¿Y cómo ha influenciado el avance tecnológico en este vínculo dinámico?

Tomaremos como punto de partida el reconocimiento del instrumento musical no solo como herramienta, sino también como reflejo del desarrollo tecnológico de su época. Mientras navegamos a través de esta narrativa, desentrañaremos cómo el concepto de "intérprete musical" ha sido redefinido a lo largo de la historia, particularmente bajo la lente de los cánones occidentales. Además, nos sumergimos en el impacto que ha tenido la tecnología de grabación en la práctica musical y cómo el entorno socio-cultural es fundamental en la construcción de la identidad del músico.

Antes de adentrarnos profundamente, es esencial que nos familiaricemos con algunas terminologías que serán recurrentes en nuestra discusión. Artefacto tecnológico, naturaleza dual del artefacto, *affordance*, laudería digital e instrumentos aumentados son algunos de los términos que delinearán el marco de nuestra exploración y que serán esenciales para comprender el nexo entre tecnología, instrumento e intérprete.

Esta versión digital es especialmente útil para descargar todos los archivos creados y utilizados, principalmente en la sección práctica de este trabajo.

1.1. El vínculo entre instrumento musical y músico

El músico no sería tal sin la interacción con el instrumento musical y la existencia misma del instrumento musical no podría concebirse sin la presencia del músico. Cuando hablo de instrumento musical me refiero a cualquier elemento, sea un objeto mecánico, un artefacto electrónico o incluso una parte de nuestro cuerpo utilizado para hacer música: una voz humana, un controlador MIDI, una piel secada al sol para posteriormente ser estirada y percutida o un conjunto de múltiples partes mecánicas y electrónicas que irán a conformar un violonchelo eléctrico. Es así que el músico adapta su cuerpo y su cognición al instrumento musical y viceversa; en ciertos casos, incluso las características físicas y cualitativas del instrumento musical pueden ser amoldadas según las exigencias y necesidades particulares del músico.

Partiendo de lo anterior, podemos entender el instrumento musical como un artefacto tecnológico, es decir, un objeto diseñado, producido y adaptado para alcanzar un propósito específico. Habrá tiempo, a lo largo del texto, para estudiar más a fondo el concepto de ‘artefacto tecnológico’, sobre el cual muchos filósofos de la tecnología han dedicado horas de reflexión y páginas de conceptualización. Sin embargo, por el momento quiero llamar la atención sobre cómo las diversas innovaciones y transformaciones de un instrumento musical no pueden ser observadas como eventos aislados y autónomos, sino como consecuencia del desarrollo tecnológico y los sucesos sociales del momento.

Es fundamental tener presente que las convicciones y las convenciones en cualquier campo social –también en el caso específico de la música– siempre son relativas y nunca absolutas: mutan de acuerdo a múltiples variables que pueden ser previsibles o no. Quienes nos dedicamos a tocar algún instrumento, por ejemplo, nos asumimos como agentes del campo de la interpretación musical porque nos dijeron que nuestra etiqueta es la del “intérprete”, pero esta etiqueta no la hemos escogido nosotros. Ciertamente, hemos decidido hacer música, tocar un instrumento musical, y sólo en un segundo momento nos hemos enterado de que somos “intérpretes” y de que este término funciona como un marcador identitario. Este hecho nos atribuye una responsabilidad social según la cual, en un determinado

contexto, hay que responder a ciertas labores puntuales ajustadas a alguna tradición sentada a lo largo del tiempo.

Es importante aclarar que el concepto de intérprete musical es algo que ha ido mutando a lo largo de la historia y se le han atribuido significados diferentes según el contexto social y geográfico. Sin embargo, a pesar de las diferencias posibles determinadas por el ámbito sociocultural, es un hecho que la relación entre el desarrollo tecnológico, el instrumento musical y el agente que se encarga de hacer música es ineludible. A continuación se tomará en consideración el entorno social académico occidental para hacer un rápido recorrido en torno a los cambios que ha tenido la interpretación en el contexto cultural inherente al autor de esta tesis y a la institución académica en la cual se circunscribe.

1.1.1. La transformación del concepto de interpretación

La preocupación por la definición de lo que es un intérprete musical es algo relativamente nuevo dentro de los cánones de la cultura occidental. Los músicos, a lo largo del tiempo, han adaptado las etiquetas para construir su propia identidad según el contexto histórico-social en el cual les tocó vivir. Algunos se conciben a sí mismos simplemente como músicos, mientras otros se identifican más como compositores que intérpretes; algunos se consideran más intérpretes que compositores y otros principalmente intérpretes; esto dependiendo de las labores que desempeñen y de cómo éstas pueden ser clasificadas en su grupo social.

Este tipo de etiquetas identitarias, por supuesto, se sitúan históricamente. Orlandini sugiere, en lo que respecta a la identidad del intérprete, que el origen de la práctica de la interpretación musical, tal como se entiende actualmente, podría remontarse a la Edad Media o al Renacimiento (Orlandini 2012). Pensemos en los cantores gregorianos de la iglesia católica, que ya leían la música que alguien más había compuesto para reproducirse durante las funciones religiosas. A medida que pasó el tiempo se originaron nuevas concepciones de interpretación, como ocurrió en el siglo XX con la noción del “intérprete históricamente informado”².

² “El modo de interpretación histórico-reconstructivo [...] tiene su punto de partida en la cultura de la «música antigua» y constituye lo más sobresaliente de ella. Como práctica interpretativa histórica estrechamente

Las transformaciones paulatinas del concepto de interpretación musical han sido afectadas por diferentes factores, como las tendencias estéticas del momento o la adaptación respecto a alguna innovación tecnológica que haya dado lugar a la invención de nuevos instrumentos musicales. De hecho, no es casual que entre los siglos XVIII y XIX, a raíz de la revolución industrial, los profundos cambios tecnológicos y sociales impactaron también al mundo musical. Pensemos en las copias de las partituras, que gracias a las mejoras de las técnicas de impresión y de transporte mercantil aumentaron considerablemente y pudieron distribuirse de manera más rápida, lo cual fomentó, entre muchas otras cosas, que los compositores incluyeran indicaciones interpretativas cada vez más precisas y detalladas (Lowson 2017, 27). Una alteración meramente material como ésta permitió que la atención minuciosa hacia la partitura se volviera una norma, adaptando progresivamente el concepto de intérprete musical bajo nuevos parámetros.

Es notorio cómo esta forma de pensar la interpretación musical propia del siglo XIX se ha arraigado en la cultura occidental, fortaleciéndose aún más a lo largo del siglo XX y continuando vigente, al menos en la mayoría de los conservatorios y facultades de música, en la actualidad. Anteriormente, la profesión de músico podía incluir en un mismo perfil actividades de composición, interpretación e improvisación. Personajes como Bach, Mozart, Beethoven, Schumann y Brahms dan cuenta de ello.

No fue sino hasta principios del siglo XX que estos distintos aspectos del quehacer musical, inseparables de origen, se separaron por una cuestión histórica y social relacionada, en palabras de Émile Durkheim, con la división del trabajo social (2007) y con las necesidades propias de la economía, vinculadas al desarrollo e implementación global de la revolución industrial. A esto se suman los avances científicos y tecnológicos, todo lo cual dio como resultado la priorización en la formación de especialistas en una sola área.

La fuerte separación de los roles de composición e interpretación se ha vuelto una norma tan arraigada que ha llevado a muchos compositores a pretender que su música se ‘ejecute’ y no se ‘interprete’. En la autobiografía de Igor Stravinsky, por ejemplo, se puede leer: “la música debería ser transmitida y no interpretada porque la interpretación revela la

vinculada a la musicología, tiene como objetivo la reconstrucción histórica de la manera original de interpretar una obra.”(Danuser 2016, 29)

personalidad del intérprete en lugar de la del autor, y ¿quién garantiza que el ejecutante reflejará la visión del autor sin distorsionarla?”³ (Stravinsky 1936, 75). Aunque este comentario tiene ya cerca de un siglo de antigüedad, la experiencia personal del autor de esta tesis sugiere que las ideas de Stravinsky siguen siendo vigentes en muchos contextos.

No es fortuito que autores como Eugene Narmour hayan escrito sobre lo que un intérprete musical puede o no hacer, resaltando la importancia del análisis de la obra por parte del instrumentista para que no haya una reproducción incorrecta de ésta (Narmour 1988). Es interesante analizar este tipo de afirmaciones de intelectuales del siglo XX y compararlas con las nociones propias de otros contextos históricos. Por ejemplo, la forma interpretativa de la época barroca está en total contraposición con este pensamiento, ya que el instrumentista utilizaba la partitura como una guía genérica para poner de manifiesto sus habilidades como músico improvisador. De esta forma, el intérprete podía jugar, bajo ciertos límites, con su instrumento. Esta es una clara demostración de cómo una misma labor, en este caso producir música, cambia radicalmente según contexto histórico-social en el que las personas se encuentran insertas.

En el ámbito de la sociedad contemporánea occidental, Mazlish (1995) destaca cómo las características de la sociedad postindustrial son originadas gracias al desarrollo de las tecnologías de la comunicación. Enfocándonos estrictamente en el campo musical, podemos pensar en la innovación tecnológica implicada en las tecnologías de grabación de sonido y en la repercusión que esto tuvo en la manera de vivir la música, tanto a nivel del escucha como de los propios músicos. Desde 1877, cuando Thomas Alva Edison inventó el fonógrafo, un sonido reproducido en un tiempo y en un espacio específico (destinados a desaparecer para siempre) se pudo reproducir múltiples veces en otros tiempos y espacios. La introducción de este tipo de tecnología en el campo musical ha implicado una transformación profunda de la práctica interpretativa, que sigue siendo necesaria en el momento de la grabación, pero ya no es esencial a la hora de reproducir la música grabada.

³ Traducido por el autor: “*music should be transmitted and not interpreted, because interpretation reveals the personality of the interpreter rather than that of the author, and who can guarantee that such an executant will reflect the author's vision without distortion?*”

Walter Benjamin argumenta al respecto que la reproducción técnica de una obra de arte conduce a vulnerar el ‘aura’ de la misma, al eliminar el contexto original en el cual fue creada (Benjamin 1989). En el caso específico de la música, esto se refiere a la representación en vivo de una composición por parte de un intérprete, así como a las condiciones particulares en las que la obra fue compuesta. Adorno, al hablar de la música como un ‘arte aurático’, afirma que la reproducción técnica tiene un efecto negativo en la misma, quitándole la unicidad que solo se puede obtener durante una presentación en vivo (Adorno 2007). En efecto, las experiencias musicales de un concierto en vivo y las de la escucha de música grabada son muy diferentes. En un concierto en vivo, el público está presente físicamente, lo que crea una conexión emocional única entre el artista y la audiencia. Por el otro lado, la música grabada se produce en un estudio bajo condiciones controladas, permitiendo una edición meticulosa y un ajuste fino para lograr la calidad de sonido deseada.

En esta línea, Alvisse Vidolin afirma que, a mediados de la década de 1950, Bruno Maderna presentaba “Musica su due dimensioni” (1952) para flauta y cinta, donde explora la integración del instrumento acústico con las nuevas técnicas compositivas electrónicas para generar un nuevo lenguaje musical y un nuevo acercamiento estético por parte del intérprete. Esta obra provocó que varios compositores comenzaran a ver en las nuevas tecnologías electrónicas-musicales la posibilidad de eliminar la figura del intérprete mismo.

En algunos círculos de compositores se empezó a difundir la idea de que, gracias a las nuevas tecnologías integradas a la música, existía la posibilidad de que la creación de la obra musical en su integridad, desde la composición hasta la ejecución, se realizara por medio de dispositivos electrónicos. Todo esto ocurrió con el objetivo de que la obra perdurara invariable en el tiempo, ‘memorizada’ en la cinta magnética, sin necesidad de partitura o algún otro intermediario, de tal forma que la idea del creador se pudiera transmitir sin tener algún elemento de ‘distracción’ como ocurriría durante un concierto en vivo (Vidolin 1993).

Los acontecimientos antes citados produjeron también una profunda transformación en los criterios estéticos más comunes del medio musical académico occidental. Por ejemplo, la creciente distribución de materiales grabados ha permitido la difusión de las

‘interpretaciones ideales’ de una obra, las cuales se han convertido en modelos a seguir por muchos intérpretes musicales.

El trabajo del intérprete en el estudio de grabación, por otra parte, ha abierto la oportunidad de eliminar aquellos elementos que durante una ejecución en vivo pudieran ser considerados como imperfecciones. La posibilidad de distribuir el producto ‘perfecto’, a través de un desarrollo tecnológico particular ha generado un cambio de pensamiento, de costumbres, de valores y de tareas del intérprete musical, es decir, un cambio identitario.

La grabación musical en el estudio ha fomentado en el desarrollo del intérprete musical la voluntad de alcanzar una idea de perfección técnica y un nivel extremo de virtuosismo; ha incitado a que la presentación de una obra en vivo tenga como objeto la reproducción exacta de alguna grabación previa de la misma, sin importar que la grabación esté conformada por diferentes secciones de distintas tomas de grabación. Lawson, al hablar de los efectos de la grabación sonora en la música, afirma que ésta originó “una nueva veneración por la precisión técnica que a su vez se introdujo en la sala de concierto” (Lawson 2017, 29).

La visión musicológica

A pesar de lo antedicho, no es posible marcar con exactitud los límites de una identidad del intérprete musical correspondiente a una determinada etapa histórica, ya que existen prácticas diferenciadas en distintos ámbitos sociales y geográficos, además de que hay personas interesadas en romper con los patrones sociales. Hay que tener en cuenta que, generalmente, lo que más se toma en consideración de una época pasada son las ideas que en su momento han sido mayormente aceptadas a nivel social. Esto es algo que se puede observar en los argumentos de algunos musicólogos.

Fred Lerdahl, por ejemplo, al hablar de la composición de mediados del siglo XX, concretamente de la labor de compositores como Boulez, Nono, Carter, Babbitt, Stockhausen y Xenakis, se sorprende de cómo el método compositivo de dichos músicos se aleja de la intuición, y obligan, por lo tanto, a enfrentar la “desagradable alternativa” (utilizando las palabras de Lerdahl) de utilizar códigos privados que resultan

idiosincráticos, luchando el uno con el otro sin crear una continuidad a largo plazo que pueda dar vida a una tradición (Lerdahl 1992, 100).

En lo que toca al ámbito de la interpretación musical, los musicólogos más conservadores suelen concebir al intérprete como un mero ejecutor de partituras que tiene la tarea de reflejar con fidelidad las ideas ‘originales’ del compositor. Sin embargo, hay también musicólogos, como Richard Taruskin, que consideran que el intérprete debe ser libre de tomar enfoques diferentes a los del compositor, y que la idea del intérprete históricamente informado no tiene que ser vista simplemente como un elogio de la autenticidad por parte del músico, sino también como una forma de conectar con la creatividad del intérprete (Taruskin 1988, 137-207).

Herman Danuser, por su lado, sostiene otro punto de vista. Él trata la interpretación musical en sentido hermenéutico, basándose en el pensamiento de Max Weber, proponiendo una categorización de los diferentes aspectos de la interpretación en tres ejes: 1) el esfuerzo de comprensión de aquello que define el carácter artístico de una obra; 2) un acercamiento extrínseco que ayuda a entender la estética de la obra a través de biografías o del contexto intelectual y cultural en el que fueron creadas; 3) seguir una interpretación referencial basada en la historiografía de la música (Danuser 2016, 23). Considerar la interpretación musical bajo estos aspectos puede ayudar al intérprete a tomar ciertas decisiones durante el estudio y ejecución de una obra. Danuser, al hablar de la interpretación musical, afirma que

ya no puede medirse por los meros criterios de correcto o incorrecto, completo o incompleto, acertado o fallido, sino únicamente cuando se establece desde un principio que cada interpretación representa tan sólo una de sus muchas posibilidades, siendo esta idea contraria, en el sentido más profundo, a la posibilidad de una interpretación definitiva y exhaustiva de una obra artística (Danuser 2016, 23-24).

Siguiendo la línea analítica de Danuser, se puede observar otro aspecto de la figura del intérprete que se ha ido desarrollando y categorizando desde el siglo XIX y que tiene bases diferentes a la llamada interpretación hermenéutica. Me refiero a la noción de

‘interpretación performativa’ que puede transitar por tres caminos u ‘horizontes temporales’, como los denomina el mismo Danuser:

1. En primer lugar, se encuentra el horizonte de un tipo de interpretación que corresponde con el marco histórico-cultural de la época en que se creó la obra; esto implica la necesidad de recurrir a una investigación musicológica basada en la idea del intérprete históricamente informado. El caso más representativo de este tipo de interpretación lo encontramos en el ámbito de la música antigua. Aquí los intérpretes, bajo una perspectiva que podría considerarse arqueológica, procuran reconstruir una experiencia sonora que ya no pertenece a su tiempo, y a partir de esto intentan tocar como lo hubieran hecho sus colegas del pasado.

Sin considerar las críticas negativas que esta práctica interpretativa ha recibido por parte de autores como Adorno o Dreyfus, Danuser afirma que “no puede existir una interpretación «históricamente correcta»” (2016, 29). A pesar de que los instrumentos musicales que son contemporáneos a la obra sean restaurados, es muy complicado que repliquen su sonido original. El análisis histórico proyectado hacia la interpretación musical es algo que puede ser útil para imaginar cómo sonaba alguna obra o estética musical; pero, a pesar de una investigación muy profunda y detallada, es absolutamente complicado, si no imposible, reconstruir una visión cultural exacta de épocas pasadas (por cercanas o lejanas que sean).

Las piezas sustituidas y el tipo de restauración hecha pasan por tecnologías lejanas a las que coexisten durante la composición de la obra. El instrumentista está impregnado por características socioculturales que le son contemporáneas, las cuales influyen inevitablemente en su escucha, en su aproximación al instrumento musical, en la relación con sus colegas y en todo lo que se pueda relacionar con la ejecución de una obra musical. Por ende, la interpretación de la música antigua bajo ciertas reglas es simplemente otra manera de interpretar un texto musical desde la perspectiva propia del tiempo presente.

2. En segundo lugar, Danuser nos habla de una concepción de la interpretación musical que se basa en la tradición formada en el curso del tiempo alrededor de un

instrumento musical determinado. Es posible que en una misma comunidad de especialistas de un instrumento se vayan creando grupos distintos, con escuelas y visiones diferentes enmarcadas por el desarrollo técnico aplicado al instrumento, así como por el tipo de aproximación que se debe ejercer hacia las ‘obras maestras’ de un determinado repertorio. Dicha tradición se va consolidando gracias a ‘interpretes-embajadores’ que por su éxito difunden la ‘forma correcta’ de ejecutar, reproducir o interpretar el texto musical.

3. En tercer lugar, se encuentra el horizonte de una perspectiva interpretativa que se volvió más común a partir de la segunda mitad del siglo XX, la cual Danuser denomina ‘modo actualizador’ (Danuser 2016, 31). Se trata de una modalidad que adapta su ejecución a partir de la cultura interpretativa y compositiva contemporánea al intérprete. Dicha modalidad podría ser considerada como un intento de coyuntura entre una perspectiva musical del presente con una del pasado, o llegando incluso a considerar alteraciones más profundas de la obra a interpretar, a partir de la utilización de tecnologías musicales propias de la época del intérprete que no necesariamente existían en la época del compositor. Todo esto con el fin de reinterpretar en el presente una obra del pasado (sea éste lejano o cercano), permitiendo de esta forma dar nueva vida a una idea musical, además de canonizarla a través de la grabación.

Dicha práctica estimula un carácter más independiente del intérprete musical, reflejando la ‘esencia experimental’ contemporánea que tiene por característica la intención de alejarse de una tradición. En este sentido, el musicólogo Benjamin Piekut, en su artículo *The Afterlives of Indeterminacy*, reflexiona sobre la tradición de la partitura y cómo el enfoque que se le dio en la época postindustrial fue en parte una traba para la creatividad y espontaneidad del intérprete musical:

Alejarse de un hábito musical no necesariamente se hace por rechazo al mismo, sino que probablemente deriva de un deseo de búsqueda. La experimentación en cuestiones de sonido y práctica musical reflejan la voluntad de quererse mover en un ámbito diferente para no quedarse solamente con lo que pertenece a la tradición y, en palabras de Piekut, realizar un trabajo de *re-performance* (Piekut 2022, 324).

Partiendo de lo anterior, y poniendo en consideración diversas perspectivas musicológicas sobre la interpretación musical, se observará cómo el desarrollo tecnológico musical puede transformar las modalidades interpretativas expandiendo los conceptos canónicos, lo cual provoca que haya un tipo de intérprete que ya no es sólo el ejecutante de partituras y de obras, sino algo más. Se nota una transformación epistémica del intérprete (¿Qué conocimientos debe tener? ¿Qué caracteriza su actividad?) que es también ontológica (¿qué es el intérprete?, ¿qué lo caracteriza?, ¿cuál es su papel?, ¿hay una nueva práctica?) y, por ende, musical.

No es casual la afirmación de Danuser en el sentido de que la relación intérprete-autor deba ser constantemente redefinida en el contexto histórico, tomando en cuenta, ciertamente, los antecedentes de la historia de la interpretación musical (Danuser 2016, 43), pero entendiendo al mismo tiempo cómo se van creando versiones diferentes de una misma obra con el pasar de los años y los siglos. Cabe enfatizar que la escucha y la interpretación musical se encuentran, como ya se dijo, condicionadas también por el desarrollo tecnológico de cada época.

Hoy en día, la relación entre la interpretación musical y el desarrollo tecnológico es particularmente evidente, debido en parte a la aceleración que dicho desarrollo ha tenido en las últimas décadas. Si comparamos el tipo de escucha de una persona nacida en los años cincuenta del siglo XX con la de un joven nacido en los primeros años del siglo XXI, éstas serán considerablemente distintas, debido, entre otras cosas, a los cambios tecnológicos que se dieron en dicho lapso. Si, además, estas personas son músicos y se dedican a tocar repertorio clásico, a pesar de todos los elementos en común que tengan ambos intérpretes, tendrán una escucha y ejecución diferentes debido a los nuevos estímulos sonoros que existen en la actualidad.

Dicho lo anterior, puede resultar interesante observar, en el marco de la transformación identitaria del intérprete musical a lo largo de la historia, de qué manera en tan poco tiempo (alrededor de dos siglos) ha surgido una noción identitaria de interpretación musical que ha llevado a constituir escuelas de enseñanza con diferentes líneas de pensamiento, algunas más conservadoras y otras más inclinadas a la innovación.

Para sintetizar todo lo que se ha dicho a lo largo de este apartado, podemos afirmar que la interpretación musical es un concepto que responde al contexto histórico-geográfico-social y a la disponibilidad tecnológica del momento particular en el que el intérprete trabaja. El hacer e interpretar música son tareas llevadas a cabo por especialistas que trabajan con las herramientas tecnológicas que su contexto les proporciona. Para entender la transformación de la práctica de la interpretación musical desde una perspectiva social y contextualizada, hay que observar el desarrollo tecnológico colocando la lupa en la identidad cambiante del intérprete especialista en turno, el cual se encuentra condicionado por su entorno, también cambiante.

1.2. El instrumento musical como artefacto tecnológico

Un elemento que ha caracterizado la evolución del ser humano a lo largo de su presencia en nuestro planeta (y desde hace pocos años también fuera del mismo) es la creación de herramientas, de objetos, utensilios y máquinas, es decir, artefactos tecnológicos. A continuación, veremos qué debemos entender con este concepto.

Los elementos esenciales para poder generar un artefacto tecnológico son, por un lado, la necesidad específica de un agente en un ambiente determinado y, por el otro, el conocimiento del agente que le permite atribuir una función al artefacto tecnológico a través de fines y valores.

De acuerdo con Aibar, los artefactos no pueden ser pensados ni contruidos sin humanos (F. Broncano 2009, 56). El crear, construir e imaginar son actos innatos que siempre se han observado en el desarrollo de la humanidad. Esto nos lleva a analizar otro factor mencionado anteriormente: el conocimiento. La transmisión generacional de los descubrimientos en el campo tecnológico ha creado una ‘cultura tecnológica’ (Eduard Aibar 2002). Los artefactos tecnológicos influyen en la cultura de una sociedad según su grado de éxito y tienen un peso importante en la creación de identidades.

Es, pues, importante, para efectos de este trabajo de investigación, considerar en todo momento al instrumento musical como un artefacto tecnológico. Para entender a cabalidad las implicaciones de esto último, atenderemos en el siguiente apartado las consideraciones

que gravitan en torno al concepto mismo de artefacto tecnológico y a su posible aplicación en el ámbito de la música.

1.2.1. Concepto de artefacto tecnológico

A lo largo del último siglo, varios teóricos, filósofos y sociólogos como Aibar (2002; 2012), Kroes y Maijer (2006), Pohjola (2007) y Gibson (1979), entre otros, se han interesado en el desarrollo tecnológico y han reflexionado sobre el concepto de *artefacto tecnológico*, entendido como elemento tangible de un sistema tecnológico que, potencialmente, puede dar lugar a la producción de otros artefactos. Alrededor de dicho concepto se han analizado meticulosamente ciertas características que resultan necesarias al integrar una definición general de artefacto satisfactoria a los ojos de estos autores.

Antes que nada, un artefacto tecnológico viene caracterizado por el propósito de uso para el cual fue diseñado y/o por su estatus social (Pohjola 2007, 9) (Kroes y Meijers 2006, 3). El propósito de uso es, fundamentalmente, la razón por la que un determinado artefacto fue pensado, diseñado y luego utilizado, además de su función en un contexto específico, tanto a nivel individual como colectivo. La existencia misma de cualquier artefacto tecnológico está estrictamente ligada al ser humano. Sin un agente que piense en el objeto y lo utilice, este último no existiría, o en su defecto no sería concebido como tal. Esta reflexión se liga directamente al estatus social del artefacto tecnológico, es decir, a los sistemas de validación social que se crean a su alrededor, útiles para demarcar la identidad y la utilidad del mismo.

Es importante señalar que los artefactos tecnológicos son cosas materiales y no ideas, a diferencia de su función, que puede ser o no algo tangible. Los artefactos no pueden ser considerados independientes de la participación humana (Pohjola 2007, 18), sino que sus características giran en torno al diseño, a la manipulación y a la modelación por parte de un agente humano. Otra visión que se vincula con la idea de apropiación es la de Aibar y Quintanilla, donde los artefactos son entidades materiales y concretas que pueden ser manipuladas, usadas, construidas y destruidas (Aibar y Quintanilla 2012, 105), lo cual se acomoda más a la visión de artefacto tecnológico en la que se sostiene este texto.

Asimismo, no está de más hacer hincapié en la estructura del artefacto tecnológico. Las propiedades materiales de un objeto son parte sustancial de la definición del mismo. Su constitución es la base para que se determine su éxito de acuerdo al propósito deliberado por el agente. Dicha característica nos permite poner bajo una lupa la fisicalidad, o cuerpo material, al artefacto tecnológico. Por esta razón, es posible analizar, por un lado, el artefacto tecnológico como una totalidad; y, por el otro, como el conjunto de sus partes estructurales (Pohjola 2007, 13). De aquí podemos afirmar, siguiendo a Broncano, que “nada puede ser un artefacto aisladamente” (F. Broncano 2009, 56) porque la existencia de un artefacto tecnológico supone la presencia de más artefactos. Esta relación deviene en un sistema tipo red que nos ayuda a entender la magnitud que puede adquirir un invento tecnológico; además de su utilidad singular, puede llegar a ser parte de otro conjunto artefactual que cumplirá otra función, y así sucesivamente.



Imagen 1. Tarola como entero y como conjunto de elementos

La imagen anterior es un ejemplo de cómo, al observar ese artefacto tecnológico en su totalidad, lo nombramos “tarola”. Al mismo tiempo, las flechas nos indican el nombre de otros artefactos que componen el conjunto resultante.

Tener claro este punto es útil para entender cuál es el instrumento utilizado por el intérprete musical: un conjunto artefactual tecnológico que le permite satisfacer determinadas exigencias artísticas. Este tema será profundizado con claridad a lo largo del capítulo dos, cuando hablemos del intérprete expandido.

Naturaleza dual del artefacto tecnológico

El hecho de que el artefacto tecnológico necesita interacción humana para existir y cumplir el propósito que un agente (individual o social) le ha atribuido es el punto clave que lo diferencia de los otro tipo de objetos. Al mismo tiempo, aunque exista esta relación entre el objeto y la capacidad que tiene el agente de poder hacer algo con este objeto, esto no implica que la función del artefacto se defina de una manera estricta y cerrada. Es decir, es posible afirmar que una baqueta sirve como herramienta para tocar un tambor, sin embargo, esa no es la única función que puede cumplir dicho artefacto. Es cierto que el diseño original ha sido pensado con el propósito de golpear un parche y que, para dicha labor, se escogieron materiales adecuados. Pero, a pesar del propósito original, no se anula la posibilidad de utilizar la baqueta, por ejemplo, como objeto de que ayude a mantener abierta una ventana que tiende a cerrarse por el aire.

Los filósofos de la tecnología Peter Kroes y Anthonie Meijers han llegado a desarrollar el concepto de ‘naturaleza dual de los artefactos técnicos’. El meollo de la noción de dichos filósofos se centra en subrayar la diferencia entre un artefacto y un objeto natural. El artefacto tecnológico es, en primer lugar, intencionalmente producido y usado por los seres humanos, y en segundo lugar presenta una estructura física diseñada a través de la cual se realiza algún tipo de función (Kroes y Meijers 2006). De ahí el término dual. Por lo tanto, los propósitos asignados al artefacto pueden resultar muy distintos según el contexto cultural, social, histórico y geográfico del agente; además de ser posible romper, si fuera el caso, las tradiciones de uso que con el tiempo se han definido en torno a un determinado artefacto tecnológico.

En un sentido similar, cabe mencionar la idea de Aibar cuando habla de la ‘flexibilidad interpretativa’, según la cual la percepción que se tiene de un artefacto puede cambiar según el contexto social desde donde se observa. Es decir, un mismo artefacto utilizado en un

momento específico puede cambiar la interpretación y hasta la percepción que se le quiere asignar por parte de agentes o grupos sociales.

Cabe destacar que, aunque generalmente se toma en consideración sólo el propósito de uso más exitoso y aceptado de los artefactos tecnológicos, las posibilidades, usos y enfoques que pueden gravitar en torno a un objeto son infinitas y limitadas solo por la imaginación humana.

Por ejemplo, el violín tiene una tradición secular de uso a sus espaldas, donde se han desarrollado convenciones técnicas respetadas por los instrumentistas especializados en ese instrumento musical (artefacto tecnológico diseñado primeramente para producir sonido en contextos musicales). La gran mayoría de estas personas compartirán la idea que un violín posee, de manera intrínseca, la función de producir música y, más propiamente, música de uno o varios géneros específicos que exigen al instrumentista aplicar técnicas particulares. Sin embargo, esto no elimina el hecho de que el mismo violín pueda ser tocado con técnicas distintas, o que después de años de ser utilizado para importantes presentaciones, en famosos teatros de todo el mundo, termine en el escaparate de un museo, colgado en la pared de un restaurante o quemado en una chimenea. Es decir, la función del artefacto puede cambiar con el tiempo y, sobre todo, en manos de otros agentes capaces de mutar el propósito inicial hacia nuevos propósitos, como el de ser un testimonio histórico, un objeto de decoración o mera leña quemada para calentar.

1.2.2. *Affordances*

Con base en lo antes dicho, teniendo clara la idea de instrumento musical como artefacto tecnológico y su relación con el agente, será muy útil introducir el concepto de *affordance*. Este término fue acuñado por el psicólogo estadounidense James J. Gibson para indicar la percepción de posibilidad por parte de un agente al interactuar con el ambiente que lo rodea. Dicho vocablo proviene del verbo inglés *afford*, que refiere la habilidad de hacer, ofrecer o proporcionar algo; en específico, la palabra *affordance* no existe en inglés y, por ende, no tiene una traducción directa al español, aunque podríamos utilizar términos como potencialidad, posibilidad, ofrecimiento y provisión a manera de traducciones imprecisas. De todos modos, para quedarnos en línea con la orientación teórica más común al respecto, en este texto se seguirá utilizando el anglicismo *affordance*.

De acuerdo con Gibson (1979) las *affordances* son la base decisional de un agente, según la relación que se tenga entre sus objetivos particulares y su capacidad para llevarlos a cabo. Un fuego encendido por un ser humano con la finalidad de recibir calor tiene un diferente nivel de efectividad según al ambiente donde se produzca dicha acción. Encender un fuego en la noche, en una explanada que se encuentra a varios metros sobre el nivel del mar, no es lo mismo que encenderlo en una gruta. De la misma manera, encender el fuego en un ambiente acondicionado por el agente –utilizando para ello un conjunto de artefactos–, como puede ser una cabaña que se encuentra en la misma explanada mencionada anteriormente donde, además, está presente una chimenea, proporcionará un nivel de efectividad mayor que en las situaciones previas.

Dicho de manera resumida, las *affordances* son el conjunto de posibilidades percibidas por un agente, a partir de un entorno dado, respecto a un determinado artefacto tecnológico (Gibson 1979, 120). Es importante tener en cuenta que una *affordance* apreciada por un sujeto puede no acomodarse a las necesidades de otro. Una silla para niños dará la posibilidad de sentarse a un niño, pero no a un adulto; el adulto, sin embargo, la podrá utilizar como herramienta para poderse subir en ella y alcanzar algo que se encuentra arriba de un mueble alto. Entonces, hay que tener en cuenta que las *affordances* no son ni objetivas ni subjetivas (Gibson 1979, 121) y que, aunque podría presentarse una objetividad desde el punto de vista físico, la subjetividad desde el punto de vista mental del agente será la que determinará la *affordance* específica de un objeto en uso. El artefacto y/o el contexto, al fin y al cabo, no poseen un significado inmanente; sólo cobran sentido cuando ocurre la activación de alguna de sus *affordances* por parte del agente que va a decidir cuál será su uso final.

El objetivo del agente será siempre satisfacer un propósito según la percepción que tenga de las *affordances*. La teoría desarrollada alrededor de este tema nos ayuda a alejarnos de la confusión filosófica que puede haber con respecto a la categorización forzosa y unívoca de los objetos, así como con la idea de que el nombre de un objeto nos tenga que indicar, necesariamente, una utilidad determinada (Gibson 1979, 126). Las *affordances* muchas veces pueden ser previamente pensadas simplemente observando el objeto, pero pueden también ser descubiertas conforme se mantenga un acercamiento a su uso, el cual se

encuentra mediado por la subjetividad del individuo y las condiciones específicas del entorno. De ahí que, si el descubrimiento de una *affordance* resulta exitoso, existe la posibilidad de que su difusión a nivel cultural en una comunidad vaya transformando la misma cultura, creando nuevas nociones identitarias que se vinculan con el artefacto en cuestión.

Cuando relacionamos este tema con el mundo musical, el concepto de *affordance* es útil para entender la relación entre músico e instrumento musical y las posibilidades sonoras de éste último. De acuerdo con Gimenes y Manzolli (2006), en un contexto musical tradicional será posible notar las *affordances* de un instrumento según cuán profunda es la relación del compositor con el instrumento musical y sus sonoridades. Por otro lado, el intérprete, al presentar diferentes *affordances* de su instrumento, permite la expansión sonora del mismo. Esto es observable, por ejemplo, en los repertorios contemporáneos de instrumentos musicales tradicionales que piden a los intérpretes el empleo de las llamadas técnicas extendidas. Al utilizar dichas técnicas instrumentales de reciente implementación se abren las puertas a la revelación de otras *affordances* del instrumento musical.

Ahora bien, para los objetivos de esta investigación es necesario tomar en cuenta el desarrollo tecnológico electro-informático como implemento para la investigación y expansión sonora. Es decir, para la manifestación de ulteriores *affordances* que trascienden el ámbito de los instrumentos acústicos. Baste observar el repositorio de las últimas décadas de las conferencias de los *New Interfaces for Musical Expression* - NIME (de los cuales hablaremos más a detalle en el siguiente capítulo) para darse cuenta de cómo este tipo de desarrollo tecnológico ha contribuido, no solamente a la expansión sonora de los instrumentos musicales tradicionales, sino también a la creación de instrumentos nuevos. En este sentido, en un contexto musical, donde la computadora es siempre más presente y sirve como mediadora e intérprete del gesto del músico, las *affordances* se expanden mucho más en comparación con las técnicas instrumentales concencionales (Gimenes y Manzolli 2006, 291). Por ello, el ámbito de las *affordances* musicales no se puede limitar a la técnica canónica, sino que involucra diferentes aspectos cognitivos y habilidades extramusicales para poder cumplir con la composición y la interpretación de obras que responden a dichas características.

Es importante tener clara la teoría que gira alrededor del concepto de *affordances* para los fines de este trabajo de investigación. El intérprete musical generalmente centra parte del desarrollo de sus habilidades musicales en las características físicas del artefacto que utiliza (su instrumento musical); no obstante, como veremos más adelante, el tipo de intérprete bajo análisis en este escrito desarrolla su noción identitaria con base en la percepción de *affordances* que le permitan expandir las sonoridades tradicionales.

1.2.3. El peso del desarrollo tecnológico en los instrumentos musicales a partir del siglo XX

La tecnología que ha permitido que fueran creados nuevos instrumentos musicales, ha enriquecido y animado nuestra cultura musical dando a intérpretes y compositores profesionales una paleta más grande y concediendo que los aficionados sean parte de esa cultura. (Appleton 1989)⁴

En este apartado vamos a observar de qué manera el crecimiento tecnológico desde el siglo XX hasta nuestros días ha impactado en la producción y replanteamiento de los instrumentos musicales. Dicha etapa histórica resulta muy interesante porque la velocidad de cambios y novedades en el campo tecnológico comenzó a acelerarse. Las cadenas de producción de artefactos tecnológicos se han extendido de manera considerable, produciendo nuevas comunidades con rasgos característicos que han impulsado el desarrollo de nuevas tecnologías en todos los sectores sociales.

En lo que respecta a la música, la innovación en el ámbito de los artefactos tecnológicos musicales ha mostrado también una importante aceleración, permitiendo modificar y transformar instrumentos musicales ‘tradicionales’ y, a la vez, producir instrumentos novedosos que se han podido distribuir de manera global, aunque modificándose a partir de las características culturales de las sociedades en las cuales se han ido insertando.

⁴Traducido por el autor: “*The technology that has allowed new musical instruments to be created has enriched and enlivened our musical culture by giving professional composers and performers a larger palette and by enabling the amateur to participate in that culture.*”

Por otra parte, es interesante observar el impacto que el desarrollo tecnológico ha tenido también a nivel cognitivo en el concepto de instrumento musical. Entre otras cosas, esto nos permite analizar el surgimiento de categorías y definiciones organológicas a raíz de los novedosos artefactos tecnológicos que se utilizan para hacer música. A la vez, este análisis nos lleva a observar una posible mutación de la identidad del intérprete musical desde el siglo XX hasta hoy en día, confirmando la tesis del vínculo indisoluble entre desarrollo tecnológico, instrumento musical e identidad del músico.

A continuación haremos un breve repaso de cómo los instrumentos eléctricos y digitales representan un hito respecto a la relación entre innovación tecnológica de los instrumentos y la práctica misma de la interpretación musical. Como veremos en los siguientes apartados, durante las primeras décadas del siglo XX el cambio tecnológico fue tan grande que en la ciencia de la organología se tuvo la necesidad de agregar a sus categorías la familia de los electrófonos, en la medida en que la presencia de nuevos instrumentos musicales que ligaban su funcionamiento a la electricidad empezaron a ser cada vez más comunes.

Décadas después, la llegada de la informática permitió continuar con la apertura de nuevas puertas y posibilidades sonoras, permitiendo a los músicos interesados la búsqueda de nuevas formas de expresión, siguiendo así la incansable exploración de nuevas sonoridades hasta llegar al surgimiento de instrumentos ‘digitales’, así como de los llamados instrumentos ‘aumentados’.

Los electrófonos

Gamer and Moog, en su artículo “*Electronic Instrument*”⁵, afirman que el gran invento que permitió la creación de los primeros instrumentos musicales electrónicos fue la válvula termoiónica en 1906, por parte de Lee de Forest. Partiendo de esta invención, los autores hacen una interesante categorización de los tipos de instrumentos que nacieron entre la primera y la segunda guerra mundial:

⁵ <https://www.britannica.com/art/electronic-instrument> (Gamer y Moog s. f.)

- 1) Instrumentos que producen una vibración mecánica y que utilizan medios resonantes como los *pickups*, amplificadores o bocinas, permitiendo que el músico pueda modificar la calidad y la intensidad del sonido. El piano eléctrico, órgano eléctrico o instrumentos de cuerda eléctricos son instrumentos que pertenecen a esta categoría.
- 2) Instrumentos que producen sonido a través de medios electrónicos, utilizando sistemas de comunicación convencionales como el teclado o el diapasón. Un ejemplo de esta categoría es el órgano Hammond que utiliza generadores electrostáticos rotativos (*tonewheel*).
- 3) Instrumentos que fueron diseñados sobre la idea convencional de interpretación, pero con la diferencia de que utilizan una interfaz no convencional, como se observa en los casos del theremin, las ondas martenot y el trautionium.
- 4) Instrumentos que no han sido pensados para la interpretación convencional en vivo y que se usan para codificar partituras de manera automática, como por ejemplo el sintetizador Coupleux-Givelet que produce sonido a través de sus osciladores, activando unos circuitos eléctricos al leer un rollo que funciona como partitura musical.

Gracias al invento del oscilador sonoro y su introducción en algunos electrófonos, el concepto de síntesis sonora se ha ido arraigando en el mundo musical, abriendo un nuevo capítulo en el asunto de la exploración sonora y el desarrollo estético. Gamer y Moog afirman que la “palabra sintetizador significa ‘producir’ combinando elementos separados. Por lo tanto, el sonido sintetizado es un sonido que un músico construye a partir de elementos componentes.” (Gamer y Moog s. f.)⁶. Es decir, cuando hablamos de síntesis sonora nos referimos al diseño y reproducción de un sonido a partir de una fuente que no es acústica.

⁶ (Gamer y Moog s. f.) Traducido por el autor: “*The word synthesize means to produce by combining separate elements. Thus, synthesized sound is sound that a musician builds from component elements.*”

Efectivamente, el descubrimiento de ensamblajes de circuitos eléctricos, que tienen la capacidad de generar diferentes formas de onda sonora, ha permitido la creación de lo que se define como ‘sintetizador’: un instrumento que permite diseñar un sonido a través del voltaje eléctrico si es analógico, o, si es digital, a través de lenguaje informático. El sintetizador, sea analógico o digital, está compuesto por tres categorías fundamentales que al combinarse entre ellas realizan el proceso de síntesis sonora. La primera categoría es la fuente sonora, como puede ser un oscilador o un generador de ruido; a la segunda categoría pertenecen los modificadores, como son los filtros o los amplificadores, que se utilizan para aumentar y disminuir ciertos matices; en la tercera categoría están los ‘controladores’, como los generadores de envolventes o los osciladores de baja frecuencia (Akins 2010).

En los primeros años del siglo XX se dio vida al *telharmonium*, uno de los primeros intentos de construcción del sintetizador analógico. Sin embargo, habría que esperar hasta 1964 para que surja un fuerte interés hacia ese instrumento, como se observa en los novedosos inventos de Robert Moog. Desde la aparición del sonido sintetizado analógico se han podido diseñar sonidos que recuerdan a instrumentos musicales tradicionales, así como sonoridades completamente nuevas. Al principio, todos los matices eran controlados a través de teclados, perillas y cursores; sólo en un segundo momento histórico se ha podido hacer la misma labor de manera digital a través de las computadoras.

Cabe decir que estos novedosos diseños instrumentales, debidos al desarrollo de la tecnología electrónica, han producido una adaptación y una negociación por parte de los intérpretes hacia algo totalmente nuevo, propagando estéticas compositivas que van naciendo de la mano de dicho avance. Como se puede leer en el escrito de Alvisse Vidolin, *Interpretazione musicale e signal processing*⁷(s/f), en la primera mitad del siglo XIX conviven en una misma personalidad las figuras del investigador, del inventor de instrumentos, del ejecutor y del compositor; dos claros ejemplos de esto son Léon Theremin y Maurice Martenot, creadores de los instrumentos que llevan sus nombres. En la década de 1950, con la música electroacústica producida en el estudio de grabación, el compositor regresa a estar bajo los reflectores, siendo al mismo tiempo el creador y el productor de sus obras. El hecho de poder grabar y reproducir sonido ha permitido la concepción de nuevas

⁷ www.dei.unipd.it/~musica/Dispense/VidolinMit.pdf (Vidolin s/f)

estéticas musicales. Un claro ejemplo es la música concreta de Pierre Schaeffer. Cabe decir, sin embargo, que, aunque todo esto trajo consigo cambios fundamentales en la práctica musical, también acentuó la marcada diferencia entre intérpretes y compositores, cosa que cambiaría, al menos parcialmente, con la llegada de las computadoras al campo musical.

La computadora como instrumento musical

Mientras que los sintetizadores analógicos tuvieron un gran éxito a lo largo de la década de 1970, en diferentes laboratorios de investigación se había ya comenzado a desarrollar el concepto de síntesis sonora digital. En 1957, Max V. Mathews, en los *Bell Labs*, logró producir los primeros sonidos creados a través de una computadora IBM 704. El mismo año, el compositor Newman Guttman, con la ayuda de Mathews, elaboró la primera obra sonora completamente sintetizada por una computadora: *The Silver Scale*. La introducción de esta nueva tecnología produjo un impacto en la relación entre intérpretes y compositores, en la medida en que ambos empezaron a recorrer este nuevo camino con el propósito de explorar nuevas sonoridades o reproducir sonidos tradicionales a través de la computadora.

La llegada del *Musical Instrument Digital Interface* (MIDI) en la década de 1980 fue una verdadera revolución para la música por computadora, permitiendo que algunos músicos dominaran *hardwares* y *softwares* específicos y empezaran a desarrollar nuevas perspectivas musicales, creando así formas inéditas de composición y ejecución, e introduciendo sonoridades y estéticas musicales nunca antes escuchadas.

La síntesis sonora digital fue, sin duda, un primer paso hacia la introducción de la computadora en el campo musical. Evidentemente, otros factores basados en el desarrollo técnico-informático han permitido la producción de nuevos lenguajes de programación y *softwares*. Esto ha impulsado el cumplimiento, por parte de la computadora, de diversas labores de producción y post-producción musical. Hoy en día podemos afirmar que la gran mayoría de la música que escuchamos –principalmente de manera acusmática, aunque también en vivo– pasa a través de un proceso computacional.

Es entendible, sin embargo, que aún haya quienes no consideran a la computadora un instrumento musical, como ocurre de hecho en muchas instituciones educativas. Cabe decir que ese conjunto artefactual no ha sido diseñado desde un principio para hacer música,

como sí lo hicieron en su momento otros instrumentos; además, hoy en día resulta ser una herramienta muy común utilizada por diferentes tipos de agentes y especialistas, ya que es capaz de cumplir miles de actividades, muy diferentes entre ellas. A pesar de lo anterior, la computadora es un artefacto tecnológico que ofrece una gama enorme de *affordances*, varias de las cuales pueden ser dirigidas hacia el campo musical en general, y, más en específico, otorgarle al artefacto carácter de instrumento musical.

Como nos recuerda Sève, el gesto corporal es una constante observable en la práctica instrumental (Sève 2018, 84) y el gesto aplicado a la computadora, cuando se hace música, es un gesto compartido en muchas más actividades que ese artefacto pone a disposición (revisar un correo electrónico, escribir un libro, utilizar un *software* de diseño, etc.). Esto da lugar a que muchas personas no consideren el gesto aplicado por el músico que utiliza la computadora para hacer música como un gesto específico del ámbito musical. No obstante, este es un problema sustentado en una cuestión de aceptación, a nivel social, de la existencia de una identidad vinculada al agente que toca musicalmente la computadora, y esto es algo que puede mutar con el tiempo.

En definitiva, la computadora, como los demás instrumentos musicales, permite ser utilizada como instrumento por los intérpretes, compositores e improvisadores, y también por un tipo de músico, fundamental para esta tesis, que reúne en sí mismo todas estas actividades. La introducción de la computadora en el campo musical es un tema muy reciente y se encuentra en constante expansión. A pesar de todo, hoy en día, miles de músicos la utilizan como herramienta tecnológica básica para obtener resultados artísticos de altísimo nivel.

Lautería digital

El avance tecnológico siempre ha tenido impacto en el desarrollo de los instrumentos musicales dado que transforma, por un lado, las características de los ya existentes y, por el otro, crea la posibilidad de diseñar nuevos instrumentos. Podemos decir, pues, que la figura del luter es una figura clave que emplea las herramientas tecnológicas disponibles y las fusiona con la labor artesanal para construir, modificar e incluso inventar instrumentos musicales.

Conforme la computadora se ha vuelto un artefacto de alta disponibilidad, surge lo que en el ámbito musical se define como 'laurería digital': la elaboración de instrumentos digitales que ha tenido un crecimiento exponencial en las últimas décadas, ya sea por parte de las grandes empresas, o como práctica particular desarrollada ex profeso para proyectos personales. Hoy en día, la figura tradicional del luter se sigue existiendo, pero su versión digital ha permitido, a través de la programación informática, la posibilidad de diseñar instrumentos musicales digitales o DMI (*Digital Musical Instrument*), propiciando el descubrimiento de nuevos recursos sonoros diferentes a los de instrumentos acústicos. Como afirman Magnusson y Hurtado, los DMIs, contrariamente a los instrumentos musicales tradicionales, que obligan al instrumentista a adaptarse según sus características, pueden ser creados a partir de ciertas necesidades específicas buscadas por los músicos (Magnusson y Hurtado 2017).

Cabe decir que al hablar de laurería digital no nos referimos simplemente a la versión digital de los instrumentos musicales tradicionales, sino que hablamos también de la programación de nuevas herramientas digitales que permiten procesar el sonido acústico o sintético durante un performance.

La comparación entre instrumentos acústicos y digitales es muy interesante cuando se observa desde la perspectiva del intérprete, pues nos ayuda a entender cómo éste puede crear sus propios artefactos musicales y a partir de ello transformar su propia noción identitaria. Un aspecto a considerar es que un instrumento acústico puede llegar a tener más tiempo de vida con respecto a uno digital, sobre todo en una época de desarrollo tecnológico tan frenética como la que vivimos hoy en día, donde un determinado DMI puede volverse obsoleto en pocos años. De acuerdo con lo anterior, Magnusson y Hurtado han creado dos tablas comparativas sobre los aspectos positivos y negativos de los instrumentos acústicos y digitales (imagen 2 y 3) a partir de una encuesta hecha a varios músicos.

Acoustic – Positive	Acoustic – Negative
Tactile feedback Limitations inspiring Traditions and legacy Musician reaches depth Instrument becomes 2 nd nature Each instrument is unique No latency Easier to express mood Extrovert state when playing	Lacking in range No editing out of mistakes No memory or intelligence Prone to cliché playing Too much tradition/history No experimentation in design Inflexible – no dialog No microtonality or tunings No inharmonic spectra

Imagen 2 - Aspectos positivos y negativos de los instrumentos musicales acústicos (Magnusson y Hurtado 2017).

Digital – Positive	Digital – Negative
Free from musical traditions Experimental – explorative Any sound and any interface Designed for specific needs Freedom in mapping Automation, intelligence Good for composing with Easier to get into Not as limited to tonal music	Lacking in substance No legacy or continuation No haptic feedback Lacking social conventions Latency frequently a problem Disembodied experience Slave of the historical/acoustic Imitation of the acoustic Introvert state when playing

Imagen 3 - Aspectos positivos y negativos de los instrumentos musicales digitales (Magnusson y Hurtado 2017).

Observando estas tablas surge la pregunta: ¿para qué necesitamos destacar aspectos positivos y negativos de los instrumentos acústicos y digitales? Ciertamente, reflexionar y ser consciente de lo que se puede o no se puede hacer, a nivel físico, con un instrumento acústico, es importante para saber las direcciones expresivas que el músico puede tomar cuando se enfrenta a instrumentos digitales. Sin embargo, no considero correcto definir

como aspectos negativos de los instrumentos acústicos *el rango tonal limitado, el tener 'demasiada' tradición, el no tener microtonalidad*, entre otros. Siendo que el instrumento acústico ha sido desarrollado a lo largo de varios siglos y tiene un diseño específico que responde a las necesidades del momento.

Por otro lado, observando la misma tabla pueden resultar forzados los aspectos negativos enlistados para el caso de los instrumentos digitales. Es cierto que la latencia es un problema que puede presentarse y que no refleja la naturalidad de los instrumentos acústicos, aunque hoy en día es un problema de fácil solución. De la misma forma, la 'imitación de lo acústico' no es, en primer lugar, un aspecto que pueda ser considerado como una característica absoluta de los DMIs y, en segundo lugar, al diseñar algún instrumento digital con la intención de imitar uno acústico, siempre hay que tener en cuenta cuál es el objetivo del diseñador, es decir, la *affordance* percibida por éste. A lo mejor, programar un sonido que simplemente recuerde el de un instrumento acústico (a pesar de que sean fácilmente reconocibles sus características sintéticas) es exactamente el propósito del diseñador y, por ende, no habría motivo de considerarlo como un aspecto negativo.

Otra circunstancia analizada por los autores del artículo refiere al tema del acercamiento de los músicos tradicionales al mundo digital. Varios participantes de la encuesta expresaron "la frustración respecto al uso de la tecnología digital o la molestia frente a las problemáticas que pueden surgir al utilizar los *softwares*" (Magnusson y Hurtado 2017). Dicha aseveración resulta descontextualizada, sobre todo cuando se considera que no hay mucha diferencia con la frustración o irritación resultante a la hora de resolver ciertos aspectos técnicos durante el estudio de un instrumento musical tradicional. Es importante recordar que la creación identitaria de un agente, durante la consolidación de un artefacto musical, pasa siempre a través del proceso de transformación y negociación física y cognitiva, indistintamente de si se trata de un instrumento acústico o digital.

En este caso, el problema no está en la comparación entre lo acústico y lo digital, sino en el punto de vista separatista de dicha comparación. En el artículo de Magnusson y Hurtado, se hace una confrontación de lo digital respecto de lo acústico desde el punto de vista de un músico 'tradicionalmente formado'. Sería más provechoso enfocarse en la visión de cómo

poder fusionar esos dos mundos y entender de qué manera lo acústico puede beneficiarse de lo digital y viceversa.

Por ejemplo, el sonido de un tambor es generalmente un sonido relativamente corto. A pesar de esto, no es útil pensar esta característica como un aspecto negativo; más bien, al fusionarlo con los recursos digitales, se tiene la posibilidad de aumentar su reverberación tanto como el músico desee. De esta forma, es posible aprovechar la peculiaridad tímbrica del tambor acústico y sumarla a las posibilidades que la laudería digital ofrece. Otro ejemplo es el mismo tambor que podría ser utilizado como si fuera un controlador y, de esta forma servir como disparador de notas definidas de algún sintetizador digital que se sumen a las características sonoras acústicas del instrumento. Ejemplos como éstos podrían ser aplicados en cualquier instrumento acústico y en consideración de cualquier aspecto musical. Al fusionar lo acústico y lo digital se pueden percibir *affordances* capaces de materializar los sonidos que el músico imagina.

Luego de lo anterior, podemos decir que la laudería digital es un área de la tecnología musical que hoy en día permite a los músicos crear un ambiente de trabajo personalizado y fundamentado en los propósitos que el agente quiere alcanzar, lo cual está dando lugar a nuevas categorías organológicas como son el ‘instrumento aumentado’, que se divide a su vez en categorías como el ‘hiper-instrumento’ y el ‘meta-instrumento’, sobre los que hablaremos en el próximo apartado.

Los instrumentos aumentados

Un instrumento musical, como cualquier artefacto tecnológico, es socialmente reconocido según el grado de éxito obtenido desde su diseño e integración en un determinado contexto. En una conversación, al nombrar el piano, es muy probable que el interlocutor no tenga ninguna duda sobre el objeto del cual se está platicando, e incluso podrá imaginar su forma específica que, de manera consciente o inconsciente, ha podido observar en diferentes ocasiones a lo largo de su vida. Eso pasa con los artefactos que se vuelven objetos cotidianos y que son generalmente conocidos por su *affordance* más convencional.

En el campo musical, es posible encontrar también instrumentos ‘fronterizos’, es decir, instrumentos musicales ‘únicos’ que no poseen una tradición ni una difusión tan amplia

como los instrumentos musicales tradicionales (Sève 2018, 229). Generalmente, esa categoría instrumental incluye artefactos musicales con características peculiares que han sido pensados exclusivamente para una o pocas obras de algún compositor, o instrumentos creados a partir de una búsqueda sonora diferente y que no han sido utilizados por mucho tiempo. Algunos ejemplos pueden ser los instrumentos preparados, como el piano preparado de John Cage, las máquinas ruidistas de Luigi Russolo y algunos otros instrumentos electroacústicos y digitales.

Como vimos antes, a lo largo del siglo XX la relación entre músico y máquina se ha ido desarrollando cada vez más rápido, permitiendo la elaboración de novedosos conjuntos artefactuales. Estos conjuntos nacen a partir de una exploración sonora que permite a intérpretes y compositores un acercamiento diferente al instrumento, así como la presentación de novedosas estéticas musicales. Al relacionar elementos electrónicos e informáticos con los instrumentos musicales tradicionales se ha podido observar la constitución de nuevas habilidades por parte de algunos músicos, permitiendo que los instrumentos y las técnicas musicales tengan otra perspectiva.

Hoy en día, los instrumentos que posibilitan la incorporación de ciertos *hardwares* que, a su vez, permiten la creación y transformación sonora mediante determinados *softwares*, son nombrados ‘instrumentos aumentados’. Éstos, a su vez, pueden ser divididos en diferentes sub-categorías, según el nombre que generalmente su diseñador les asigna; aunque, de una forma u otra, todos comparten la condición de relación con elementos electrónico-informáticos. A continuación, presento un ejemplo de tres diferentes instancias de instrumentos aumentados:

1. **Hiperinstrumento.** Tod Machover se puede considerar el creador conceptual y físico del hiperinstrumento. Él, junto con su equipo, comenzó a trabajar en esta idea a partir de 1981, en el IRCAM de París, y, desde 1987, en el Media Lab del MIT (*Massachusetts Institute of Technology*). La característica principal de lo que se define como hiperinstrumento consiste en la toma de datos producidos por parte del instrumento musical y del intérprete durante el acto musical a través de algunos sensores. Esos datos son procesados por uno o más *softwares* de la computadora,

produciendo un resultado sonoro diferente del que normalmente reproduce el instrumento musical tradicional.

Machover, en su *Hyperinstruments – A Progress Report* (Machover 1992), explica cómo la transformación sonora brindada por parte de los hiperinstrumentos puede ser aprovechada de la misma manera durante el *performance* en vivo tanto como en la fase compositiva y de experimentación. También, otra base conceptual del hiperinstrumento radica en la idea de que el músico emplee en mayor o menor medida gestos musicales tradicionales en un instrumento musical híbrido, para así tener la libertad de tocar su instrumento sin cambiar los gestos tradicionales pero pudiendo modificar las características sonoras habituales del mismo.

Finalmente, es importante entender que la herramienta principal que permite transformar la identidad del instrumento en hiperinstrumento es la computadora. Gracias a este artefacto, los datos que van a ser procesados siguen un patrón programado con anticipación, dando la posibilidad de generar resultados variables entre procesos de síntesis que pueden ser o muy aleatorios o muy específicos, según sea el caso. Machover, cuando explica su novedosa versión de instrumento musical, que ofrece al músico la *affordance* de manipular un sonido acústico a través de procesos computacionales, lo define como ‘aumentado’; ésto debido a las posibilidades de producir algo más allá de su sonido tradicional (Machover 1992).

2. **Metainstrumento.** La idea del metainstrumento nace entre 1983 y 1988 con Serge de Laubier y Vincent Goudard, a partir de un estudio sobre la simulación del sonido en un espacio tridimensional basado en el concepto del sonido octafónico, que utiliza 8 o 16 bocinas para ser reproducido (De Laubier y Goudard 2006). A partir de ahí, en 1989, los investigadores empiezan a idear un instrumento musical completamente nuevo y con características diferentes a las de un instrumento musical tradicional. El metainstrumento es un instrumento musical que basa la reproducción del sonido en el movimiento físico del músico a través de unos sensores tipo ‘*Hall*’; éstos se hallan en unas teclas adaptadas a la altura de los dedos y en unas manijas que siguen la rotación de las manos (de Laubier 1998). Además, el metainstrumento puede reproducir cualquier tipo de sonido, ya que utiliza una

interfaz MIDI conectada a una computadora⁸. El concepto ‘meta’, a pesar de ser utilizado para referirse a un instrumento musical con un diseño nuevo, ha sido utilizado por parte de varios músicos como prefijo de algunos instrumentos musicales para sugerir el aumento del mismo, a través de sensores útiles para la manipulación del sonido en el espacio. Un ejemplo de esto es la investigación del músico Jonathan Impett sobre la elaboración de su ‘*meta-trumpet*’, instrumento constituido por una trompeta tradicional aumentada por sensores que producen datos en relación con el ambiente físico (Impett 1998).

3. **Infrainstrumento.** John Bowers y Phil Archer presentan su idea de infrainstrumento, queriéndose alejar de las ideas de híper y metainstrumento. De acuerdo con ellos, los “infra-instrumentos vienen por abajo y están por debajo de los estándares que quisiéramos por parte de instrumentos bien construidos”⁹ (Bowers y Archer 2005). De hecho, los infrainstrumentos comparten ciertas características esenciales con los otros instrumentos aumentados y existen diferentes caminos para poder llegar a su producción. Las características básicas son la reproducción de un repertorio muy limitado, donde el intérprete no tiene mucho que hacer; el hecho de tener muy pocos sensores y circuitos sencillos, que pueden funcionar libremente y casi autónomamente; la generación de música relativamente sencilla, y una gran limitación en el aspecto virtuoso y expresivo.

Para la creación de un infrainstrumento pueden seguirse dos diferentes procedimientos. En un caso, se rompe un instrumento musical tradicional o se restringen sus funcionalidades y se ensamblan diferentes materiales y componentes, siempre que sean efímeros y modificables.

⁸ Para entender bien cómo funciona el meta-instrumento se puede ver este video: [Stewart 2010](#)

⁹ (Bowers y Archer 2005) Traducido por el autor: “*Infra-instruments come from beneath and are below the standards we would want of well-constructed instruments*”

El otro procedimiento infiere la construcción de un infrainstrumento ya no desde la modificación de un instrumento musical dado: se utiliza cualquier otro objeto (*'ready-mades'*) y se intenta descubrir el instrumento en su interior (Bowers y Archer 2005).

Las tres investigaciones expuestas anteriormente sugieren el interés constante por la búsqueda de algo nuevo a nivel sonoro; a pesar de los diferentes nombres que se les pueda atribuir a los llamados instrumentos aumentados, es importante enfocarse en los elementos en común que tienen, tanto a nivel físico como conceptual. Todos se apoyan en la idea de que un músico produzca, genere y manipule un sonido a través de un instrumento musical y se relacione de manera muy específica con *hardwares* y *softwares* para obtener un resultado sonoro específico. La relación músico-máquina es otra resultante del desarrollo tecnológico, la cual ha permitido la incorporación del concepto de instrumento aumentado. Esta idea ha dado a los músicos contemporáneos la posibilidad de expandir sus identidades y crear nuevos cuerpos musicales, permitiéndoles amalgamar la tradición musical que gira en torno a un instrumento con otras técnicas de experimentación sonora, obteniendo como resultado un ambiente de trabajo único que puede exteriorizar los intereses estéticos del músico.

El espacio de trabajo del intérprete musical relacionado con la teoría del ambiente ejecutivo

Para cerrar este capítulo, retomaremos la teoría de las *affordances* presentada anteriormente y la relación con el ambiente descrita por Gibson (1979, 5) vinculándola con la noción del instrumento musical.

Un conjunto de artefactos tecnológicos siempre se encuentra acomodado en un determinado ambiente físico y social. El agente que deambula y/o cumple acciones en ese entorno lo hace percibiendo las *affordances* del conjunto artefactual y relacionándose con lo que Gibson denomina *ambiente*. De acuerdo con este autor, la percepción de un ambiente se divide en unidades (*units*) (Gibson 1979, 5). Las 'unidades ambientales' que el agente decide tener en consideración en un momento dado dependen del tamaño del perímetro del mismo ambiente que el agente determina como su espacio de acción. Sólo si el agente está

presente físicamente en un determinado espacio y delimita su contorno, es posible percibir las *affordances* necesarias para un determinado objetivo (Gibson 1979, 128).

Siguiendo la idea de Gibson, en el caso específico de la música el instrumento musical podría considerarse un ambiente en sí mismo. Pero aplicar esta idea a un instrumento convencional no nos aportaría muchos beneficios, considerando que existe una fuerte convención que genera una percepción estable, y hasta cierto punto inmutable, de las *affordances* del instrumento dentro de un determinado contexto social.

El problema surge cuando un conjunto artefactual tecnológico utilizado para hacer música no está respaldado por una tradición fuerte y las percepciones de *affordances* por parte de un grupo social no resultan tan estables, como ocurre frecuentemente con los instrumentos no convencionales. Al respecto, Alvisé Vidolin desarrolla un pensamiento profundo alrededor del ambiente de trabajo del tipo de intérprete musical que él define como “electrónico” (Vidolin 1996, 6).

Vidolin se refiere al músico que trabaja como director de sonido durante la ejecución de una obra que incluye la transformación sonora en tiempo real. Considerando que este tipo de intérprete no trabaja con una instrumentación musical convencional, no es casual que el autor defina al conjunto artefactual tecnológico utilizado como un “ambiente”. Su visión se basa en el espacio de trabajo de los intérpretes musicales contemporáneos de música electroacústica e informática que manifiestan la capacidad de manejar lenguajes de programación, *hardwares* (como mezcladoras, controladores y sensores) y *softwares*. Dicho ambiente de trabajo, en tanto no se puede considerar un instrumento musical convencional, se define, en palabras de Alvisé Vidolin, como “ambiente ejecutivo” (Vidolin 1987).

Cada ambiente ejecutivo tiene una relación con la música que se va a producir y tiene además la peculiaridad de estar mutando, quitando y agregando diferentes artefactos tecnológicos según los objetivos interpretativos. Dicha facultad de poder mutar constantemente aleja el ambiente ejecutivo aún más de los rasgos típicos de un instrumento musical convencional. No es casual que Vidolin considere cada mutación del ambiente ejecutivo como un nuevo instrumento musical, donde el intérprete electrónico tiene que aprender a tocarlo casi desde cero (Vidolin 1993). La concepción de cada ambiente

ejecutivo como un ente en constante evolución, íntimamente ligado a la música que engendra y capaz de transformarse con la adición y eliminación de tecnologías, reafirma su distinción de los instrumentos convencionales. La perspectiva de cada mutación como un nuevo instrumento resalta la habilidad del intérprete electrónico para explorar lo inexplorado y dominar cada iteración, como un viaje hacia la maestría desde una perspectiva renovada.

A diferencia de una instrumentación convencional, la percepción de *affordances* de un ambiente ejecutivo precisa de un conocimiento profundo del conjunto artefactual tecnológico que lo conforma. El diseño de un ambiente ejecutivo crea un puente de comunicación entre el músico y el conjunto artefactual, dando vida a un clima de libertad donde el aparato reacciona según lo que hacen el ejecutor, tal cual como pasaría en una agrupación de jazz.

El pensamiento habitual sobre la relación gesto–sonido, al cual estamos acostumbrados cuando observamos la ejecución de un instrumento musical tradicional, da lugar a otras posibilidades vinculadas con el gesto, favoreciendo recursos como la transformación sonora, la repetición, la movilidad del sonido, entre otras características. Asimismo, si aplicamos la percepción de *affordance* a la relación gesto-sonido de un instrumento musical tradicional, el intérprete se sorprendería en caso de recibir un resultado sonoro inesperado. En este mismo sentido, pueden abrirse nuevos horizontes al reproducir simultáneamente múltiples sonidos mezclando lo acústico con lo sintético, en la interpretación de cualquier instrumento musical. Es decir, la relación natural ‘uno a uno’ tiene la oportunidad de mutar a una suerte de realidad aumentada, creando la posibilidad de una relación ‘uno a muchos’.

Estas bases teóricas del ambiente ejecutivo proporcionadas por Alvisé Vidolin se amoldan bastante bien al ambiente de trabajo del intérprete musical empleado en esta investigación. Como veremos en el capítulo dos, también el espacio de trabajo del intérprete expandido se caracteriza por su constante mutabilidad. El conjunto artefactual utilizado se debe adaptar según la obra musical. El conglomerado instrumental creado por este tipo de intérprete comparte más características con la idea de ambiente ejecutivo de Vidolin que con la noción de instrumento musical tradicional.

Al tener en cuenta dicha variabilidad de tan peculiar espacio de trabajo musical, surge la reflexión de que esto pudiera implicar también mutaciones en el intérprete musical, en contraste con lo que ocurre con un intérprete tradicional que cuenta con un instrumento estandarizado para ejecutar sus obras, y por ende no necesita aportar modificaciones al mismo para cumplir con su práctica convencional.

El caso opuesto puede suceder en el contexto de algunas obras de música contemporánea, donde la experimentación sonora implica transformaciones ambientales muy profundas y crece exponencialmente la probabilidad de que se presenten mutaciones instrumentales en virtud de las tecnologías electrónico-informáticas a disposición de los músicos que decidan integrarlas en su ambiente de trabajo.

Finalmente, como vimos, Alvisé Vidolin propone la teoría del ambiente ejecutivo pensándolo como un espacio de trabajo del intérprete electrónico, que tiene como función apoyar las labores del intérprete tradicional en un determinado contexto. El mismo autor considera posible que, en el campo del *live electronics*, puedan coexistir en un mismo músico habilidades de distinta naturaleza, todas ellas necesarias para gestionar los diversos aspectos que forman parte de un determinado performance. Cabe decir, a propósito de lo anterior, que el propio Vidolin observa que el hecho de cubrir diferentes roles podría generar distracciones en tanto se tienen que cuidar al mismo tiempo problemas técnicos y cuestiones artísticas (Vidolin 1996, 8). Precisamente, este es el tema principal del siguiente capítulo, donde se presentan las características de un intérprete musical que cumple simultáneamente con las labores del intérprete tradicional y del intérprete electrónico, fusionando estos perfiles en un único agente: el intérprete expandido.

2. El intérprete expandido

2.1. Identidad derivada de la negociación entre músico e instrumento

Hasta el momento se ha demostrado que la identidad del intérprete musical cambia de acuerdo al contexto histórico-social en el que éste se desenvuelve. Ahora bien, es necesario sumar algunas consideraciones sobre el papel que juega el instrumento musical en el proceso de transformación de la identidad del intérprete. El músico, cuando se especializa en un instrumento musical, adquiere una identidad particular en tanto negocia con dicho artefacto.

Es importante tener claro a qué me refiero al hablar de ‘identidad’ y de ‘negociación’. Si pensamos en un sujeto que comparte formas de vivir, ideales y convicciones con más personas, además de poseer rasgos sociales claramente reconocidos y aceptados, puede fácilmente generar un sentido de pertenencia con un grupo. Para poder llegar a este punto, es necesario que el individuo interiorice una noción identitaria que lo lleve a tener claro cuál es su lugar, su percepción del entorno y sus tareas en un contexto dado. Dicho proceso puede ser consciente o inconsciente, pero en cualquier caso desemboca en una percepción identitaria más o menos estable. Eso depende, también, de múltiples factores relacionados a la personalidad del sujeto y al contexto socio-cultural donde se lleva a cabo el proceso de formación identitaria.

Etimológicamente, la palabra ‘identidad’ deriva del latín *identitas* y esta del pronombre *idem* que quiere decir ‘lo mismo’. La definición de identidad busca señalar características compartidas con otros sujetos como puede ser el sexo biológico, la nacionalidad, la edad, el empleo, etc. De acuerdo con Giménez (2006) el concepto de identidad está estrechamente interrelacionado con el concepto de cultura. El autor afirma que la identidad consiste en la apropiación de los elementos caracterizantes de un entorno social, un grupo o una sociedad (Gimenes y Manzolli 2006, 1); por ende, reconocerse en una noción identitaria implica adherirse a un modelo con ciertas características definidas en un contexto social determinado.

En el caso específico de este trabajo se hace referencia a un músico con formación dentro del marco académico occidental, que logra establecer un vínculo entre desarrollo tecnológico y música, gracias al cual puede constantemente descubrir y compartir nuevas sonoridades y modalidades de expresión. Dicho vínculo es un tema de análisis muy interesante si consideramos que existen culturas sin un lenguaje escrito o un arte plástico (Gartner s. f.), pero no hay indicios de sociedades que no desarrollen artefactos tecnológicos y lenguajes musicales (Ball 2010) utilizados para alcanzar determinados propósitos expresivos.

Al hablar de la identidad del intérprete en relación con el instrumento musical y su carácter estratégico, es crucial considerar que esta noción de identidad no puede ser abordada de manera estática. La identidad es un concepto intrínsecamente dinámico y fluido, que se construye a través de la interacción constante entre el individuo y su entorno cultural y social. En este contexto, la identidad del intérprete, moldeada por la relación con su instrumento musical, se convierte en una categoría estratégica en constante evolución. A medida que el músico se adentra en la exploración de nuevos horizontes sonoros y tecnológicos, su identidad se adapta y transforma en consonancia con estas experiencias. La negociación con el instrumento no es un proceso aislado, sino más bien un flujo continuo de intercambio y adaptación. Esta perspectiva dinámica de la identidad del intérprete nos lleva a considerar que no hay una única "identidad verdadera", sino más bien una multiplicidad de identidades que emergen en diferentes contextos y momentos. Cada encuentro con la tecnología, cada experimentación musical y cada interacción social contribuyen a la construcción y redefinición de estas identidades en constante cambio. Al abrazar esta fluidez identitaria, el intérprete se posiciona en una narrativa de crecimiento y autodescubrimiento. La estrategia de negociar con el instrumento y la tecnología se convierte en un medio para navegar las aguas cambiantes de la expresión musical contemporánea. Así, el músico se convierte en un tejedor de identidades, entrelazando la tradición y la innovación, lo familiar y lo desconocido, en un tapiz único y en constante transformación.

A lo largo de dicho desarrollo, el sujeto necesita llevar a cabo negociaciones entre los aspectos intelectuales, artísticos y corporales que conforman su persona y la presión social

que la comunidad ejerce sobre él al colocar expectativas sobre pensamientos y acciones que reflejan los ejes fundamentales de la identidad grupal. Por esta razón, considero que en una misma persona pueden existir diferentes matices identitarios, que van desde la visión más conservadora, actuando de manera ortodoxa, hasta una visión más abierta donde se esté dispuesto a modificar los perímetros de la identidad misma.

En la sección anterior pudimos observar cómo el concepto de intérprete musical ha sido transformado a lo largo del tiempo debido a múltiples factores. Es decir, la creación y modificación de una tradición interpretativa ha producido una suerte de identidad que hoy en día responde a cánones específicos. ¿Cuáles son los elementos que entran en juego para la consolidación de dichos cánones?

Florencia Massucco considera que la identidad del músico en su práctica social se define a través del *performance*, el instrumento musical y el contexto (2013, 168). Cabe decir que una noción identitaria específica no viene percibida sólo por el músico, sino que también quien lo observa espera y reconoce ciertos matices identitarios. Éstos pertenecen al contexto particular de una determinada tradición musical y generan una serie de expectativas en quien observa y en quien es observado. De hecho, de acuerdo con Simon Frith, hay una división identitaria en la cual están vinculados el yo (quien hace la música) y los otros (quienes la escuchan). Además, continúa Frith, un tipo de música “articula en sí misma una comprensión tanto de las relaciones grupales como la individualidad, sobre la base de la cual se entienden los códigos éticos y las ideologías sociales. [...] Hacer música no es una forma de expresar ideas; es una forma de vivirlas.” (Frith 2011, 186-187)

Ahora bien, quiero dirigir la atención hacia el instrumento musical y enfatizar que es uno de los componentes fundamentales para el proceso de desarrollo identitario del intérprete musical. Es interesante remarcar que en este caso lo que determina una identidad no es algo abstracto, como puede ser la nacionalidad o la pertenencia a un credo religioso; más bien es un objeto físico, un artefacto, un algo utilizado por el músico con un objetivo específico, en torno al cual se negocian movimientos corporales y capacidades cognitivas.

A continuación se examinará cómo, con base en las características físicas del instrumento musical, se genera una relación entre los movimientos corporales y los sentidos cognitivos

del intérprete musical, como elementos activos durante el proceso de negociación para escalar hacia el desarrollo de la formación identitaria.

2.1.1. La relación entre instrumento, cognición y cuerpo

Según el instrumento musical que se toque, se ven involucradas diferentes partes de nuestro cuerpo. Además, esta relación entre cuerpo humano y cuerpo instrumental se vuelve una “totalidad”¹⁰ (Tanco 2013, 311) a la hora de interactuar musicalmente, independientemente de si nos encontramos en un ensayo o en un concierto en vivo. El cuerpo del músico experimenta una integración al tocar musicalmente un instrumento; sin el elemento instrumental, dicha actividad corporal del músico no tendría sentido con respecto al objetivo musical que se busca.

El libro *El instrumento musical: un estudio filosófico* (2018) de Bernard Sève, ofrece una perspectiva sobre la relación entre el músico y el instrumento. De acuerdo con Sève, la apropiación del instrumento musical por parte de los músicos ocurre a través del proceso de negociación cuerpo humano/cuerpo instrumental (Sève 2018, 68). El diseño de un objeto musical está pensado desde su origen en la morfología humana, pero al mismo tiempo tiene que respetar ciertas características plásticas para que se puedan reproducir sus particularidades sonoras.

Desde mi perspectiva, el músico amateur generalmente se acerca a una versión industrializada, producida en serie, de un ejemplar instrumental, adaptando sus movimientos corporales a este tipo de artefacto. En contraste, el músico profesional posiblemente tenga más cuidado al escoger su instrumento, siguiendo ciertos lineamientos estructurales que se adapten a sus necesidades personales. Aún así, siempre es necesario negociar con el instrumento y adaptar los movimientos corporales del músico a partir de sus características.

¹⁰ “Los movimientos que el músico realiza en la *performance* están determinados en cierta medida por las posibilidades y restricciones que el instrumento determina. Ambos constituyen el límite del esquema corporal como una totalidad interactuando con el espacio y el entorno (el público, los demás músicos). De esta manera, la posibilidad de movimiento en el espacio adquiere para el músico una dimensión diferente cuando el instrumento está integrado a su esquema corporal.” (Tanco 2013, 311)

Es interesante pensar también que, aunque estemos analizando dos intérpretes que tocan el mismo instrumento, las adaptaciones y los movimientos corporales no serán iguales para ambos. Las características anatómicas del músico permitirán lograr con más o menos facilidad ciertos objetivos. Pensemos en dos pianistas con una diferencia considerable en el tamaño de sus manos: el que tiene la mano de mayor dimensión alcanzará un intervalo grande de manera más sencilla, mientras el otro tendrá que someter su cuerpo a un trabajo adicional.

De la misma forma, es relevante considerar la diferencia entre músicos que manejan diferentes repertorios y técnicas instrumentales. Un experto en técnicas extendidas tendrá un acercamiento diferente al instrumento y ajustará una determinada parte de su cuerpo para lograr, probablemente de forma menos ortodoxa, emitir un sonido específico que no se acople a los propósitos canónicos del diseño instrumental. Desde este enfoque, argumento que la cuestión corporal tiene implicaciones determinantes en el proceso identitario del intérprete. Al tocar físicamente un instrumento musical, al trabajar con él, al pensar en él, el músico incorpora el instrumento a su propia noción identitaria.

El tacto es el sentido sensorial que el intérprete aplica de diferentes formas según el resultado sonoro que quiere obtener. La diferencia entre un toque suave o uno enérgico permite conseguir efectos sonoros muy diferentes. El intérprete experto domina las habilidades y los conocimientos necesarios para manipular su instrumento, gracias a un vínculo firme que ha construido con el tiempo.

El sentido del tacto tiene implicaciones cognitivas que llevan al músico a reaccionar repentinamente si se está produciendo un efecto no deseado, así como para asegurarse de que se está logrando la intención sonora que el músico tiene como finalidad. Baste pensar en la mano del timbalista acomodándose en la piel del timbal para detener su vibración o en la oscilación de los labios de un trompetista para producir un pianissimo.

En suma, la conexión sensorial es un aspecto fundamental del vínculo del intérprete con el instrumento musical. Hablamos ya del tacto, pero también podríamos hablar de la vista y del oído, los cuales se involucran también en el proceso de completar la experiencia sonora que será el objetivo clave de la intercomunicación entre músico, instrumento y sonido. El

instrumentista domina sensorialmente el instrumento musical, volviéndolo parte de sí mismo durante la ejecución. De acuerdo con Sève, “la práctica instrumental supone un caso verdaderamente interesante de interrelación compleja de los sentidos.” (2018, 83).

La cuestión corpórea-sensorial nos conduce a hablar de otro fenómeno corporal ligado a la relación entre el intérprete y el instrumento musical: el gesto. Los gestos que los instrumentistas tienen que hacer involucran la esfera cognitiva para alcanzar los objetivos interpretativos ligados al instrumento musical. La coordinación corporal precisa es un factor importante para poder dominar un instrumento musical; ésta exige al individuo alcanzar una fluidez tal que un observador externo podría considerar “natural”. Al ver a un virtuoso tocar es posible tener la sensación de que los gestos observados son fáciles de realizar porque se desenvuelven ágilmente. Dicha percepción es dada por un entrenamiento corporal que se basa en gestos aprendidos.

Es importante poner mucho énfasis en el hecho de que un gesto específico se encuentra determinado por las características del instrumento, por su diseño y su constitución material. Al mismo tiempo, la relación entre gestualidad e instrumento no es un factor que se preste a generalidades. Diferentes factores culturales, estéticos y personales llevarán a la formación de un gesto diferente a pesar de que se trate del mismo instrumento musical. De modo que la identidad del intérprete sigue su curso acostumbrándose plenamente al objeto sonoro, haciéndolo suyo bajo todos los puntos de vista a través de su complejión. El cuerpo del músico y el del instrumento se complementan, llegando a considerar al segundo una prolongación del primero (Sève 2018, 86), activándose como una entidad única a la hora de hacer música.

Para activar ciertas *affordances* del instrumento musical el intérprete tendrá que involucrar siempre una participación sensorial, unas acciones específicas, unas estrategias de estudio, una organización cognitiva que pertenecen a su integridad corporal y que resultan ser el pase para una consolidación identitaria.

La identidad del músico originada por el instrumento musical está íntimamente vinculada al concepto de ‘los dos cuerpos del instrumentista’, ideado por Sève, según el cual, en un intérprete está presente un ‘cuerpo musical’ y un ‘cuerpo orgánico humano’ (Sève 2018,

94). El cuerpo musical está integrado por las habilidades adquiridas a nivel físico y cognitivo, que son indispensables para poder manejar un instrumento con el objetivo de hacer música. Al mismo tiempo, entran en juego factores como las tradiciones musicales y los contextos específicos que giran en torno a la interpretación musical. (Sève 2018, 317).

Basta pensar en la labor del oboísta o del concertino en un contexto sinfónico orquestal. El objetivo, para estos músicos, no será solo leer una partitura siguiendo las indicaciones del director de orquesta, sino que también estará presente la responsabilidad de ofrecer la nota de afinación para toda la orquesta. La misma reflexión es aplicable al líder de una banda de rock, donde su labor no se limita a la interpretación de su instrumento durante el concierto, sino que también está presente la responsabilidad de animar al público durante la función y mantener unida a la banda.

Ahora bien, el cuerpo musical está integrado y subordinado al cuerpo orgánico humano. Este último puede sufrir ciertas deformaciones físicas debidas al desarrollo del cuerpo musical y adaptarse a ciertos gestos que requieren un entrenamiento específico. Pero si el cuerpo orgánico es perjudicado, al mismo tiempo se afecta el cuerpo musical. Por ejemplo, al romperse un miembro del cuerpo del músico es altamente probable que éste ya no pueda manejar el instrumento musical de manera plena. Igualmente, al tener una fiebre alta o cualquier otro tipo de enfermedad, probablemente será difícil poder expresar al máximo las habilidades del cuerpo musical durante un performance.

Cabe aclarar que el cuerpo orgánico solamente es uno para cada instrumentista, pero el cuerpo musical puede ser múltiple, tal cual como la identidad. Esto es algo que se observa en el caso de los multinstrumentistas (Sève 2018, 96), los cuales, al transitar de un instrumento a otro, apelan a ciertas habilidades puntuales requeridas por el cambio de cuerpo musical. Un claro ejemplo de lo anterior lo encontramos en el percusionista: a la hora de tener que tocar un set de timbales, un vibráfono, un pandero o unos bongos, tendrá que enfrentarse a distintos cuerpos musicales que cumplen diferentes tareas. Otro ejemplo particularmente significativo para esta tesis es el del intérprete expandido, definido en el capítulo anterior como un tipo de intérprete que trabaja con una multiplicidad de cuerpos musicales que son intercambiados en su ambiente de trabajo, integrado por diferentes artefactos musicales de distinta naturaleza. En definitiva, la fusión entre cuerpo musical y

cuerpo orgánico es un aspecto que demarca el sentido de identidad del intérprete musical, indistintamente si se encuentra en un proceso de estudio, de creación o de performance.

Llegados a este punto, es importante señalar que la relación identitaria observada hasta el momento se ha centrado en el instrumento musical convencional, es decir, aquel que es reconocido por uno o más grupos sociales como perteneciente a una determinada tradición musical. Sin embargo, este tipo de proceso identitario se puede observar también cuando el músico se especializa en algún instrumento que no tiene un fuerte respaldo dentro de la tradición y/o grupo social en el que se enmarca. Es decir, si un individuo decide fabricar un instrumento musical propio, a partir, por ejemplo, de un tronco encontrado durante un paseo en un bosque, y se vuelve un intérprete virtuoso de ese pedazo de madera, su proceso identitario como intérprete de dicho instrumento tiene que pasar a través de los mismos procesos de negociación cognitivo-corporal puntualizados hasta el momento.

Por lo tanto, también los instrumentos musicales más recientes, como la computadora, ofrecen al músico características materiales y cualitativas a través de las cuales se tendrá que transitar para concretar una determinada identidad musical.

En resumen, la identidad de un intérprete musical viene determinada en gran parte a través de la relación con el instrumento musical, sea este un instrumento convencional o uno novedoso. Por último, cabe destacar que la relación entre intérprete e instrumento se encuentra atravesada por una serie de negociaciones necesarias para la constitución del cuerpo musical y la adaptación del cuerpo orgánico del intérprete. La música, de acuerdo con Frith, construye un sentido de identidad a través de la fusión de diferentes factores, como pueden ser los artefactos tecnológicos utilizados, el cuerpo, las experiencias, la sociedad, entre otros (Frith 2011, 212).

Más allá de la técnica, la cognición y la relación física con el instrumento, se encuentra un terreno en el que la música y la identidad del músico se cruzan con la sociedad y sus dinámicas. La música, como manifestación artística, es también un acto social que comunica, une y define colectividades. Cada instrumento musical, en su sonoridad y técnica, lleva consigo una historia y unas connotaciones sociales que no pueden ser ignoradas. Por ejemplo, el violín puede ser asociado con la música clásica y las orquestas,

pero también con la música tradicional de muchos países. De igual forma, la guitarra eléctrica puede evocar el rock, pero también puede ser herramienta de vanguardia y experimentación. Cuando un músico elige un instrumento, no solo está eligiendo una herramienta de trabajo, sino que también está eligiendo un camino con una serie de connotaciones y expectativas sociales. Esta elección influirá en el tipo de público al que se dirige, los espacios en los que tocará y la comunidad con la que interactuará.

El ejemplo del guitarrista clásico que incursiona en la música experimental ilustra esto a la perfección. Al modificar su instrumento y su técnica, el guitarrista no solo está modificando su sonido, sino que también está accediendo a una nueva comunidad y a una nueva forma de entender y vivir la música. Esta transición influirá inevitablemente en su identidad, tanto musical como personal.

Así, es crucial comprender que el proceso identitario del músico no solo se conforma en su estudio o en el escenario, sino también en su interacción con la sociedad y en cómo esta recibe, percibe y responde a su música. En este sentido, el instrumento musical se convierte no solo en una extensión del cuerpo del músico, sino también en un puente que conecta al músico con el mundo. Y es en este cruce, en esta intersección entre técnica, música y sociedad, donde la identidad del músico se forma y se redefine constantemente.

2.1.2. Identidad y tecnología musical

El objetivo de este capítulo es definir la identidad del intérprete musical que integra tecnologías electroinformáticas en su ambiente de trabajo para poder expresarse. A lo largo del texto me referiré a este músico como 'intérprete expandido'. Desde el siglo XX, en el contexto de la música académica occidental, se ha visto un crecimiento exponencial de posibilidades para el descubrimiento de sonoridades novedosas gracias a las tecnologías electroinformáticas. La noción identitaria del intérprete clásico, que día con día se forma en facultades y conservatorios de música en un contexto musical occidental, se ha mantenido relativamente igual a lo largo de los siglos, sin una necesidad sustancial de integrar el uso de tecnologías recientes en su práctica artística.

Sin embargo, más allá de la computadora y los dispositivos electrónicos, debemos reconocer que todo instrumento musical es en esencia una máquina diseñada para producir

sonido. El piano, por ejemplo, con su complejo mecanismo de martillos y cuerdas, o la guitarra, con su caja de resonancia y la disposición de sus cuerdas, son testimonios de la ingeniería sonora desarrollada a lo largo de los siglos. En este sentido, la relación ser humano-máquina en el contexto musical no es exclusiva de la era digital, sino que ha existido desde que el primer instrumento musical fue creado. A pesar de ello, en los institutos de formación musical se han venido incorporando algunas de estas tecnologías, lo cual ha abierto la posibilidad de que el intérprete pueda tener muchas facetas profesionales que se encuentran delineadas por diferentes factores técnicos; esto, hasta cierto punto, diversifica la relación que este músico tiene con las tradiciones desarrolladas a lo largo de varios siglos.

Como vimos antes, existe un vínculo particularmente fuerte entre las prácticas interpretativas del siglo XXI y los conjuntos artefactuales electrónicos que, por una parte, permiten expandir las posibilidades expresivas de los instrumentos musicales tradicionales y, por otra, posibilitan la creación de sonidos novedosos a través de la síntesis sonora, ya sea analógica o digital. Además, el manejo de estas tecnologías suele estar acompañado de un conocimiento de cuestiones fisicoacústicas, lo cual es útil para mantener el control de los resultados sonoros a la hora de la interpretación musical en vivo.

Cabe decir que el vínculo entre la interpretación musical y los artefactos tecnológicos puede ser observado desde diferentes puntos de vista. Si pensamos, por ejemplo, en la relación que se tiene con la computadora –una herramienta que, como vimos en el capítulo anterior, es capaz de cubrir diferentes aspectos musicales, desde la programación de DMIs y efectos para la manipulación del sonido acústico, hasta el trabajo de producción y post producción– es posible observar que la computadora permite al usuario activar las *affordances* de su ambiente de trabajo, las cuales están estrechamente relacionadas a necesidades interpretativas y compositivas. En ese contexto, la llamada *Human-Computer Interaction* (HCI) toma en cuenta la experiencia subjetiva del usuario, asumiendo que éste es capaz de utilizar la máquina con relativa libertad para alcanzar objetivos específicos, a través del análisis detallado de problemas a resolver, el diseño de herramientas personalizadas o la experimentación en un perímetro tan vasto o acotado como requiera cada proyecto interpretativo, entre muchas otras.

Entre las herramientas computacionales más utilizadas por los intérpretes contemporáneos, se encuentran los entornos de programación y los *softwares* DAW (Digital Audio Workstation). Estos elementos permiten a los músicos expresarse no sólo a través de la propia computadora, sino también mediante dispositivos que expanden las posibilidades expresivas de los instrumentos musicales convencionales. *Pure Data*¹¹ (PD), *Supercollider*¹² y *Chuck*¹³ son algunos ejemplos de entornos de programación que se suelen utilizar para crear e interpretar música.

Por otro lado, los DAW son *softwares* que permiten grabar, editar, procesar y mezclar diferentes pistas de audio. Estos programas (entre los que se encuentran *Reaper*, *Audacity* y *ProTools*, entre muchos otros) se usan para las fases de producción y postproducción musical y, generalmente, no son utilizados para presentaciones en vivo; sin embargo, hay algunos, como *Ableton Live*, que ofrecen herramientas claramente pensadas para la interpretación musical en “tiempo real”. Estas herramientas resultan ser de gran utilidad para el desarrollo de ambientes sonoros en obras para soporte fijo e instrumento musical, aunque pueden funcionar en una amplia diversidad de contextos. Además, en ciertos casos, los entornos de programación y los DAW pueden trabajar de manera articulada, a través de protocolos como MIDI y OSC, y también en forma de *plugins*, ampliando exponencialmente las posibilidades de los usuarios para interactuar con la computadora.

¹¹ *Pure Data* es un ambiente gráfico de programación *open source* desarrollado por Miller Puckette en 1996, el cual corre en la mayoría de los sistemas operativos y es utilizado por diseñadores de sonido, músicos y artistas visuales por igual. Este lenguaje de programación permite al usuario interactuar con diferentes dispositivos como sensores y controladores MIDI, así como generar síntesis sonora digital, simular síntesis analógica y procesar sonidos. Todo esto es posible hacerlo en tiempo real durante las presentaciones en vivo. <https://puredata.info/>

¹² *Supercollider* es una plataforma *open source* desarrollada en 1996 por James McCartney, la cual es utilizable en Windows, MacOS y Linux, con el fin de generar síntesis sonora y composición algorítmica a través de un código. Esta herramienta es utilizada principalmente durante presentaciones de *live coding*. <https://supercollider.github.io/>

¹³ *Chuck* es un lenguaje de programación *open source* creado por Ge Wang en 2008 y pensado para la creación musical y la síntesis sonora en tiempo real. Corre en Windows, MacOS y Linux y se caracteriza por ofrecer a los *coders* una manera muy dinámica de agregar y modificar el código durante el *performance*. <https://chuck.cs.princeton.edu/>

La amplia cantidad de posibilidades sonoro-expresivas que estas herramientas proporcionan permite a los músicos experimentar constantemente y elaborar producciones novedosas. Como menciona Thor Magnusson: el músico que trabaja con la tecnología digital dispone de un abanico gigante de posibilidades a escoger (Magnusson 2010). Todas estas posibilidades para hacer música han dado acceso a la creación de cuerpos musicales especializados en instrumentos electrónicos, a la utilización de la computadora como instrumento musical principal por algunos intérpretes y a la creación de ambientes de trabajo que permiten experimentar mezclando la interpretación tradicional con nuevas tecnologías musicales.

Ciertamente, la relación ser humano-máquina no implica necesariamente el uso de la computadora. Muchos intérpretes se auxilian de *hardwares* comerciales, que son producidos para obtener ciertos resultados puntuales, para llevar a cabo la tarea de manipular el sonido en tiempo real. Caben en esta categoría herramientas como las mezcladoras y las cajas de efectos, limitadas a objetivos sonoros muy específicos. Es importante remarcar que el músico tiene que ser consciente de que las posibilidades ofrecidas por el *hardware* comercial cubrirán las necesidades que han sido decididas previamente por el fabricante, y que éstas no son piezas únicas, sino que son producidas en serie para determinados músicos que desean trabajar el sonido de una cierta forma.

Otros resultados de la relación intérprete-máquina son los artefactos definidos como *New Interfaces for Musical Expression* (NIME), que pueden ser considerados como una fusión de las categorías descritas anteriormente. En realidad, ese nombre se le dio originalmente a un encuentro internacional que se organiza cada año desde el 2001, donde son presentados instrumentos musicales desarrollados a partir de tecnologías electrónicas y digitales de diversa índole. En algunas ocasiones, se han presentado instrumentos aumentados que utilizan sensores, como el *hyper-flute* de Cléo Palacio-Quintin (2017) o la *meta-trumpet* de Jonathan Impett (1998); o bien artefactos con formas únicas y modulares, como el *Probatio* (Calegario et al. 2020), que son pensados como controladores de DMI. Los NIME son un claro ejemplo de las posibilidades que han nacido en el campo musical gracias al desarrollo de las tecnologías electroinformáticas.

De acuerdo con lo que se vio en el capítulo anterior, podemos decir que todos estos desarrollos tecnológicos han transformado la práctica interpretativa, en la medida en que los músicos exploran el uso de nuevos instrumentos y generan nuevas estéticas compositivas e interpretativas que se desarrollan a la par del avance tecnológico. Todo esto ha generado cuestionamientos sobre la identidad del músico en general, dando vida a un modelo que estoy definiendo como *intérprete expandido*.

Ahora bien, es importante destacar que los artistas e investigadores considerados intérpretes expandidos, al interactuar con las tecnologías musicales electroinformáticas, posibilitan la expansión de las características de su instrumentación. Dicho proceso da lugar a un desarrollo identitario. Es decir, una vez más, el ambiente de trabajo (la instrumentación) es parte influyente de una formación identitaria específica. En el siguiente apartado profundizaremos en este asunto.

2.2. La instrumentación del intérprete expandido: el ambiente ejecutivo

Cuando se quiere definir la identidad de un individuo como instrumentista, generalmente se observa primero el instrumento musical que toca, y a partir de ello se identifica a la persona como un violinista o un pianista, por nombrar algunos ejemplos. Al hablar de intérprete expandido podríamos preguntarnos, en primera instancia, ¿qué instrumento toca esta clase de músico? En este trabajo se afirma que el instrumento musical del intérprete expandido no es ni único ni fijo. Es un conjunto de artefactos tecnológicos físicos y/o digitales definidos como *ambiente ejecutivo*. A partir de esta consideración es posible establecer algunas características fundamentales que tipifican una faceta identitaria específica.

Como vimos al final del capítulo anterior, el ambiente ejecutivo tiene un sinfín de posibilidades en tanto combina artefactos tecnológicos tanto acústicos como electroinformáticos; por ello es necesario que el intérprete expandido, al manejar su ambiente ejecutivo, sea consciente de cuales *affordances* específicas debe activar en un momento dado según el objetivo específico. Dicha mutabilidad es una de las propiedades principales de la instrumentación del intérprete expandido, la cual viene moldeada de

acuerdo a la obra que el músico quiere presentar. Dicha transformación puede muchas veces presentarse no necesariamente en cuestiones fisionómicas. A menudo, entre una obra musical y otra, aunque el aspecto físico del ambiente ejecutivo luzca igual, los parámetros internos de los artefactos (y por ende sus incumbencias) se transforman abriendo paso a los propósitos concretos de la composición.

Dicha originalidad es difícil de observar en el ámbito de la interpretación tradicional, donde el espacio de trabajo del intérprete tiene características más estables y definidas a priori, mismas que sirven de premisa a los compositores al momento de escribir partituras que posteriormente serán entregadas a los intérpretes.

Alvise Vidolin (1987), al teorizar sobre el ambiente ejecutivo utilizado por el intérprete electrónico, reflexiona sobre la fuerte inestabilidad estructural de este conjunto artefactual; afirma que esta característica puede llegar a ser un obstáculo para dicho músico, porque a menudo es como “aprender a tocar un instrumento musical diferente” (Vidolin 1987, 3). Efectivamente, en comparación con un pianista tradicional, el intérprete expandido no puede sentarse frente a su instrumento y asumir que existen convenciones con siglos de historia alrededor de su ejecución y repertorio y comenzar a tocarlo de forma mecánica y con los ojos cerrados.

No obstante, lo que caracteriza la habilidad específica del intérprete expandido es, en parte, la capacidad de intercambiar ágilmente el cuerpo musical según la ocasión. Al mismo tiempo, dicha habilidad puede activarse de la mejor forma solo si la organización estructural del ambiente ejecutivo es amigable con el usuario; es decir, si tiene una interfaz de control que lo ayude a navegar sin dificultad entre todos los elementos que componen el ambiente ejecutivo.

Es necesario aclarar que al hablar de interfaz de control me refiero tanto a la interfaz gráfica de los elementos digitales (instrumentos virtuales, DAW), como a la organización física y el mapeo de *hardwares* y cualquier otro elemento tangible (controladores, sintetizadores, objetos sonoros, etc.). Por ende, para que el intérprete expandido logre construir un ambiente ejecutivo ideal es necesario poner mucha atención en todos los detalles para alcanzar el resultado sonoro deseado. De acuerdo con Jordá, es muy complicado crear una

interfaz de control sofisticada sin que el músico tenga un conocimiento profundo a priori de cómo las fuentes sonoras que pretende utilizar se van a desempeñar (Jordà 2004, 4). Aunque su reflexión se orienta hacia las interfaces gráficas de los instrumentos digitales, ésta empalma perfectamente con la elaboración de un nuevo ambiente ejecutivo.

Si relacionamos el tema del ambiente ejecutivo del intérprete expandido con los principios básicos de la teoría de las *affordances* discutidos en el capítulo anterior, podemos afirmar que este tipo de intérprete se caracteriza por ser un músico que utiliza las herramientas tecnológicas a su alcance para activar las *affordances* a su disposición y posibilitar la creación de un ambiente de trabajo. Todo esto, por supuesto, ocurre de manera subjetiva, relativa y personal, según las necesidades y los objetivos del agente. Es decir, el intérprete expandido equipa su ambiente de trabajo activando *affordances* que la tecnología de su tiempo le pone a disposición, teniendo, a su vez, la posibilidad de crear y disponer siempre de más *affordances*.

Este tipo de intérprete se considera expandido porque necesita extender sus habilidades y conocimientos hacia cuestiones tecnológicas que rebasan el mero dominio técnico de un instrumento musical entendido en un sentido tradicional. De ahí que hagamos referencia al desarrollo de la laudería digital, a la manipulación del DAW y al control de herramientas electroinformáticas. Estas habilidades son aplicadas durante la definición de un ambiente ejecutivo para que resulte eficaz.

El intérprete expandido, al crear y hacer uso de un instrumento musical mutable, construido a partir de artefactos de diversa naturaleza, a través de una constante investigación de los aspectos más provechosos que el desarrollo tecnológico puede ofrecer a la música, es un mediador en el encuentro de los mundos acústico, electrónico y digital. Entender la diferencia entre ambiente ejecutivo e instrumentación tradicional nos hace comprender de qué manera la visión y el acercamiento del intérprete expandido hacia la música (en lo general) y a la obra musical (en específico) cambia radicalmente si lo comparamos con el intérprete tradicional.

Broncano (2000, 97), a partir de un artículo de David McGee, plantea una reflexión que puede ser un interesante punto de partida para analizar la labor del intérprete expandido a la

hora de construir un ambiente ejecutivo. De manera específica, analiza las figuras del diseñador y del artesano como dos entidades individuales, las cuales desempeñan sus labores autónomamente para la realización de un artefacto. Según Broncano, el diseñador trabaja a través de representaciones mientras que el artesano lo hace directamente con materiales; estos dos procedimientos son los pasos básicos para poder definir un ambiente ejecutivo. En el caso del intérprete expandido, esas dos labores confluyen en un único sujeto y son aplicadas en momentos separados.

En el momento en que los objetivos sonoros del músico instrumentista son claros a nivel cognitivo, comienza la etapa de desarrollo en el diseño del ambiente. Esta etapa incluye, en primer lugar, el listado de los materiales necesarios para el cumplimiento del propósito y, en segundo lugar, un primer trazo de la disposición ergonómica de los mismos; este trazo, muy probablemente, se irá modificando con las pruebas prácticas del ambiente. Más adelante, en la etapa artesanal, el músico tendrá que afrontar las problemáticas técnicas derivadas de las características plásticas de los materiales, así como las interconexiones necesarias para que todo funcione en calidad de conjunto artefactual.

Para ilustrar lo anterior, supongamos que un intérprete expandido necesita un ambiente ejecutivo constituido por una tarola amplificadora, donde el sonido acústico del instrumento pueda ser modificado a través de un proceso de síntesis granular, de modo tal que los parámetros de síntesis puedan ser manipulados a través de un sensor de movimiento. En la etapa del diseño, el agente deberá tener claro cuáles son los materiales necesarios: una tarola, un micrófono, un sensor de movimiento y un sintetizador granular (*hardware* o virtual); a partir de aquí, empezará a delinear una primera idea de la disposición de dichos materiales. En la fase artesanal, el músico deberá desarrollar el funcionamiento en conjunto de los materiales, tomar decisiones sobre qué tipo de micrófono será más eficaz, determinar si utilizar un sintetizador físico o desarrollar uno en formato DMI y, por último, entender el proceso de intercomunicación con el sensor de movimiento para la manipulación de sus parámetros.

Es así que las características que Broncano define cuando habla del diseñador/artesano pueden ser transferidas hacia la figura de un intérprete expandido que crea ambientes, los cuales están estrictamente vinculados con la obra y el performance que se quiere realizar.

2.3. Los rasgos identitarios del intérprete expandido

2.3.1. Del intérprete tradicional al intérprete expandido

Comúnmente, al empezar los estudios musicales, los intérpretes recorren un camino formativo que se basa en cánones y tradiciones sustentadas en referencias históricas. Con el pasar del tiempo, los músicos suelen tomar ciertos caminos particulares, especializándose en algo que puede ser más o menos común, con mayor o menor afinidad al canon interpretativo.

Un típico ejemplo son los intérpretes de música clásica, los cuales pueden llegar a ser integrantes de orquestas sinfónicas, de agrupaciones de música de cámara, o desarrollar una carrera solista. Según la situación, se desarrollan ciertos tipos de cuerpos musicales; por ejemplo, el de quien se especializa en el repertorio de música clásica contemporánea, donde se requiere dominar las técnicas extendidas de manera adecuada para interpretar el repertorio correspondiente. En cualquier caso, el intérprete, al volverse un especialista de su instrumento musical dentro de cierto contexto interpretativo, desarrolla su identidad y la comparte con otros músicos que lo reconocen y son reconocidos por dicho intérprete, creando, siguiendo y manteniendo viva una tradición establecida.

Ahora bien, los casos apenas mencionados representan dinámicas que podemos observar hoy en día en la formación que los músicos reciben en instituciones tipo conservatorio, y que responden, como el nombre indica, a una lógica de transmisión y conservación del canon musical. Sin embargo, a lo largo de la historia, las innovaciones tecnológicas han inspirado a algunos músicos para desviarse de dicho canon y explorar nuevas posibilidades sonoras, expresándose de maneras menos ortodoxas. Al respecto, menciona Jordà:

La música siempre ha utilizado tecnología de vanguardia, el piano no se puede entender sin los avances siderúrgicos de la revolución industrial. Además, la música ha empujado siempre el desarrollo de la tecnología. (Jordà 2014)

En la Europa del siglo XVIII, las novedades en el campo tecnológico permitieron que Bartolomeo Cristofori inventara el pianoforte. En ese entonces, el instrumento musical de teclado con cuerda más común era el clavecín, pero gracias a los intérpretes que tuvieron el

interés en acercarse al pianoforte se empezó a crear una nueva tradición instrumental que actualmente tiene alrededor de trescientos años. Hoy en día es posible observar circunstancias parecidas, donde cada vez más músicos se acercan a, y experimentan con, la tecnología musical contemporánea, a pesar de que otros intérpretes sigan el camino tradicional.

Aproximarse a las tecnologías electroinformáticas desde el campo específico de la llamada música académica implica tener un contacto con la música electroacústica, una estética musical relativamente nueva que tiene alrededor de setenta años de existencia. El acercamiento hacia este tipo de música ocurre de diferentes maneras. Por ejemplo, un intérprete tradicional generalmente se enfrenta al repertorio de música electroacústica a través de composiciones para instrumento solo y electrónica (también conocido como cinta o soporte fijo). Al estudiar este tipo de obras, el intérprete se aproxima a problemas como el tempo y la dinámica bajo una perspectiva diferente a como lo haría con repertorio tradicional.

En este contexto, el tempo siempre estará determinado por el audio pregrabado, lo que obliga al intérprete a adaptarse, a pesar de las dificultades técnicas que puedan presentarse. En cuanto a la cuestión dinámica, el intérprete puede encontrar dificultades para acomodarse al volumen de las diferentes secciones del archivo de audio o, inclusive, puede llegar a necesitar de un ayudante que manipule los parámetros según sus exigencias específicas. La consideración del factor dinámico es importante ya que, a pesar de que el compositor estime unos niveles óptimos durante la masterización del audio, siempre será necesario adaptar la dinámica según el lugar de ejecución de la obra para mantener un buen equilibrio entre el soporte fijo y el sonido acústico del instrumento musical.

Cabe destacar que, a pesar del acoplamiento que el intérprete hace de su cuerpo musical al tocar este tipo de repertorio, modificando ciertos aspectos técnicos propios del aprendizaje tradicional, no se considera que sea un intérprete expandido, pues se mantiene en general en el ámbito de una interpretación basada en la ejecución convencional de su instrumento.

Otro ámbito de la música electroacústica donde el intérprete se puede involucrar es el de la electrónica en vivo (*live electronics*). Los principios fundamentales de esta práctica musical

se basan en la creación y/o manipulación sonora en tiempo real, es decir, de manera simultánea a la interpretación en público. Según el rol y la labor que desempeñen en el desarrollo y la interpretación de una obra, pueden ser diversos los perfiles identitarios de los músicos que practican la electrónica en vivo.

En el contexto de una obra donde se prevé, por ejemplo, la transformación de un sonido producido por un instrumento acústico, es posible encontrar, por un lado, a un intérprete tradicional realizando su labor como lo haría en cualquier otra situación, y, por el otro, a un intérprete electrónico (tal y como lo define Alvisé Vidolin) que se encarga de la manipulación sonora a través de procesos electrónicos. En este caso, ambos ejecutores utilizan un cuerpo musical específico: el primero, además del control habitual de su instrumento, tiene que ampliar y/o adaptar sus técnicas instrumentales al servicio de la obra; el segundo, debe preocuparse de las cuestiones técnicas de las tecnologías electroinformáticas involucradas. Sin embargo, el mero hecho de realizar electrónica en vivo no es suficiente para identificar a un instrumentista como intérprete expandido, pues no se cumplen los criterios necesarios para tal identificación.

Entonces, ¿cuáles son las características específicas para que un intérprete pueda ser considerado expandido?

Dijimos ya que la identidad del intérprete expandido empieza a definirse, como ocurre con otros intérpretes, a través de su instrumento musical. Como se mencionó anteriormente, el ambiente ejecutivo que este tipo de músico utiliza se caracteriza por una instrumentación particular: un conjunto instrumental mutable que es diseñado por el mismo intérprete con el objetivo de alcanzar necesidades específicas y personales. En estos casos, el instrumento del intérprete expandido es adaptado de acuerdo a las exigencias del propio intérprete y de la obra que se vaya a tocar, a diferencia de lo que ocurre en un contexto tradicional en el que las características del instrumento se encuentran definidas a priori. Esta característica le permite al músico ser libre de poder crear, estudiar, buscar, analizar y controlar la diversidad sonora que es producto de la activación de unas *affordances* a disposición en el ambiente ejecutivo para poder generar una pieza o proyecto particular. Como el intérprete tradicional, el expandido necesita conocer a detalle su instrumento para poderlo manipular

de la mejor manera (Jordà 2006, 4), aunque en este caso es común que el aprendizaje pase por un proceso autodidacta.

Basándonos en las ideas de Alvisé Vidolin, el intérprete expandido necesita agregar a sus habilidades de intérprete tradicional ciertos conocimientos relativos a las tecnologías electroinformáticas para poder diseñar un ambiente ejecutivo. Es conveniente, además, que el intérprete esté actualizado en lo que respecta al desarrollo tecnológico propio de su campo, ya que, en lapsos de tiempo relativamente cortos (a veces en menos de 10 años), pueden cambiar diametralmente los ejes sobre los cuales está basada su práctica musical. Teniendo en consideración este punto, se puede ver la dificultad que implica consolidar una tradición estable en la comunidad de los intérpretes expandidos.

Los intérpretes expandidos, además, al ser diseñadores de sus ambientes de trabajo, desarrollan habilidades que extienden su propia práctica artística. Algunos ejemplos útiles para ilustrar este punto se pueden leer en el artículo *NIME Identity from the Performer's Perspective*, de Morreale *et al.*, donde Paul Stapleton afirma que, gracias a su *Ambiguous Devices*¹⁴, ha podido explorar nuevo material tímbrico y formas diferentes de improvisación colaborativa; por otro lado, Luca Turchet, a través de su *Smart Mandolin*¹⁵, sintió la motivación para explorar caminos novedosos en el campo compositivo; Rikard Lindell, con su *Critical Digitalism*¹⁶, pudo satisfacer ciertos propósitos artísticos que le permitieron reflexionar sobre las conexiones entre lo acústico, lo analógico y lo digital; finalmente, Chris Kiefer afirma que las características de su *Feedback Cello*¹⁷ lo han inspirado a explorar nuevas formas de combinar ciertos rasgos en el ámbito electroacústico (Morreale *et al.*, 170). Estos ejemplos nos hacen entender que no basta con idear un ambiente ejecutivo, sino que hace falta realizar una exploración práctica del mismo para poder entender y aprender a utilizar las *affordances* que el instrumento ofrece.

En virtud de lo anterior, podemos afirmar que la exploración y la transformación del ambiente de trabajo es uno de los ejes identitarios del intérprete expandido. Esta característica difiere de la labor convencional del intérprete tradicional. Este último, trabaja

¹⁴ [Ambiguous Device](#)

¹⁵ [Smart Mandolin](#)

¹⁶ [Critical Digitalism](#)

¹⁷ [Feedback Cello](#)

con un instrumento que es relativamente invariable, en el sentido de que mantiene características morfológicas y sonoras que no cambian a lo largo del tiempo. Es más, una transformación constante del ambiente de trabajo no ayudaría en la construcción de una tradición y sería un impedimento para poder alcanzar los objetivos que el campo musical exige para mantener una vida laboral activa. En contraste, la necesidad de expandir los recursos técnicos y estéticos, característica del modelo de intérprete expandido que en esta tesis se está proponiendo, lleva al músico a fusionar instrumentos tradicionales, objetos cotidianos y un sinfín de posibilidades de artefactos técnicos electroinformáticos.

Los integrantes del Trio Brachiale, por ejemplo, afirman que, hoy en día, la combinación de diversos conocimientos de dispositivos modernos (*softwares open source*), y el intercambio de conocimientos técnicos, han llevado a la combinación, en una práctica musical unificada, de campos que generalmente se consideraban de forma aislada, tales como la construcción de instrumentos, la práctica musical en vivo, la grabación y la mezcla (Lopes Marques Hildebrand, Hoelzl, y de Campo 2017, 336).

Volviendo a la comparación entre el intérprete tradicional y el expandido, la identidad del primero se enmarca en ciertas características socialmente reconocidas, tales como la reproducción de partituras escritas por un compositor, el estudio de técnicas específicas para el dominio de su instrumento y la especialización en algún género musical o repertorio específico, lo cual implica la exploración de un abanico limitado de sonidos; el intérprete expandido, en cambio, se define aquí como un individuo que tiene el interés de romper las prácticas tradicionales de la interpretación en ciertos contextos. Esto lo hace, principalmente, a partir de un interés investigativo basado en el descubrimiento y la activación de *affordances* que le permitan alejarse de los parámetros tradicionales de la interpretación. El interés del intérprete expandido por la búsqueda y diseño de nuevos instrumentos e interfaces musicales lo puede llevar a utilizar y/o crear nuevas tecnologías y, de ahí, novedosos formatos de presentación musical. Para lograr lo anterior, es importante mantener un vínculo entre el trabajo creativo y la investigación.

De acuerdo con Carey y Johnston (2016), un músico que tiene interés en crear un nuevo instrumento musical o un novedoso diseño de interfaz, fomenta una identidad tanto de intérprete como de investigador impulsado por diferentes desafíos, tales como la búsqueda

y el implemento de nuevas tecnologías, así como la creación e interpretación de nuevas obras basadas en sus descubrimientos. Aunado a ello, atraviesa un proceso donde evalúa los resultados y reflexiona sobre el proceso de aprendizaje llevado a cabo durante la investigación. Es decir, el intérprete expandido generalmente no tiene un interés meramente práctico por el resultado sonoro, sino que su trabajo está impulsado y fundamentado también en un interés investigativo.

El tipo de investigación necesaria en el trabajo del intérprete expandido se basa en la práctica (Carey y Johnston 2016) para poder, de esta forma, contribuir a la difusión de nuevos conocimientos así como proponer novedosas estéticas y procesos artísticos en toda la comunidad musical. Previo a las ejecuciones en vivo y después de éstas, están presentes las diferentes etapas de desarrollo de los artefactos técnicos, sean *hardwares* o *softwares*, acompañadas de pruebas, análisis y un constante proceso de adaptación por parte del músico.

Los resultados producidos por la investigación son integrados y visibles en el ambiente ejecutivo utilizado durante el performance. Por lo tanto, el interés investigativo es una característica necesaria para poder identificar al intérprete expandido. Un intérprete tradicional puede no tener interés alguno en la investigación y poder seguir haciendo sus labores de manera excelsa. Esto no puede suceder en el caso del intérprete expandido, ya que lo que determina su identidad es un interés constante por la búsqueda de algo nuevo, a través de los novedosos elementos de la tecnología musical.

2.3.2. Fusión identitaria: hacia la construcción de una identidad dinámica

Como se pudo observar, el intérprete expandido resulta ser un sujeto que no solamente toca un instrumento musical e interpreta obras, sino que se mueve en diferentes campos relacionados con el mundo musical y tecnológico. La identidad del intérprete expandido se caracteriza por ser una gran fusión identitaria entre los ámbitos particulares de la interpretación, la composición, la laudería, la investigación y la programación, entre otras posibles áreas de especialidad. La dificultad que tiene de no poderse reconocer plenamente en alguna categoría identitaria dentro del ámbito de la música tradicional se debe a su

constante exploración en múltiples ámbitos, con el fin de descubrir y presentar propuestas artísticas hasta cierto punto novedosas.

Su carácter de investigador lo lleva a una constante búsqueda y activación de *affordances* que, posteriormente, integrará en sus diferentes ambientes ejecutivos. La exploración de nuevas tecnologías lo lleva a diseñar, combinar y repensar artefactos técnicos que lo ayuden a alcanzar resultados dictados por su creatividad. La instrumentación resultante permite al agente fusionar las figuras del compositor y del intérprete; es decir: si el diseño de un ambiente ejecutivo es pensado para una composición musical específica, entonces se puede afirmar que el diseño del instrumento implica al mismo tiempo un ejercicio de composición, o al menos la creación del ambiente particular que la obra requiere.

En este punto es importante mencionar que, aunque no pretendo establecer una teoría general o unívoca del intérprete expandido, los argumentos que he venido exponiendo son compartidos por diferentes músicos–investigadores, quienes han llegado a este tipo de conclusiones en respuesta a las inquietudes que surgen de su práctica musical.

Myriam Bleau, al describir su composición *Soft Revolvers* (2014), afirma que está conceptualmente vinculada a la interpretación y a los sonidos que nacen de los instrumentos, los cuales fueron pensados específicamente para la composición de esta pieza. Al mismo tiempo, la artista describe cómo estos instrumentos son una parte integral de la obra (Morreale *et al.*, 171). La pieza tiene su origen en el diseño de nuevas interfaces musicales: son cuatro trompos hechos de acrílico transparente en los que la artista integra varios sensores de movimiento que, al enviar datos, disparan los sonidos resultantes de los procesos algorítmicos. Además, la inclusión de diferentes luces *leds* que reaccionan al movimiento crea una experiencia audiovisual única. Justo por esta unicidad es imposible entender el límite entre instrumento y composición, y entre instrumentista y compositor (Bleau 2014).

Una situación parecida es observable en *Auditorium* (2012), de Rui Penha. El artista declara que la obra es un instrumento-composición y que la elección de los artefactos únicos, que constituyen el ambiente, permite el resultado sonoro deseado. La obra está conformada por

campanas autoconstruidas de diversos materiales, en las que el músico amplifica su sonido a través de micrófonos binaurales.

I'll be on the water (2015), de Miguel Ortiz, es otro ejemplo de ambiente construido específicamente para una composición. En esta obra, además del aspecto sonoro producido exclusivamente por DMI, se agregan elementos visuales como partes indisociables del propósito final del artista.

Por otra parte, la fusión identitaria de las figuras del luter y del intérprete suele derivar de la búsqueda de artefactos que cumplan necesidades específicas; necesidades que no se adaptan a las *affordances* de los instrumentos tradicionales. Por ejemplo, en las entrevistas presentadas en el artículo de Morreale *et al.* (2018), encontramos declaraciones como la de Mercedes Blasco, quien afirma haber empezado a diseñar sus instrumentos por la frustración de no encontrar en el mercado *hardwares* con las características de su interés. En el mismo tenor, Nicole Carrol asevera que, a diferencia de otros instrumentos o controladores de producción masiva, sus artefactos abordan necesidades específicas. Jordan Rudes, por su parte, afirma que su *GeoShred* es un instrumento diseñado para cumplir la necesidad exacta de poder cambiar fácilmente, y con precisión, desde un diapasón digital *fretless* a uno cromático y viceversa.

Es evidente que, para lograr estos objetivos, el intérprete ya no puede confiar solamente en sus conocimientos musicales, sino que tiene que expandir sus nociones y prácticas hacia otras áreas que, a primera vista, podrían parecer alejadas del mundo musical. Jonathan Impett, al escribir sobre su *meta-trumpet*, afirma que el uso de la computadora para la transformación sonora en tiempo real ha cambiado los conceptos tradicionales de la música y que, por este motivo, las categorías convencionales, como composición, compositor, interpretación, intérprete, instrumento y ambiente, se fusionan (Impett 1998). De acuerdo con Impett, podemos afirmar que las fronteras que delimitan la identidad de figuras como la del compositor, el ingeniero, el desarrollador, el intérprete y el luter desaparecen en el contexto de la interpretación musical expandida.

Según Palacio-Quintín, un aspecto interesante de aquellos intérpretes que modifican sus instrumentos tradicionales apoyándose en las nuevas tecnologías –lo que en esta tesis

denomino intérpretes expandidos— es que no hay una estandarización técnica de los mismos; a su vez, destaca que cada músico toma un camino independiente, personalizando su instrumentación y haciendo que sea constantemente mutable, según el tipo de performance programado (2017).

En este sentido, siguiendo la idea de Alvise Vidolin presentada en *Interpretazione musicale e signal processing*, encontramos que en la primera mitad del siglo XIX ya convivían en una misma identidad musical las figuras del investigador, el inventor de instrumentos, el ejecutor y el compositor, como se observa en los casos de Leon Theremin y Maurice Martenot. Sin embargo, y siguiendo las consideraciones de Vidolin, en la década de los cincuenta, con la experimentación de la música electroacústica producida en el estudio de grabación, el compositor regresa a ser la figura central de la creación y producción de obras musicales (Vidolin s/f). El argumento central de esta tesis es que en las últimas décadas ha surgido la tendencia de retomar la figura de un intérprete en el que las fronteras identitarias se disuelven, para dar lugar a una práctica donde la creación, el diseño de instrumentos, la interpretación, la investigación y el desarrollo tecnológico confluyen.

2.3.3. Conocimientos y problemáticas en la práctica musical expandida

Para entender más a detalle la figura del intérprete expandido, hay que observar también las problemáticas a las cuales se enfrenta, los conocimientos extramusicales necesarios y la visión del instrumento musical durante la planeación y la presentación en vivo.

Morreale afirma, por ejemplo, que aprender a tocar un DMI es muy diferente al aprendizaje de un instrumento tradicional, ya que no existen procedimientos estandarizados para la enseñanza y hace falta una retroalimentación visual o háptica (2018). De la misma forma, como ya fue mencionado, el intérprete expandido necesita adaptarse al ambiente ejecutivo cada vez que ensambla un ambiente diferente, como si estuviera aprendiendo a tocar un nuevo instrumento musical.

Además de la manipulación práctica tan variable del instrumento utilizado por el intérprete expandido, son necesarios, para mantener todo bajo control, ciertos conocimientos físico-acústicos a la hora de la composición y, particularmente, a la hora de la presentación en vivo. Es posible comparar este tipo de conocimiento y las habilidades que derivan de él,

con el control técnico que un intérprete tradicional aplica a su instrumento. Si, por ejemplo, un clarinetista domina la técnica de embocadura de su instrumento, difícilmente sacará un armónico chillante por error durante la ejecución, a menos que sea intencional; lo mismo se podría decir del intérprete expandido y la retroalimentación indeseada entre micrófono y bocina.

Hablando de problemáticas relativas a las técnicas instrumentales, es posible hacer una conexión con el tema del virtuosismo. Generalmente, en un contexto tradicional, un músico se considera virtuoso cuando tiene un control extraordinario sobre todas las características inherentes al instrumento mismo y, al tocarlo, lo hace con una extrema fluidez, desarrollada a través de un intenso entrenamiento físico. Por otro lado, en lo que respecta al campo de los NIME, de los ambientes ejecutivos o, en general, de las interfaces musicales desarrolladas gracias a las nuevas tecnologías, la cuestión del virtuosismo se vuelve más complicada de resolver.

En este sentido, es interesante observar los comentarios que algunos músicos –nuevamente mencionados en el artículo de Morreale *et al.* (2018)– hacen al platicar sobre el virtuosismo observable en sus NIME. Una idea común en estos comentarios es que el diseño de dichos artefactos no siempre tiene como objetivo el desarrollo de una instrumentación que tienda forzosamente al virtuosismo o que tenga a éste como su interés principal. Los autores justifican, a su vez, este antivirtuosismo por el hecho de que estos artefactos son jóvenes y no han podido someterse a un proceso de rediseño y refinamiento, como sucedió con los instrumentos tradicionales (Morreale et al. 2018, 172).

Si se observa el tema bajo otra perspectiva, parece que dichas afirmaciones están limitadas por una visión sesgada, según la cual ser virtuoso es sinónimo de tocar rápida y perfectamente un instrumento musical; sin embargo, ser virtuoso equivale también a tener el control general del ambiente en donde se está operando. Por consiguiente, es posible que un intérprete expandido se mueva en un espacio donde estructuralmente le sea imposible reproducir los movimientos que un instrumentista haría al tocar escalas a una velocidad muy elevada, pero de ahí no se sigue que no tenga un control detallado de su espacio. En estos casos, el nivel de virtuosismo se refleja en el dominio de las problemáticas técnicas que pueden surgir en un ambiente ejecutivo; porque el intérprete expandido debe tener bajo

su control parámetros muy diversos y que no tienen correspondencia con las características instrumentales tradicionales.

A lo anterior hay que agregar que una de las prácticas artísticas del intérprete expandido consiste en utilizar las herramientas electroinformáticas para procesar el sonido previamente o durante las presentaciones; es decir, la modificación de un sonido acústico o digital a través de ciertos procesos previamente programados por el mismo músico. Para lograr dicho resultado, el músico debe considerar y afrontar diferentes problemáticas técnicas y artísticas.

El procesamiento de la señal de audio permite, por ejemplo, manipular directamente el sonido original y transformarlo en diferentes variantes las veces que se requiera. Esto difiere de los métodos tradicionales, donde es necesario reescribir el texto musical para poder modificar una frase de la composición. La decisión de modificar un sonido en estudio o durante un *live-electronics* depende de varios factores. Por un lado, podría ser que el tipo de procesamiento empleado sea muy difícil de controlar o que comprometa otros factores durante la presentación en vivo; por el otro, siguiendo el análisis de Vidolin, la decisión puede ser interpretativa y estar basada en la idea de que un determinado procesamiento, cuando es activado durante un concierto, puede generar cierta expectativa o tensión en la audiencia (Vidolin s/f).

Para tener el máximo control del procesamiento creativo del sonido, el intérprete expandido necesita ciertos conocimientos acústicos y técnicas de procesamiento. A continuación se presentan unas tablas traducidas al español, originalmente desarrolladas por Alvis Vidolin para su manuscrito *Interpretazione musicale e signal processing* (1996). Estas tablas son útiles para entender las principales técnicas de procesamiento del sonido, así como los conocimientos acústicos que debe de tener el intérprete expandido para modificar los parámetros principales de la música, a saber: duración, altura, intensidad, timbre y espacio.

Duración

Proceso	Técnica	Resultado
---------	---------	-----------

Desplazamiento	<i>Delay</i> , $t > 50\text{ms}$	Eco simple, repetición
Acumulación	<i>Feedback-delay</i> , $t > 50\text{ms}$, ganancia < 1 En el <i>feedback</i> se pueden insertar otros elementos de transformación como filtros, transposiciones, etc.	Repetición con acumulación. Estructura en canon, con eventuales variaciones en el <i>feedback</i> .
Ralentizando y acelerando el paso.	Muestreo.	La altura va abajo cuando el tiempo ralentiza y viceversa.
Inverso.	Muestreo inverso.	Inversión temporal del sonido.
Prolongación o disminución de la duración.	Muestreo en bucle o brincando segmentos.	Prolongación o disminución de la duración de un sonido, manteniendo inalteradas las características de ataque y decaimiento. Vale para sonidos en estado estable.
Congelamiento.	<i>Feedback-delay</i> asincrónico granular; duración del grano $> 1\text{s}$; tiempo en bucle $<$ del tiempo del grano; ganancia < 1	Prolongación de una ventana temporal de un sonido.
Tap tempo.	Sistema adaptativo y/o cognitivo.	Extracción del tempo.

Extensión y encogimiento.	<i>Phase vocoder; wavelet; lpc.</i>	La duración de una sección musical se extiende o encoge sin variar la altura. Modificación transitoria.
---------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------

Altura

Proceso	Técnica	Resultado
Identificación.	<i>Zero crossing; filtro IIR</i> ajustable.	Extrae la altura de un sonido.
Trasposición.	Armonizador, <i>Phase vocoder, Wavelet</i>	Varía la altura del sonido sin variar la duración.
Vibrato.	Modulación de frecuencia.	Fluctuación periódica de la altura.

Intensidad

Proceso	Técnica	Resultado
Incremento o reducción.	Escala de amplitud.	A veces puede dar el efecto de alejamiento o acercamiento de la fuente de sonido, en lugar de variación dinámica.

Incremento.	Distorsión; exaltamiento.	Se llena el sonido de armónicos en el registro agudo.
Reforzamiento.	Doblado por el <i>FIR comb filter</i> ; <i>delay</i> < 30ms	Refuerza el sonido. Añade perspectiva de espacio.
Reducción.	Filtro de paso de frecuencias graves = 1÷10 KHz	Se reduce la energía de los armónicos superiores.
Tremolo.	Modulación de amplitud de frecuencias graves (4÷8 Hz).	Variación lenta y periódica de amplitud.
Expansión o compresión.	Escala de amplitud dependiente de la señal de entrada	La señal fuerte se amplifica más que las débiles; viceversa en la compresión.
Portal (<i>gate</i>).	Filtro límite de señal en entrada.	Se dejan pasar sólo señales que superan el límite de amplitud establecido.
Hibridación.	Escala de amplitud por la envolvente detectada por otra señal.	Fragmentación de una señal por otra.

Timbre

Proceso	Técnica	Resultado
---------	---------	-----------

Transformación del espectro	Filtración lineal: frecuencias altas y bajas, de banda, rechazo, etc.	Deformación del espectro por la escala de amplitud de una banda de señal.
Efectos <i>flanger</i> y <i>chorus</i>	Filtro de peine recursivo variable en el tiempo de baja frecuencia (0.05÷10Hz), <i>delay</i> (1÷30ms), y modulación de amplitud.	Sonido más lleno y tímbricamente variable.
Desplazamiento especular del espectro.	Modulación de anillo por el audio portante sinusoidal.	Sonido inarmónico que centra su energía en la portante; la amplitud de banda es el doble de la señal modulante.
Desplazamiento del espectro	Modulación de anillo por un lado.	El espectro se desplaza en frecuencia de un valor constante transformando un sonido armónico en inarmónico.
Transformación (desplazamiento armónico)	Sincronización a anillo de la altura o modulación de frecuencia de un sonido armónico. Portante múltiple de la altura.	Se transforman los armónicos de un sonido específico.
Hibridación.	Filtro de la altura resonante.	Se filtra cualquier sonido con base en la altura del sonido armónico

Espacio

Proceso	Técnica	Resultado
Reverberación de sala.	<i>Delays</i> múltiples y filtros <i>allpass</i> .	Se pueden simular los ecos y reverberación de una sala.
Colocación estéreo.	Equilibrio estéreo; <i>delay</i> estéreo; filtro de baja frecuencia estéreo.	Simulación de la diferencia interaural de intensidad, tiempo de retraso y timbre.
Efecto de fase estéreo.	Filtro de peine estéreo de baja frecuencia variable en el tiempo.	Efecto tímbrico y espacial.
Colocación cerca/lejos	Equilibrio directo a una señal reverberada.	El sonido reverberado fija la máxima distancia y añade progresivamente la señal conforme se acerca.
Velocidad de movimiento.	Transposición de frecuencia.	Simulación de efecto doppler.
Cavidad resonante.	<i>Feedback-delays</i> de múltiples bocinas.	Simulación de las múltiples reflexiones de una cavidad resonante.
Auralización.	Filtrado binaural y circunvolución por la respuesta del impulso en la habitación.	Colocación de un sonido en cualquier lugar de la sala; escucha estereofónica.

Colocación del sonido.	Distribución multicanal.	La fuente del sonido depende de la bocina. Se pueden aplicar las técnicas estereofónicas y de movimiento por parejas de bocinas.
------------------------	--------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Esta exhaustiva lista de elementos ayuda a entender cuán grande puede ser la variedad de posibilidades que el intérprete expandido tiene a su disposición para obtener el resultado expresivo deseado y, también, sugiere los conocimientos acústicos necesarios a la hora de trabajar en un ambiente ejecutivo como el que hemos venido caracterizando. En otras palabras, la interfaz musical, constituida por el *hardware* y el *software*, permite transformar los distintos y complejos sistemas tecnológicos en un solo instrumento musical diseñado por el intérprete para la ejecución específica de una composición musical.

2.4. ¿Falta de tradición?

Uno de los principales rasgos identitarios del intérprete expandido es su especificidad, misma que no le permite enmarcarse en una tradición determinada. El hecho de construir un ambiente de expresión personalizado, constituido por instrumentos musicales tradicionales, así como por herramientas de *hardware* y *software*, hace que otro músico difícilmente utilice los mismos parámetros para expresarse. En consecuencia, el repertorio del intérprete expandido se vuelve parte de su identidad en la mayor parte de los casos, ya que ha sido construido generalmente a la medida del ambiente ejecutivo por él utilizado. De aquí que trazar una línea cronológica que genere una tradición, como suele suceder en un contexto convencional, resulta muy difícil.

Los elementos identitarios de quien está sujeto al modelo del intérprete expandido, si se analizan con detenimiento, son análogos a la relación y forma de interacción humano-máquina y al camino lógico a trazar para conseguir ciertos resultados. En este sentido, Cleo Palacio intenta clasificar en tres macro estructuras las características que son

comunes a estos intérpretes: el procesamiento del sonido acústico, la síntesis del sonido y el material sonoro pregrabado (Palacio-Quintín 2017). Si bien es cierto que los intérpretes expandidos comparten estos elementos de trabajo a nivel general, y que son comunes en el desarrollo creativo de una obra, la manera de trabajar y de resolver las problemáticas inherentes al proceso siempre serán personales y reflejarán el objetivo que cada intérprete quiere alcanzar.

Ahora bien, a pesar de que el intérprete expandido trabaja a partir de una instrumentación personal y adaptada a situaciones específicas, hay quienes consideran que existen procesos comunes en la determinación de los distintos ambientes ejecutivos. De acuerdo con Torre y Andersen, es posible dividir en tres momentos específicos el desarrollo de un instrumento musical: la experimentación inicial, la estandarización (es decir, cuando el instrumento es reconocido fácilmente por una audiencia) y la personalización, basada en las necesidades individuales (Torre y Andersen 2017, 127). Estos autores hacen referencia principalmente a la construcción de los DMI; sin embargo, la misma reflexión es aplicable al ambiente ejecutivo del músico expandido.

Ciertamente, la unicidad de este tipo de ambientes ejecutivos hace muy difícil la creación de una literatura instrumental que permita el reconocimiento del instrumento por parte de la audiencia, sin lo cual es imposible formar una tradición instrumental específica. Sin embargo, si se analiza desde otra óptica, la tradición que se va formando alrededor del intérprete expandido sigue su propio camino y encuentra su fundamento en el proceso de desarrollo y los elementos tecnológicos utilizados.

De esta situación se puede inferir que la transmisión de una escuela de pensamiento con siglos de tradición no es un asunto prioritario para el intérprete expandido, como sí lo es para el intérprete tradicional. Por la naturaleza del ambiente ejecutivo, por sus características tan mutables y todo lo que se ha comentado hasta el momento, es fácil entender cómo el aprendizaje del músico expandido sigue un camino y una perspectiva diferente a la tradición, la cual ha estado estrictamente ligada a la música académica de formación occidental.

Si consideramos que el medio de expresión del intérprete expandido es un ambiente ejecutivo mutable en sus componentes, constituidos por *hardware*, *software* e instrumentos musicales tradicionales, se vuelve irrelevante para el músico, e incluso para el público, hablar de técnicas específicas comunes o una estética musical típica. La relación entre el ejecutor y el instrumento cambia radicalmente bajo cada punto de vista, en comparación con la organización tradicional de estudio del instrumento y del repertorio, donde existen perspectivas hasta cierto punto consensuadas. Aunado a ello, el aprendizaje por imitación se vuelve más difícil en este tipo de práctica, ya que la aproximación al instrumento y a los procesos lógicos, necesarios para que el mismo sea preparado y funcione, cambia completamente en cada caso (Vidolin 1993, 12).

La dificultad para construir un concepto de tradición, en el sentido convencional, radica a su vez en la todavía baja cantidad de intérpretes expandidos que se involucran en el mundo de las nuevas tecnologías musicales. Es cierto que, como dice Andrew McPherson, el desarrollo tecnológico de bajo costo que permite resultados de alta calidad sigue creciendo rápidamente, y que las limitantes para que los músicos utilicen estas herramientas están determinadas por las habilidades de uso y por la valoración sociocultural de las mismas (McPherson 2019).

Tomando la Facultad de Música de la UNAM como modelo, es fácil notar cómo el acercamiento entre los músicos y las tecnologías digitales musicales todavía no es muy fuerte. A pesar del creciente interés que este campo provoca, sobre todo en las nuevas generaciones, basta ver los planes de estudio para comprobar que no se profundiza lo suficiente en el tema, siendo que los alumnos de interpretación no tienen materias obligatorias vinculadas a la tecnología musical.

Con base en lo anterior, es interesante reflexionar sobre la conveniencia de hablar de una falta de tradición o, más bien, de una relación distinta con la tradición y los cánones convencionales que suelen asociarse a ésta. Se podría afirmar que el bagaje cultural de un intérprete, constituido por una tradición bien definida, se incrementa por el factor electrónico–informático. Estamos, por tanto, observando a un intérprete musical que utiliza sus conocimientos instrumentales tradicionales y los transforma a través del uso de nuevas tecnologías. Al mismo tiempo, participa en la conformación de una nueva tradición, que

sigue en desarrollo sin terminar de consolidarse por completo, y que considera el uso del *hardware* y el *software* como si fuera otra baqueta, otro arco, otra mano, otro dedo, otra cuerda vocal. Quizás el problema esté en establecer divisiones maniqueas entre 'tradición' y 'falta de tradición', cuando en el hacer cotidiano un intérprete musical se mueve fluidamente entre su historia, su trayectoria personal, y las herramientas y habilidades que expanden su práctica.

Cabe agregar, finalmente, que la personalidad ambivalente es un rasgo común entre los intérpretes expandidos y, coincidiendo con Morreale *et al.* (2018, 172), es posible identificar en ellos un lado científico y uno artístico. La parte científica, basada en la investigación tecnológica, es un claro punto de convergencia entre estos músicos que van construyendo poco a poco una tradición; mientras que la parte artística, que define la individualidad del músico, por momentos parece entrar en choque con la tradición musical convencional.

Morreale toma como ejemplo el desarrollo de los NIME para poder explicar este fenómeno. La producción de un NIME se basa en herramientas y metodologías que han evolucionado y se han compartido por artistas–investigadores a través de artículos académicos e informes técnicos, donde han divulgado sus descubrimientos y puntos de vista. En consecuencia, el productor del NIME en cuestión busca una identidad individual, definida por las características artísticas propias del instrumento; sin embargo, actualmente, busca también la pertenencia a una comunidad con la cual comparta el interés y los métodos para la construcción de una individualidad. Este ejemplo, basado en la comunidad NIME, es equiparable a lo que en esta investigación se define como intérprete expandido.

3. Práctica como intérprete expandido

Este capítulo pretende ser una recopilación del trabajo auto-reflexivo que desarrollé para investigar la práctica musical de lo que he definido como ‘intérprete expandido’, donde combino mi experiencia personal y la autorreflexión con datos obtenidos a lo largo de la investigación. Esta metodología me obligó, además, a comparar constantemente mi trabajo con otros similares de distintos artistas, para tener un conocimiento de primera mano sobre la interpretación musical con tecnología electro-informática.

En el ámbito teórico, los escritos de destacados músicos-investigadores como Cléo Palacio-Quintín (2017), Jonathan Impett (1998) y Alvis Vidolin (1993; 1996; 2002) fueron fundamentales en el análisis del pensamiento académico en torno a la interpretación musical que emplea la tecnología desarrollada en las últimas décadas. Además, el escrutinio de las estéticas sonoras de aclamados artistas como Alva Noto, Ryoichi Kurokawa y Brian Eno, especialmente su trabajo con sonidos sintetizados y técnicas de sampleo en el contexto de la interpretación musical, fue una fuente de inspiración para la producción artística relacionada con esta investigación.

Por ello, para lograr determinados resultados sonoros, compositivos y visuales, fue esencial abordar el estudio de la interpretación musical desde diferentes áreas del conocimiento, como la teoría del sonido, los conceptos de síntesis sonora, los diferentes lenguajes de programación informáticos, la interacción con la música electroacústica, la estética de la improvisación en el contexto del *live electronics* y los conceptos básicos de arte visual generativa, entre otras. El estudio de dichos ámbitos me permitió ampliar mi comprensión teórica sobre tales conceptos, al mismo tiempo que me dio una perspectiva particular sobre la identidad del músico en la interpretación musical integrada por tecnología electro-informática.

Tuve también la oportunidad de realizar un trabajo práctico basado en el estudio de algunos *softwares* y *hardwares*, así como en la construcción de ambientes ejecutivos basados en ideas compositivas. Dicha modalidad de trabajo fue óptima para alcanzar el objetivo principal de esta investigación: explorar la identidad del músico como intérprete expandido y dar vida a esta exploración a través de la práctica artística.

El concepto de intérprete expandido, es importante recordar, surge como resultado de esta práctica investigativa. Al principio, mi percepción se centraba en el papel del percusionista académico con un interés en el desarrollo tecnológico musical contemporáneo en general y en el repertorio para electrónica y percusión en particular. Sin embargo, a medida que fui experimentando con diferentes herramientas físicas y digitales, los resultados artísticos que obtuve se desviaron significativamente de dicho repertorio, lo que me llevó a expandir continuamente mi obra y mi trabajo interpretativo sobre los límites de las posibilidades sonoras y visuales. Como resultado, el concepto de intérprete expandido se hizo cada vez más claro y definido en mi mente, y ello me permitió explorar nuevas formas de creatividad y de expresión en mi trabajo como músico.

El primer paso de la investigación se centró en el análisis de la teoría y las técnicas de composición de las obras para electrónica e instrumento musical. Al respecto, cabe mencionar que durante mi carrera como percusionista tuve la oportunidad de estudiar varias composiciones para percusión y medios electrónicos compuestas a lo largo del siglo XXI, entre ellas *27' 10.554 for a percussionist* de John Cage, *Temazcal* de Javier Alvarez, *El trompo* de Gabriela Ortiz, *Pies para que los quiero II* de Alejandra Hernández, y *Monkey Chant* de Glenn Kotche, entre otras. Esa experiencia previa me permitió tomar este tipo de obras como punto de partida para comenzar a explorar creativamente el uso de las diversas herramientas involucradas en su creación. Esto incluyó el conocimiento de la teoría de síntesis sonora, la habilidad de utilizar software DAW y la comprensión de algunos lenguajes de programación.

La exploración de estos conceptos y herramientas amplió mi comprensión sobre los mecanismos y las posibilidades artístico-sonoras de la tecnología digital contemporánea. Es importante precisar, no obstante, que los conocimientos tecnológicos analógicos típicos de los compositores de música electrónica de mediados del siglo XX quedaron fuera del alcance práctico de esta investigación considerando que las herramientas utilizadas se basan en tecnología digital.

Para un mejor entendimiento del proceso que he llevado a cabo, a continuación expondré el desarrollo cronológico detallado de mi trabajo práctico, de vital importancia para la descripción técnica de las herramientas creadas y utilizadas, así como para aplicar los argumentos teóricos presentados a lo largo de los capítulos previos.

Es importante decir que cada trabajo descrito a continuación es el resultado de una exhaustiva investigación dirigida a lograr objetivos específicos. En algunos casos, por ejemplo, fue necesario reconstruir cierto tipo de *hardware* en formato digital, programado con lenguaje gráfico, para expandir las posibilidades interpretativas en la música. Estudié también la relación entre sonido e imagen generativa, para lo cual me familiaricé con el lenguaje de programación Python. Apliqué, asimismo, diversas metodologías para la creación de herramientas digitales específicas, como, por ejemplo, un sintetizador granular o un disparador de notas MIDI, y logré resultados sonoros muy precisos. Exploré la integración al ambiente ejecutivo de un *hardware* percusivo SPD-SX de Roland, en un intento por romper con el esquema tradicional, donde la percusión se limita a golpear un objeto y producir una respuesta acústica típica de la percusión; ello me llevó al desarrollo de samples sonoros que no están necesaria o estrictamente ligados al gesto percusivo tradicional.

Me permito insistir en que cada resultado artístico que se detallará más adelante surge de una investigación previa destinada a lograr un resultado específico. Cada experimento, prueba y error fue necesario para desarrollar una práctica musical más compleja y sofisticada que, considero, es representativa de la labor del tipo de intérprete que en esta tesis denomino “expandido”.

3.1 Primeros acercamientos prácticos

La combinación de sonido e imagen abre un abanico de posibilidades creativas y expresivas que permiten la creación de experiencias multisensoriales. En este contexto, he explorado la interacción entre ambos medios desde mi propia perspectiva como intérprete expandido. He utilizado herramientas como TouchDesigner (TD) para fusionar de manera orgánica el sonido y la imagen, creando experiencias inmersivas y sincronizadas donde ambos elementos se potencian mutuamente.

Durante mi exploración, descubrí que el arte generativo y el control en tiempo real de los visuales pueden enriquecer la interpretación musical y permitir una mayor conexión con el público. La combinación de sonido e imagen generados por mí mismo me abrió nuevas posibilidades para la creación artística y amplió el alcance de mi expresión como músico.

La combinación de la síntesis sonora y la generación visual busca crear una experiencia multisensorial donde el sonido y la imagen se fusionen y se influyan mutuamente. Cada elemento ofrece una exploración única de las posibilidades expresivas y estéticas de la interacción entre ambos medios.

A continuación se presentará un recorrido de los primeros acercamientos prácticos de mi trabajo como intérprete expandido entendiendo cómo se ha integrado el sonido y la imagen, cómo se han explorado las posibilidades estéticas del arte generativo y cómo el uso de diferentes herramientas han permitido crear las experiencias audiovisuales características de este trabajo.

TP Loops

La teoría de la síntesis sonora es un área fundamental para el diseño sonoro y la creación de instrumentos musicales digitales (DMI). El conocimiento de dicha teoría es crucial para comprender las posibilidades de la manipulación del sonido y la implementación de efectos. En la práctica, existen diversas herramientas de *hardware* y *software* que pueden utilizarse para lograr los mismos resultados sonoros, lo que permite a los intérpretes musicales escoger y crear sistemas personalizados según sus necesidades.

Con el objetivo de poner en práctica dicha afirmación, se llevó a cabo la interpretación de la obra *TP Loops* del compositor Emmanuel Campos. Esta obra fue compuesta a partir de la exploración sonora de una tarola con un parche preparado con diferentes tipo de resorte (imagen 4) y una *loop station* específica (BOSS RC-505) que permite la manipulación sonora en tiempo real durante la interpretación.



Imagen 4. Tarola preparada para TP Loops

El propósito de la exploración de esta composición en el contexto de mi investigación fue demostrar la factibilidad de obtener un resultado sonoro muy parecido al que se consigue al momento de interpretar la obra utilizando la *Loop Station* BOSS RC-505, pero empleando *patches* creados en el entorno de programación gráfica Pure Data (Pd).

Utilizar esta metodología permite no sólo reproducir las características del *hardware*, sino también permitir al intérprete musical crear un sistema personalizado. En términos de interpretación musical, el intérprete se exime de las limitaciones impuestas por un aparato, pudiendo expandir el proceso de producción sonora, obtener un mayor grado de libertad y personalizar aún más su interpretación musical¹⁸.

Por lo tanto, para la creación del patch programado para la interpretación de la obra *TP Loops*, se tuvo en cuenta tanto la estructura de la partitura como las indicaciones proporcionadas por el compositor. La partitura utiliza un sistema de cuatro pentagramas, cada uno representando un elemento sonoro que se grabará, repetirá y manipulará (imagen 5).

¹⁸ [video de la interpretación de TPLoops](#)

Imagen 5. Extracto de la partitura de TP Loops.

La interfaz gráfica, desarrollada siempre en Pd para la interpretación de la pieza, incluye cuatro botones (*toogles*) que se activan al trabajar con un canal específico (rosa, azul, verde, morado). (Imagen 6)

Imagen 6. Interfaz gráfica programada en Pd para TP Loops

Esto implica que antes de hacer algún proceso sonoro específico es necesario encender el *toggle* (objeto de Pd que funciona como interruptor de señal) de referencia para que el sonido de entrada pueda ser grabado, repetido en bucle y procesado. La interfaz gráfica presenta también *toggles* adicionales que controlan las secciones Drums, FX Reversa y Resortes, representadas por cuadros más pequeños (rosa, verde, morado). Estos cuadros indican las diferentes capas de cada una de las voces, donde se almacenan las grabaciones necesarias a lo largo de la obra, según lo indica la partitura. Al abrir la interfaz gráfica

(imagen 7) es posible observar y estudiar las conexiones internas que permiten el funcionamiento de los diferentes *toggles*, *bangs* y *sliders*.

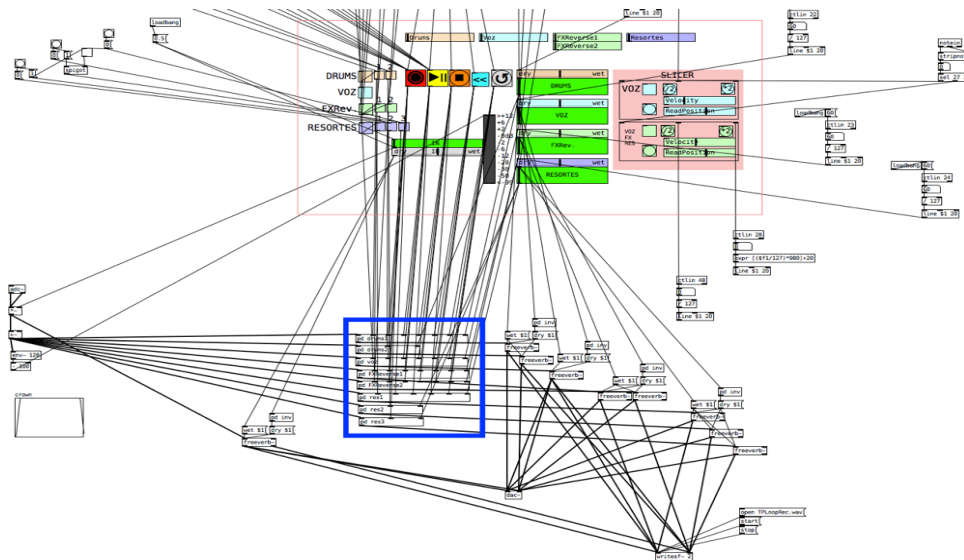


Imagen 7. TP Loops, Capas Sub-patches

Los elementos que están marcados en el rectángulo azul son ocho *sub-patches* donde sucede todo el proceso de grabación y la repetición en bucle del sonido de cada capa. Esto supone que la programación interna de cada *sub-patch* es la misma, solo que con pequeñas variantes para que el proceso sonoro se aplique sobre una capa en específico de cada voz. Como se observa en la interfaz gráfica, la voz Drum tiene dos capas; Voz, una; FX Rev., dos; y Resortes, tres. De este modo, tenemos un total de ocho capas divididas de manera desigual entre cuatro voces.

Para lograr la programación final del sub-patch dedicado al proceso sonoro de cada capa, fue necesario programar y *testear* (poner a prueba) múltiples métodos en Pd, dedicados a la grabación y repetición en bucle de una fuente sonora externa de entrada. En primera instancia, se desarrolló un *looper* básico. (Imagen 8)

LOOPER

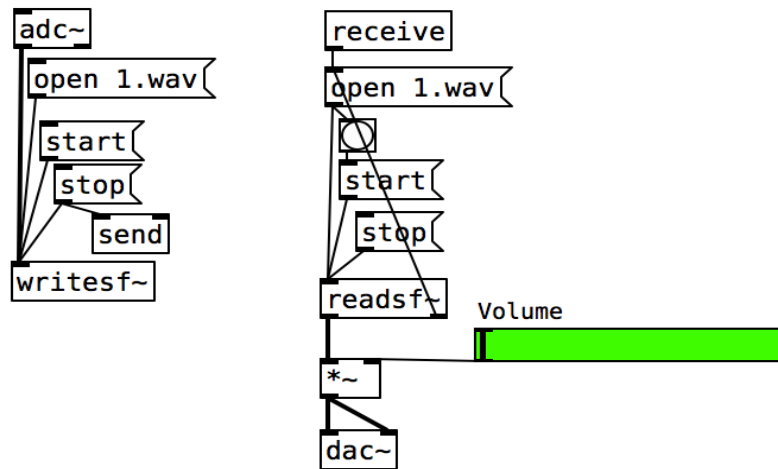


Imagen 8. Primera versión programada del looper.

La fuente sonora que ingresa por el micrófono está lista para ser grabada gracias al objeto [adc~]. Al dar *click* en el mensaje [open 1.wav(se crea un archivo .wav en el cual se grabará el sonido a la hora de activar el mensaje [start(procesado por el objeto [writesf~]. Al dar click en el mensaje [stop(se detiene la grabación y al mismo tiempo se envía un impulso para el segundo mensaje [open 1.wav(para seleccionar el archivo .wav recién grabado, y comenzar la reproducción del mismo activando el mensaje [start(, con el cual indicamos al objeto [readsf~] que inicie la reproducción. El segundo *outlet* de [readsf~] lanzará un impulso al mensaje [open 1.wav(al terminar de reproducir el archivo, permitiendo la repetición en bucle de esta cadena hasta que se decida parar clicando en mensaje [stop(.

Partiendo de esta premisa inicial, se llevó a cabo un proceso de desarrollo que dio lugar a la creación de un método considerablemente más complejo, detallado a profundidad en la imagen 9:

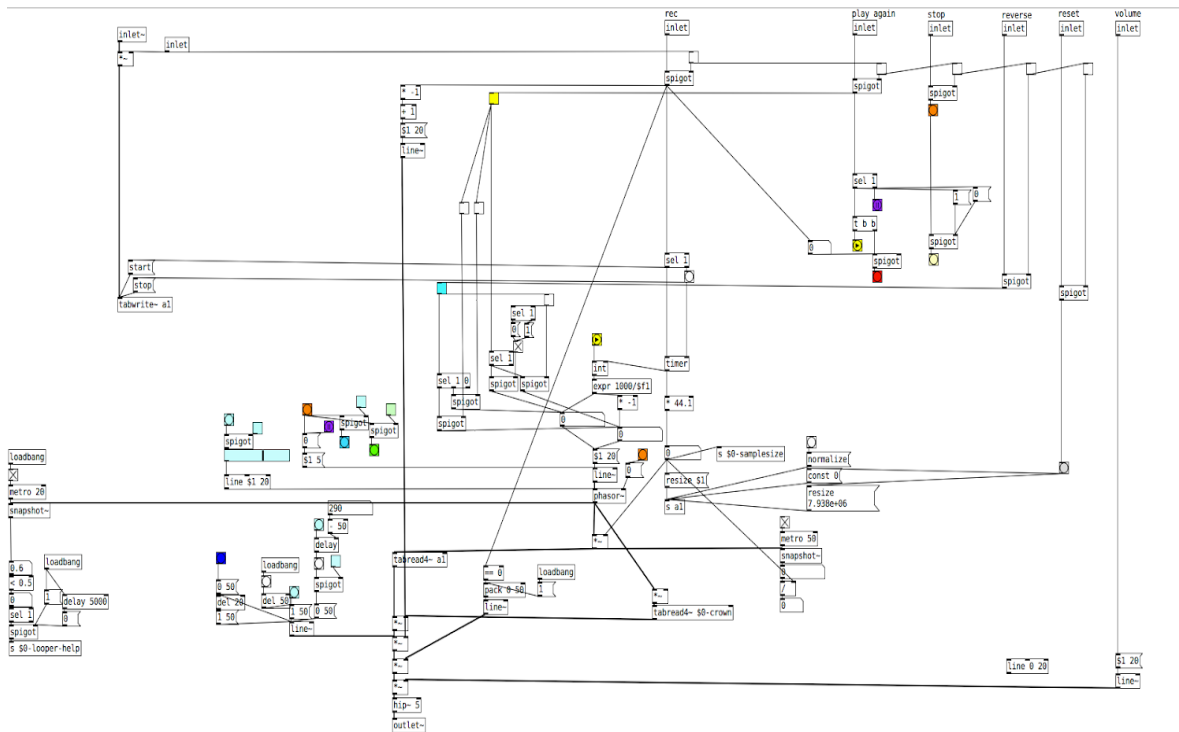


Imagen 9. Última versión programada del looper.

El método utilizado en este looper es diferente. En lugar de crear y grabar un archivo se trabajó con un *buffer* de memoria a través de un *array*¹⁹. Esta operación se cumplió a través del objeto [tabwrite~ a1] que, cuando se le indica, graba la información sonora temporalmente.

A través del objeto [phasor~] es posible controlar la información de lectura del bucle de los datos registrados en el array, controlar la velocidad de reproducción y hasta reproducir al revés el sonido. Dicha información se transmite al objeto [tabread4~ a1], que entonces se ocupa de reproducir el contenido del array con la información recibida de [phasor~]. Además, a la información grabada en el primer array se le agrega la lectura de un ulterior array a través del objeto [tabread4~ crown]. La información registrada en este segundo

¹⁹ En Pure Data (Pd), un buffer de memoria se refiere a un tipo de objeto llamado ‘**array**’ que se utiliza para almacenar y manipular datos de audio, como muestras de sonido. Funciona como una estructura de datos que permite almacenar secuencias de valores en forma de matriz unidimensional. En el contexto de Pd, el **array** se utiliza específicamente para almacenar y manipular muestras de sonido, lo que permite realizar diversas operaciones en tiempo real, como reproducción, grabación y aplicar efectos sonoros. Es una herramienta esencial para el procesamiento y manipulación de sonido en Pd.

array es fija y sirve para que cuando el sonido grabado esté en bucle haya un muy ligero *fade in* y *fade out* de volumen y no se escuche el corte abrupto de la grabación.

Como se puede apreciar en la imagen 6, hay un recuadro en el lado derecho que corresponde al efecto *slicer*. Este efecto, que el compositor solicita integrar en ciertos momentos de la interpretación de la obra, fue incorporado como una réplica de los efectos del *hardware* BOSS RC-505. En esta sección del código, se envían impulsos a los comandos programados para manipular el objeto [phasor~], lo que resulta en la repetición constante de una pequeña sección del audio grabado. Además, se brinda la posibilidad de controlar la velocidad de repetición y seleccionar la zona del audio que se desea manipular.

Se incorporó, finalmente, la posibilidad de controlar y manipular todos los parámetros desde la interfaz gráfica de un hardware MIDI con pads y perillas. Este caso ilustra con claridad un aspecto importante del trabajo del intérprete expandido, en tanto pretende crear un ambiente ejecutivo específicamente adaptado para una composición musical. El intérprete, así como manipula los parámetros de la señal durante la ejecución de la obra, que va desde procesar el sonido en tiempo real hasta la realización de la mezcla sonora general, puede recrear también de forma digital las bases sintéticas de un *hardware* específico en función de sus necesidades como intérprete.

Esto plantea la cuestión de las particularidades estético-interpretativas que pudieran derivarse del manejo y la programación personalizada que el intérprete haga de las herramientas tecnológicas sobre un repertorio específico, tema discutido ya en capítulos anteriores.

En un primer acercamiento práctico, todo parece converger en torno al tema de la libertad interpretativa. Es decir: cuando se reconstruye en formato digital un *hardware* que posee características inmutables, el intérprete puede obtener un mayor control sobre el resultado sonoro final, así como añadir características específicas tanto sonoras como estructurales.

En el caso particular del *looper*, por ejemplo, fue posible integrar la capacidad de manipulación de la distribución espacial del sonido (paneo) en cada capa grabada, así como agregar características adicionales relacionadas con la velocidad de impulsos del *slicer*. Del mismo modo, se reorganizó la disposición espacial de los elementos de control de la

interfaz (botones, perillas, deslizadores, pads, etc.) para hacerlos más accesibles y fáciles de emplear durante la interpretación.

La libertad interpretativa del músico se expande, pues, indefinidamente, en tanto tiene la facultad de manipular, adaptar y personalizar prácticamente todos los aspectos sonoros y prácticos que surgen en la creación, la ejecución o el estudio de una obra musical. Al adquirir diferentes habilidades y conocimientos durante la reconstrucción de una herramienta en formato digital para la interpretación de una obra, puedo afirmar que este proceso da lugar a una mayor conexión y apropiación de la música interpretada, ya que el intérprete expandido se vuelve parte activa en la creación de las herramientas que utilizará. Los músicos que también poseen conocimientos técnicos y de programación tienen la ventaja de poder experimentar y adaptar sus interpretaciones de maneras únicas. La adquisición de habilidades y conocimientos para crear este tipo de programas abre un abanico de posibilidades para los músicos, permitiéndoles una libertad interpretativa y creativa sin precedentes. La fusión de arte y tecnología enriquece la experiencia musical y pone de relieve la importancia de la educación interdisciplinaria en el ámbito musical actual.

Quatom_20

En el curso de la investigación surgió otro proyecto llamado *Quatom_20*²⁰. Los resultados obtenidos son consecuencia de la exploración de conceptos de síntesis sonora y muestreo, de la reflexión sobre la aplicación de los gestos típicos del percusionista en una respuesta sonora distinta a la percusión tradicional (utilizando el *hardware* multipad SPD-SX de Roland) y de la intención de crear una caja de efectos que pudiera ser utilizada en cualquier situación interpretativa.

Parte del proceso creativo y de interpretación de este proyecto implicó el análisis y la programación de patches en Pd. En primer lugar, se estudiaron, modificaron y utilizaron diversos elementos del *software* de síntesis modular de código abierto llamado Automatonism²¹, desarrollado íntegramente en Pd por Johan Eriksson para su investigación doctoral en el Royal Birmingham Conservatoire (Eriksson 2019).

²⁰ [video de la interpretación de Quatom 20](#)

²¹ <https://www.automatonism.com/>

Dicho proceso llevó a la exploración de cuestiones relacionadas con la síntesis sonora, como la creación de formas de onda complejas a partir de osciladores que generan formas de onda simples, para lo cual se utilizaron diversos elementos de la librería de Automatonism, incluyendo cinco osciladores: Basic-OSC, Trignons, 20p-FM, BWL-OSC y Wtable²²; así como cinco efectos de sonido: un *pitchshifter*, un trémolo, un *delay*, un distorsionador y un *reverb*.

En segundo lugar, se exploraron las técnicas de muestreo basadas en la elección y transformación de grabaciones vocales de noticias en diferentes idiomas. Esta elección de audios se vio profundamente influenciada por la situación sin precedentes de involucramiento global provocada por la pandemia de COVID-19. Estos samples se crearon

utilizando Ableton Live (Live) y posteriormente se cargaron en el SPD-SX para ser disparados en vivo durante la interpretación.

Para equilibrar todos los elementos sonoros utilizados en esta obra, se programó un patch que funciona como un mezclador de fuentes de audio de entrada de cuatro canales, así como otro que gestiona la salida de audio general que, además, permite la grabación. Estos patches fueron denominados IN_4ch y OUT_Master, respectivamente.

El primero ayuda a controlar los parámetros de volumen y paneo de cada canal, con una interfaz

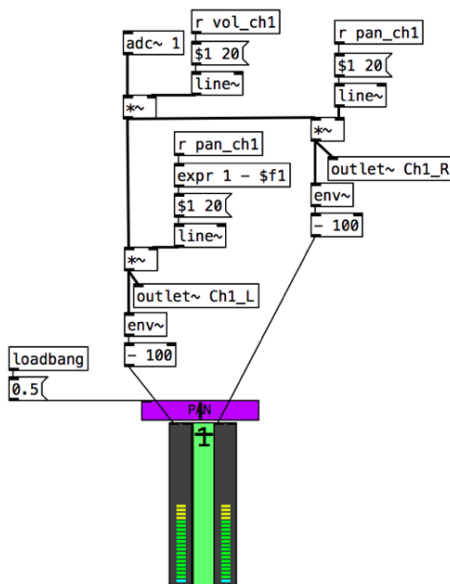


Imagen 10. Canal 1 de IN_4ch

gráfica que facilita la manipulación y permite visualizar el nivel estéreo del audio de

²² **Basic-osc** es un oscilador que produce formas de ondas simples como sinusoidal, cuadrada, triangular y diente de sierra. **Trignons** es un oscilador que mezcla gradualmente una forma de onda triangular y una forma de onda diente de sierra utilizando un *waveshaper* agresivo para agregar armónicos. **20p-FM** es un módulo utilizado como oscilador en un dispositivo que utiliza la técnica de modulación de fase, en la cual dos operadores (generadores de señales) interactúan para producir la forma de onda de salida. **BWL-OSC** es un oscilador limitado en ancho de banda cuya frecuencia de salida está restringida dentro de un rango de frecuencias específico, ofrece una variedad de formas de onda, incluyendo seno, triángulo, diente de sierra y pulso. **Wtable** es un oscilador de tabla de ondas tridimensional; permite escanear, transformar y mezclar 18 tablas de ondas utilizando los ejes X, Y y Z.

entrada. En la imagen 10 se muestra la programación del primer canal de entrada, que sirvió como modelo para programar los otros tres canales sucesivamente.

A continuación, en la imagen 11, se observa la interfaz gráfica que permite modificar los parámetros de volumen y panning de los cuatro canales incluidos en este patch.

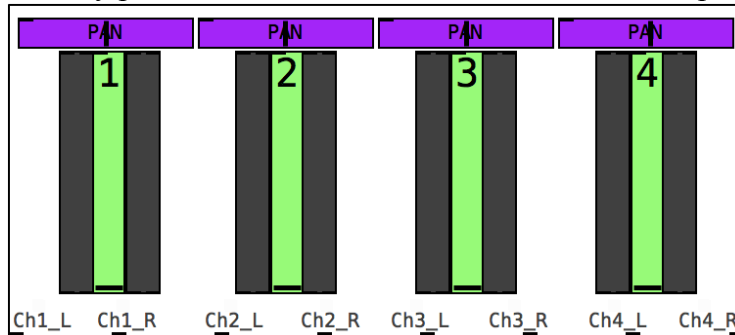


Imagen 11. Interfaz gráfica de IN_4ch.

En sentido complementario, para el patch OUT_Master se programó una interfaz gráfica que permite visualizar el nivel del audio de salida, controlar el volumen y silenciar todo el audio mediante un interruptor. En este caso, la salida consta únicamente de los dos canales característicos del sistema estéreo.

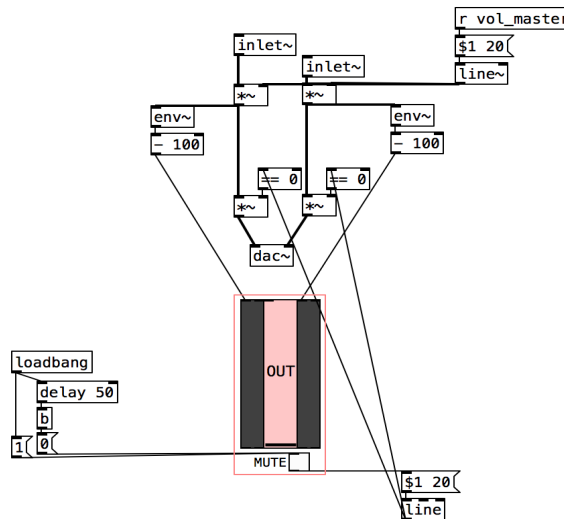


Imagen 12. Programación OUT_Master.

A estos esquemas de programación se agregaron módulos de efectos creados a partir de los mencionados anteriormente como parte de la biblioteca de Automatism, adaptados según las necesidades personales para la interpretación de *Quatom_20*.

En la imagen 13 se puede apreciar la interfaz gráfica final de esta obra, donde se fusionan todos los elementos mencionados hasta este momento.

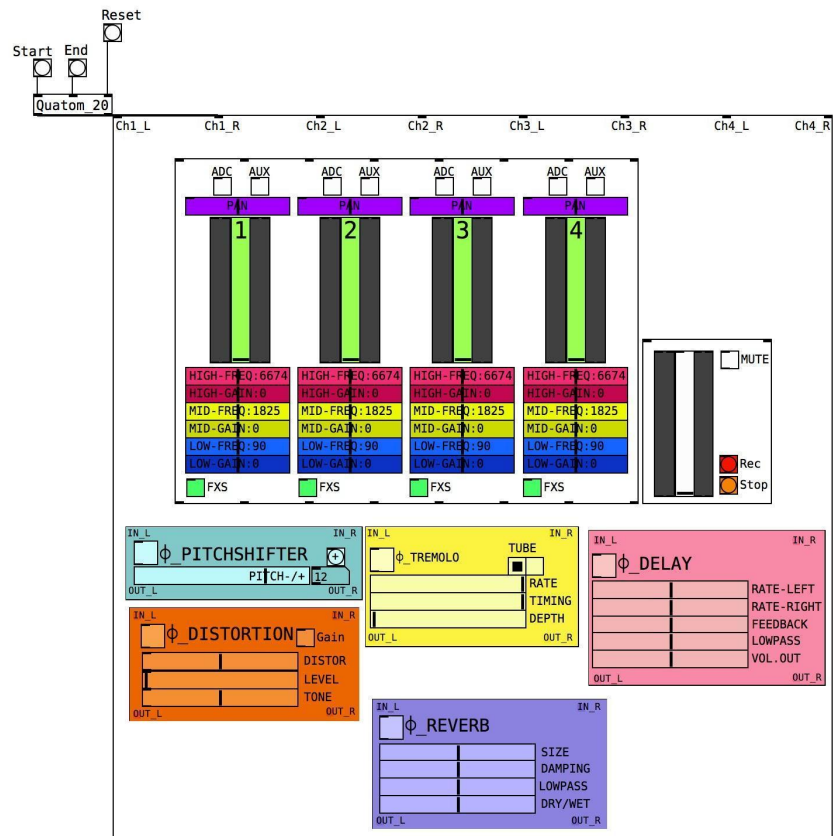
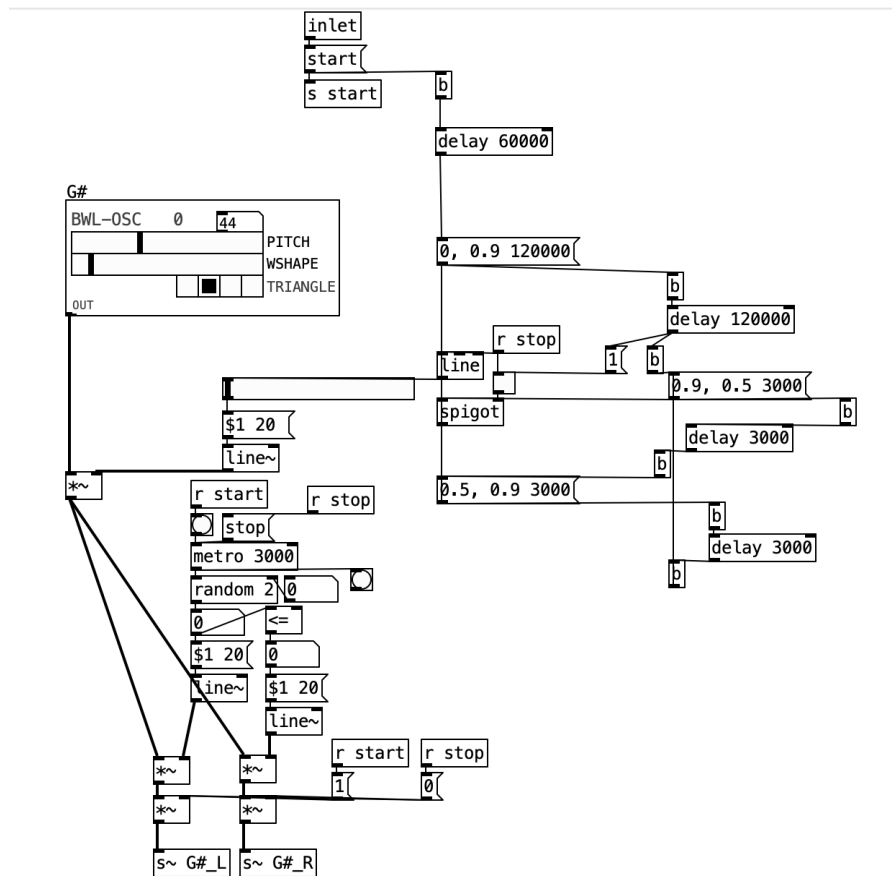


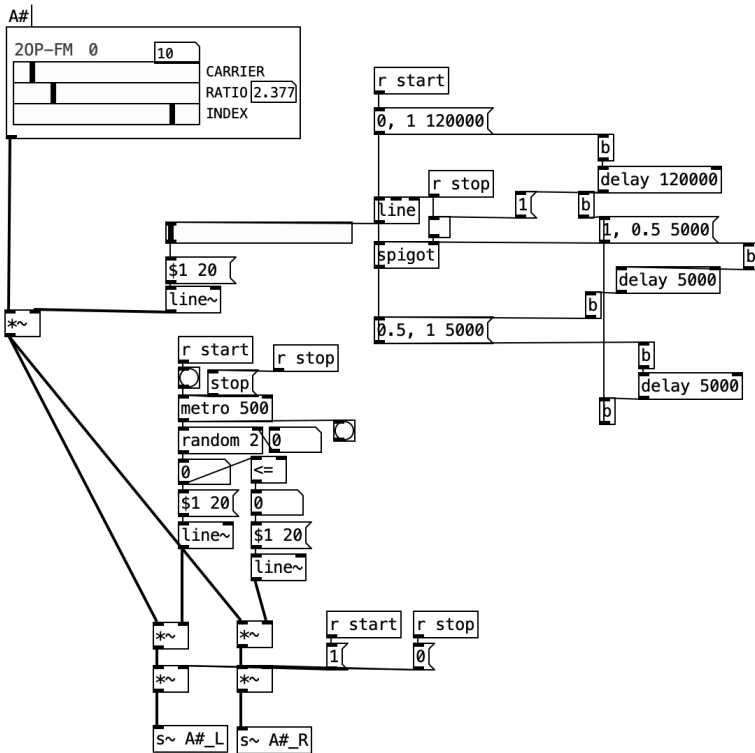
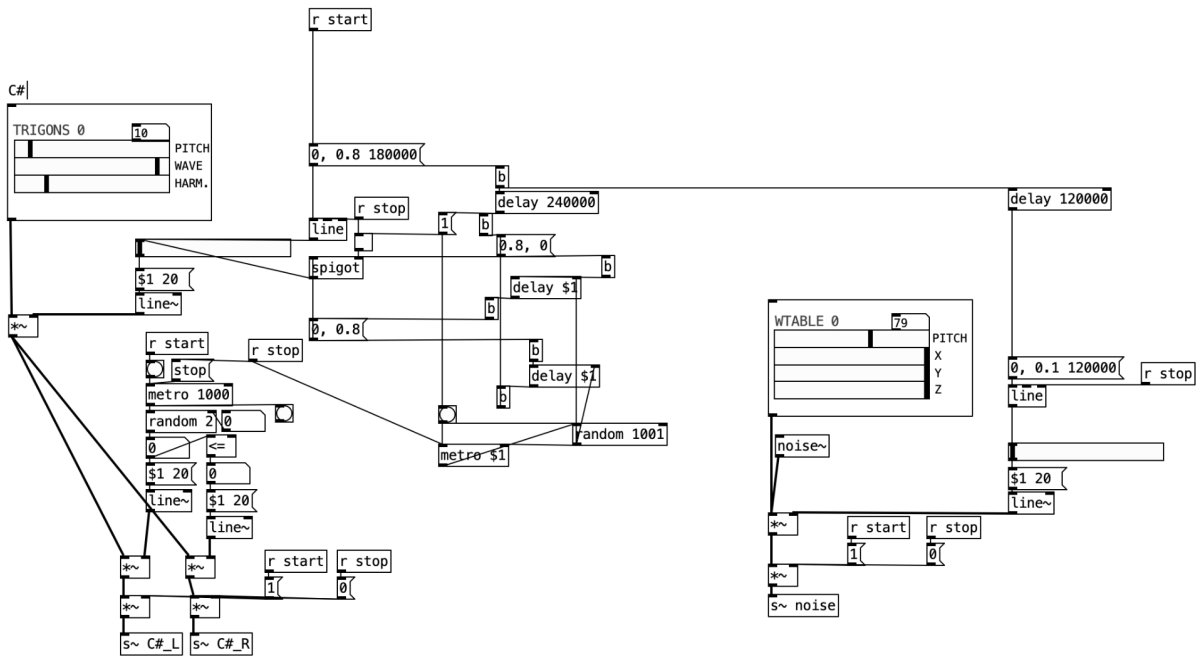
Imagen 13. Caja de Efectos, Interfaz gráfica.

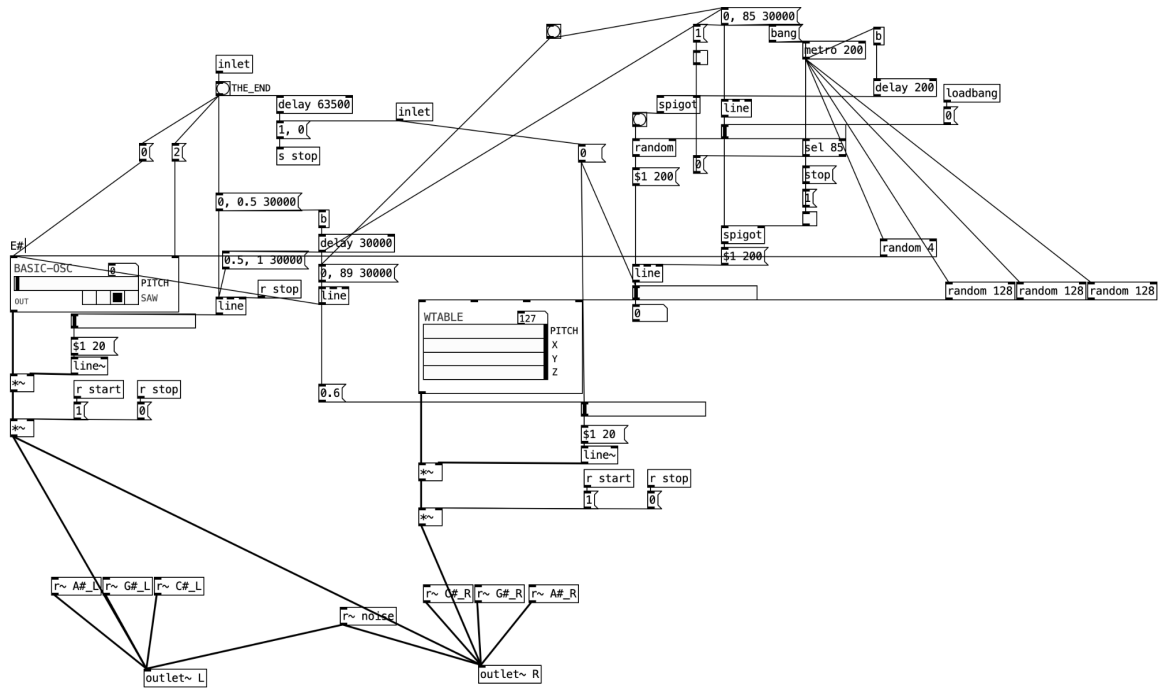
Se pueden apreciar claramente las entradas de audio estéreo (Ch1_L, Ch1_R, etc.) que se conectan de manera directa con el patch IN_4ch. Para cada canal, se ofrece la flexibilidad de activar el interruptor ADC, el cual se refiere a la entrada de una interfaz de audio externa, o, en su defecto, el interruptor AUX (auxiliar). Este último permite conectar, escuchar y manipular fuentes de sonido digitales, permitiendo al usuario elegir entre archivos de audio o generadores de sonido sintetizado, que serán procesados a través de la caja de efectos. Mediante esta configuración, se brinda al usuario la capacidad de adaptar el flujo de señales de audio según sus necesidades y preferencias. La opción ADC facilita la integración de fuentes externas, como micrófonos u otros dispositivos de audio, lo que posibilita capturar y procesar sonidos del entorno en tiempo real. Por otro lado, el interruptor AUX proporciona acceso directo a fuentes de sonido digital, lo que permite

trabajar con archivos pregrabados o con generadores de sonido sintético, abriendo un abanico de posibilidades creativas. Asimismo, cada canal cuenta con un control deslizante horizontal para el paneo (PAN); un control deslizante vertical para el volumen; seis controles deslizantes horizontales para la ecualización del audio de entrada y, finalmente, la posibilidad de enviar el audio del canal a través de los efectos activando el interruptor verde claro FXS.

En la esquina superior izquierda de la interfaz hay un subpatch dedicado a la programación sonora y la duración de la pieza, cuyo contenido puede verse en las imágenes 14, 15, 16 y 17.







Imágenes 14, 15, 16, 17. *Quatom_20_patch*.

Este subpatch está compuesto por los módulos de osciladores de Automatonism mencionados anteriormente, reprogramados para adaptarse al resultado específico deseado en la interpretación de *Quatom_20*. Se ha diseñado la interconexión entre los diferentes elementos para que responda a un efecto dominó controlado a través de los parámetros de tiempo, seleccionados al hacer clic en *start*.

Se activan ordenada y gradualmente los osciladores TRIGONS_0 y 20P-FM_0, con un aumento progresivo del volumen y una distribución aleatoria del paneo. Después de un minuto, se activa el oscilador BWL-OSC_0 con la misma modalidad que los anteriores. Después de dos minutos, se activa el WTABLE_0 junto con un ruido blanco. Los cuatro osciladores alcanzan su punto culminante después de cuatro minutos y se estabilizan con una pequeña fluctuación de volumen. Esta condición se mantiene hasta que el intérprete hace clic en el botón *the_end* y activa los dos osciladores restantes, que preparan y producen un glissando de amplio espectro durante 63.5 segundos, para finalmente apagar todas las fuentes sonoras de forma repentina.

El análisis de un trabajo como el descrito conlleva reflexiones profundas sobre diversas cuestiones relacionadas con el enfoque musical del intérprete expandido. Se mostró la importancia del dominio de los fundamentos de síntesis sonora para la creación de sonidos complejos y para la adaptación de dispositivos digitales desarrollados por terceros para su uso en la interpretación de una obra concreta. Sumado al control de las herramientas en un entorno de producción musical (DAW), estos procedimientos facilitan durante la interpretación la transformación creativa de sonidos preexistentes mediante técnicas de muestreo sonoro.

Las implicaciones de esta práctica invitan a reflexionar, en primera instancia, sobre la mutación del gesto en relación con el instrumento musical. En este caso particular, se observa cómo el gesto percusivo del golpe con una baqueta sobre una superficie produce una respuesta sonora distinta a la que un percusionista podría esperar en un contexto más tradicional. Es decir, al percutir un área específica y reproducir un sampleo sonoro preestablecido (especialmente si este no posee un ataque y decaimiento rápidos), como se evidencia en el caso de *Quatom_20* al utilizar el SPD-SX, se produce una transformación profunda en el enfoque conceptual del gesto específico y se amplían las posibilidades sonoras del intérprete musical. Esta peculiaridad es posible apreciarla observando el video de la interpretación de *Quatom_20*²³.

Si se añade la capacidad de manipular incluso más el resultado sonoro mediante efectos de audio en una caja de efectos, resulta evidente que las habilidades del intérprete musical se expanden más allá de la mera ejecución instrumental. Bajo estas consideraciones, se considera que la combinación de conocimientos en síntesis sonora, la manipulación de audio y el uso de dispositivos y herramientas tecnológicas permite al intérprete musical ampliar su dominio y explorar nuevas posibilidades creativas en la interpretación musical.

Esta obra nos invita también, por último, a reflexionar sobre las diferencias estéticas y conceptuales que este modelo de interpretación musical presenta en comparación con un repertorio para instrumento y electrónica con soporte fijo.

²³ [video de la interpretación de Quatom 20](#)

En una primera aproximación, el modelo de interpretación expandida se caracteriza, como ya se mencionó, por la manipulación que el propio intérprete realiza en tiempo real de sonidos generados y transformados a través de dispositivos digitales y electrónicos, resaltando así el papel crucial que la programación informática tiene en el proceso artístico. Esto implica que, a diferencia del repertorio con soporte fijo, donde las composiciones son pregrabadas y reproducidas de manera consistente, en la interpretación expandida se da lugar a una mayor improvisación y espontaneidad en la creación sonora: cada ejecución es única en la medida en que el intérprete tiene un alto grado de agencia creativa para modificar y adaptar el sonido en tiempo real según sus intenciones expresivas.

La interacción física y gestual del intérprete, por otro lado, adquiere una relevancia particular en el modelo de interpretación expandida. A través de gestos específicos y la manipulación de dispositivos como pads y controladores, el intérprete produce y modifica los sonidos de manera directa; esto crea una conexión más tangible entre el intérprete y la producción sonora, convirtiendo al músico en un intérprete/creador que no solo ejecuta una partitura, sino que también desempeña un rol activo en la generación y manipulación de la música en tiempo real. En contraste, el repertorio con soporte fijo se enfoca en la escucha de la música y en la interpretación del instrumento musical, sin una participación activa en la generación de sonidos electrónicos en tiempo real.

Otra diferencia estética y conceptual radica en la relación entre lo acústico y lo electrónico. En el repertorio para instrumento musical y electrónica con soporte fijo, la música electrónica suele actuar como un elemento complementario o contrastante de la interpretación instrumental, creando una amalgama sonora. En el modelo de interpretación expandida, en cambio, los sonidos electrónicos y digitales pueden ser los protagonistas principales, y la música acústica puede utilizarse como una fuente sonora más para ser procesada y transformada mediante la programación informática. Esto abre nuevas posibilidades creativas y estéticas, y amplía el espectro de sonoridades y texturas que pueden explorarse en la interpretación musical, permitiendo al intérprete/creador fusionar lo acústico y lo electrónico de manera innovadora y personal.

En suma, el modelo de interpretación expandida se distingue del repertorio para instrumento musical y electrónica con soporte fijo por su enfoque improvisacional, la

interacción física y gestual del intérprete, y la relación entre lo acústico y lo electrónico, donde la programación informática juega un papel central. Estas diferencias estéticas y conceptuales dan lugar a experiencias musicales únicas que desafían los límites tradicionales de la interpretación musical y abren nuevas vías de exploración creativa en el ámbito de la música electrónica y la performance en vivo. En este contexto, el intérprete/creador se convierte en un verdadero artista en constante diálogo con la tecnología, capaz de plasmar su visión única y personal en cada interpretación, incluso cuando aborda obras de otros, marcando así una nueva y emocionante dimensión en el panorama musical contemporáneo.

Laudería digital a través de inteligencia artificial

Como se ha podido observar, una de las particularidades del intérprete expandido radica en su constante exploración de nuevas formas de generar sonido y expresarse a través de ellas. Para esta investigación, se estudió el uso de tecnologías de inteligencia artificial, específicamente MediaPipe²⁴, desarrollada por Google como tecnología de licencia abierta (*open source*), con el fin de expandir las capacidades del intérprete y aprovechar las innovaciones tecnológicas de última generación para desarrollar nuevas formas de creación musical.

En el marco de lo que se conoce como laudería digital, se desarrolló un modelo de instrumento musical digital (DMI) con la finalidad de expandir las capacidades del intérprete y aprovechar las innovaciones tecnológicas de última generación para desarrollar nuevas formas de creación musical. Este DMI utiliza MediaPipe para el reconocimiento del movimiento de las manos a través de una webcam, mientras que Pd se encarga de la generación de sonido mediante un oscilador de onda sinusoidal y un LFO²⁵. La interconexión entre MediaPipe y Pd se logra mediante el uso de la librería *socket* de Python y el objeto *Netreceive*, nativo de Pd²⁶.

²⁴ <https://developers.google.com/mediapipe>

²⁵ LFO, del inglés *Low Frequency Oscillator*, es un oscilador de baja frecuencia, normalmente por debajo del rango audible humano, 20 Hz.

²⁶ El Anexo A proporciona el script escrito en Python para referencia adicional.

Es importante destacar que este dispositivo se ha concebido exclusivamente con fines de estudio y experimentación, y aunque ha sido objeto de un desarrollo significativo, finalmente no ha sido utilizado en ninguna obra o composición en particular.

El estudio se centró en la utilización de la solución de MediaPipe llamada Hands, la cual, mediante una cámara, reconoce el movimiento de las manos presentes en la toma, distinguiendo entre la mano izquierda y la derecha. A partir de esta información, MediaPipe reconstruye las características de las manos generando 21 puntos con coordenadas x, y, z según su posicionamiento en el espacio²⁷.

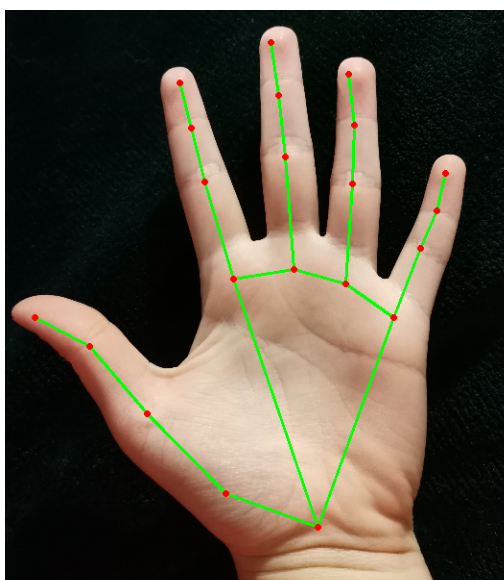


Imagen 18. Demostrativa de los puntos generados por MediaPipe, recuperada [aquí](#)

La exploración de la interconexión entre los dos entornos digitales ha llevado al desarrollo de un DMI sencillo en el cual el movimiento y la posición de la mano izquierda controlan el rango de frecuencia y la amplitud del oscilador de onda sinusoidal, mientras que el movimiento y la posición de la mano derecha manipulan los parámetros *rate* y *depth* del LFO conectado al oscilador²⁸.

Este enfoque de laudería digital nos lleva a reflexionar sobre las habilidades y capacidades requeridas en este contexto por el intérprete musical expandido. Se evidencia la necesidad de adquirir conocimientos en inteligencia artificial, lenguajes de programación como

²⁷ Reconocimiento de las manos, generación de los puntos y transmisión de coordenadas: [video](#).

²⁸ Manipulación sonora de un oscilador de onda sinusoidal y LFO en PureData a través de MediaPipe: [video](#).

Python y, tal como ocurrió en los proyectos previos, entornos de desarrollo musical como Pd.

El intérprete expandido se convierte de este modo en un comunicador y gestor de la inteligencia artificial, capaz de utilizar el movimiento corporal como medio de control de un instrumento musical sin necesidad de tocar o sujetar objetos físicos.

Un aspecto destacado de este enfoque es la creación de un ambiente ejecutivo reducido y altamente portátil. El intérprete expandido puede llevar consigo únicamente una webcam y una computadora portátil, eliminando la necesidad de cargar instrumentos voluminosos y pesados. Esto amplía las posibilidades de interpretación en diversos entornos, tanto convencionales como no convencionales.

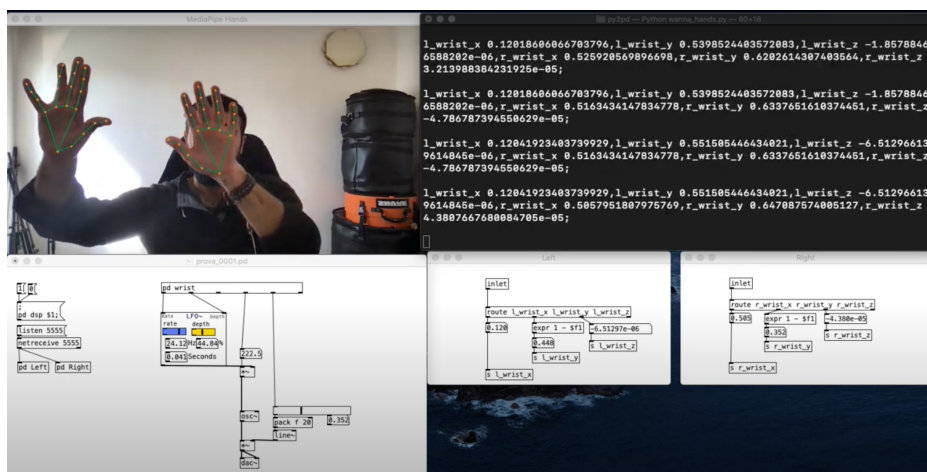


Imagen 19. Ejemplo de MediaPipe conectado a PD.

Este trabajo hace énfasis, además, en la influencia de las nuevas tecnologías en el ámbito musical en general. La incorporación de la inteligencia artificial y el control gestual en la creación musical amplían los límites de la expresión sonora y proporcionan nuevas herramientas para la experimentación y la composición. La interacción con la inteligencia artificial permite explorar nuevas formas de generación y transformación del sonido, abriendo el camino hacia la creación de obras musicales innovadoras.

En conclusión, este estudio demuestra que el intérprete musical expandido, dedicado a explorar las posibilidades de la laudería digital y las tecnologías de inteligencia artificial, debe desarrollar habilidades multidisciplinarias que abarcan la comunicación con sistemas

de inteligencia artificial, el dominio de lenguajes de programación y la comprensión de los principios de síntesis sonora. Estas habilidades, combinadas con la portabilidad y versatilidad de los instrumentos digitales controlados por gestos, abren nuevas puertas en la música contemporánea y promueven una redefinición de las prácticas interpretativas tradicionales. El futuro de la música se encuentra convergiendo entre la creatividad humana y el potencial ilimitado de las tecnologías emergentes.

Serie de estudios audiovisuales: *Shrill Moons*

Uno de mis intereses como músico ha sido la relación entre sonido e imagen y cómo estas formas artísticas pueden interactuar y complementarse entre sí. La combinación de sonido e imagen abre un abanico de posibilidades creativas y expresivas que permiten la creación de experiencias multisensoriales.

La interacción entre sonido e imagen puede tener diferentes enfoques y aplicaciones. Por un lado, se puede explorar la sincronización precisa entre elementos visuales y elementos sonoros, creando una experiencia audiovisual coherente y sincronizada. Esta sincronización puede ser utilizada para acentuar la narrativa de una composición musical, destacar momentos emocionales clave o transmitir mensajes específicos al público.

La relación entre sonido e imagen, por otro lado, puede basarse en la improvisación y la experimentación en tiempo real. Esto permite que el músico y el artista visual interactúen y respondan el uno al otro, creando una experiencia única. Esta improvisación conjunta puede generar una conexión emocional más profunda y una sensación de inmediatez y cocreación.

En mi trabajo como intérprete expandido, he buscado activamente formas de integrar sonido e imagen, explorando la relación entre ambos medios desde mi propia perspectiva. En lo particular, mi interés hacia lo visual me ha llevado a adentrarme en el campo del arte generativo, donde la imagen se crea y transforma de manera algorítmica. El arte generativo se basa en el uso de reglas y procesos automatizados para generar composiciones visuales únicas y en constante evolución. A través de este enfoque, he explorado diversas herramientas y lenguajes de programación dedicados a la generación de visuales, como

Hydra, Jitter, openFrameworks, entre otros, que han ampliado mi paleta de herramientas creativas.

Sin embargo, tras una cuidadosa exploración, he decidido enfocar mi trabajo en el uso de TouchDesigner (TD), una plataforma versátil y potente que me ha brindado la flexibilidad necesaria para desarrollar composiciones visuales interactivas y en tiempo real. Con esta herramienta, he podido fusionar de manera orgánica el sonido y la imagen, creando experiencias inmersivas y sincronizadas donde ambos elementos se potencian mutuamente.

Tras embarcarme en este viaje de exploración artística, descubrí que el arte generativo y el control en tiempo real de los visuales pueden enriquecer la interpretación musical y permitir una mayor conexión con el público. La combinación de sonido e imagen generados por mí mismo, como intérprete expandido, me abrió nuevas posibilidades para la creación artística y amplió el alcance de mi expresión como músico.

Durante mis primeros acercamientos para lograr un resultado audiovisual integrado, me enfoqué en encontrar un método eficiente para interconectar el sonido generado por Pd y la imagen generada por TD. Después de investigar diversas opciones, encontré que el protocolo OSC (Open Sound Control) proporcionaba la solución adecuada para esta comunicación bidireccional entre ambos entornos.

El protocolo OSC es un estándar de comunicación que permite el intercambio de mensajes entre diferentes dispositivos y aplicaciones en tiempo real. Se basa en el envío de paquetes de datos que contienen información específica, como valores de parámetros, mensajes de control y eventos, a través de una red. A diferencia de otros protocolos de comunicación, OSC es altamente flexible y versátil, ideal para la transmisión de datos relacionados con el sonido y la imagen en tiempo real.

Tanto Pd como TD cuentan con objetos nativos que admiten el protocolo OSC, lo que facilita enormemente la interconexión entre ambos ambientes de programación. En Pd, los objetos [udpsend] y [udpreceive] permiten enviar y recibir mensajes OSC, mientras que en TD, los CHOPs (*Channel Operators*) y DATs (*Data Operators*) incluyen funcionalidades para enviar y recibir datos OSC.

A fin de manipular del mejor modo el protocolo OSC, programé un pequeño patch en Pd para utilizarlo como dispositivo de transmisión de datos en cualquier situación y hacia cualquier ambiente o *software* que utilice dicho protocolo (imagen 20).

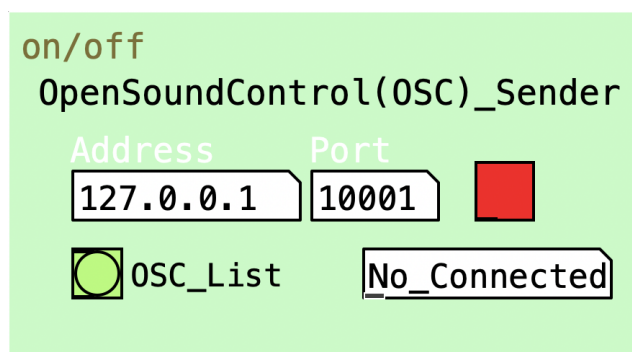


Imagen 20. Dispositivo programado en Pd para utilizar el protocolo OSC.

Como resultado de mis primeras incursiones en la relación entre imagen y sonido, creé una pequeña serie de estudios audiovisuales llamada *Shrill Moons*. Consta de tres partes que combinan la síntesis sonora y la generación visual para crear una experiencia inmersiva y evocadora. En cada uno de los elementos de *Shrill Moons* utilicé técnicas de síntesis sonora para generar sonoridades originales que a mí mismo me resultaran cautivadoras.

En cuanto a lo visual, creé un círculo blanco sobre un fondo negro como elemento central en cada uno de los estudios. Este círculo actúa como una superficie de proyección donde se aplican diferentes tipos de ruido y diversas técnicas de generación y manipulación de imagen, lo que da textura y diversidad visual al círculo.

La combinación de la síntesis sonora y la generación visual en *Shrill Moons* busca crear una experiencia multisensorial donde el sonido y la imagen se fusionen y se influyan mutuamente. Cada elemento de la serie ofrece una exploración única de las posibilidades expresivas y estéticas de la interacción entre ambos medios.

Parte de mi trabajo como intérprete expandido involucra, en conclusión, la búsqueda de la integración del sonido y de la imagen, la exploración del arte generativo y la utilización de herramientas como TD para crear experiencias visuales inmersivas y sincronizadas. Este enfoque me ha permitido ampliar y profundizar sobre el sentido y el significado de mi

expresión artística, donde aspiro a lograr que el sonido y la imagen se conviertan en elementos inseparables de una experiencia sensorial completa.

La investigación del protocolo OSC representa un avance significativo en mi actividad como intérprete expandido y como creador de experiencias audiovisuales integrales y coherentes, porque me ha permitido crear composiciones audiovisuales donde el sonido y la imagen se complementan y transforman mutuamente en tiempo real. Si bien la serie de estudios audiovisuales *Shrill Moons* es el inicio de mi trayectoria en la exploración de la integración entre sonido e imagen, gracias a este ejercicio creativo, y a la búsqueda constante de soluciones para optimizar la calidad técnica y mejorar la experiencia audiovisual para el público, logré avances significativos y concretos.

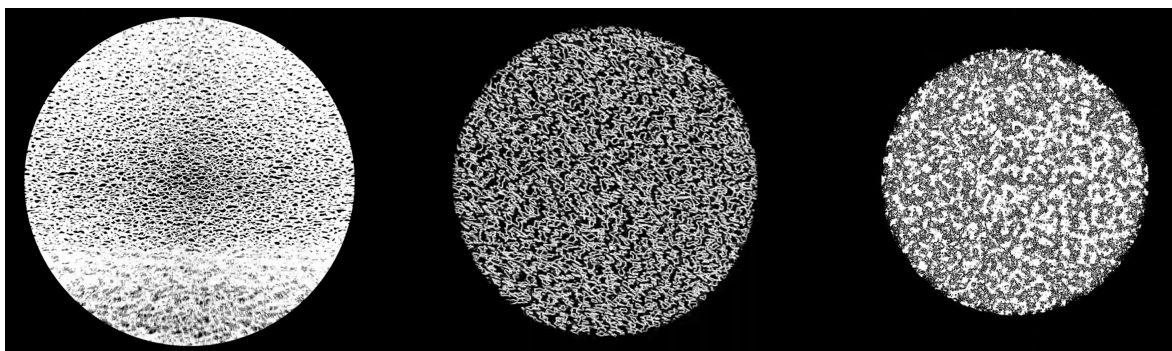


Imagen 21 - Representación de los visuales generados en los tres estudios Shrill Moons²⁹.

3.2. Reflexión sobre los primeros acercamientos

A lo largo de estos primeros acercamientos prácticos, hemos explorado las posibilidades y desafíos que enfrenta el intérprete expandido en la creación musical contemporánea. Mediante los proyectos y experimentaciones descritas anteriormente, se han observado características del mundo de la síntesis sonora, inteligencia artificial y generación visual. Estos encuentros con la tecnología han revelado una nueva dimensión en la interpretación musical, donde el músico se convierte en un creador activo y en constante diálogo con las herramientas digitales.

A través de la manipulación de hardware y programación de patches en Pd y M4L se han podido crear sonidos complejos y abrir un abanico de posibilidades creativas. La

²⁹ Videos de [Shrill Moon 1](#), [Shrill Moon 2](#), [Shrill Moon 3](#).

interconexión entre el hardware y el software ha sido esencial para lograr una interpretación enriquecida, donde los efectos y parámetros sonoros pueden ser modificados en tiempo real. Esta experimentación ha llevado a reflexionar sobre cómo el gesto tradicional del percusionista se transforma en una nueva forma de expresión sonora, desafiando las fronteras de lo acústico y lo electrónico. También, la inmersión en la laudería digital y el uso de tecnologías de inteligencia artificial, han ampliado las capacidades del intérprete expandido que, mediante el control gestual y la interacción con dispositivos digitales, crea un vínculo único y multidisciplinario entre lo humano y lo tecnológico. Así como la generación visual, la improvisación y la transformación sonora en tiempo real han redefinido la interpretación musical, proporcionando una conexión más profunda entre el músico y la máquina. La interacción entre ambos medios ha llevado a cuestionar las fronteras tradicionales de la creación artística, abriendo paso a una nueva dimensión estética y conceptual.

En conclusión, estos acercamientos nos han llevado a adentrarnos en un mundo donde la interpretación musical se fusiona con la tecnología, y donde el intérprete expandido se convierte en un creador sin límites.

Este análisis nos invita a seguir reflexionando sobre el papel del gesto en la interpretación musical, la conexión entre lo humano y lo tecnológico, y cómo la combinación de sonido e imagen abre nuevas vías de exploración estética y conceptual. ¿Cuáles serán los límites de la interpretación expandida en el futuro? ¿Cómo impactará la inteligencia artificial en la creación musical? ¿Qué nuevas formas de expresión artística están por descubrirse en este apasionante cruce entre lo analógico y lo digital? ¿Cómo influye la generación visual algorítmica en la percepción y comprensión del sonido? ¿Puede el arte generativo enriquecer la experiencia auditiva de la música, y de qué manera? ¿De qué manera la interacción en tiempo real entre sonido e imagen, a través de herramientas como TouchDesigner, influye en la improvisación y la expresión artística del intérprete expandido?

El concepto del intérprete expandido nos invita a repensar y trascender los límites tradicionales de la interpretación musical, llevándonos hacia un territorio creativo sin fronteras. En este enfoque, el músico no se limita únicamente a tocar un instrumento

musical, sino que se convierte en un creador activo y versátil que emplea tecnologías y herramientas digitales para ampliar y enriquecer su expresión artística.

4. *Viaje a la Luna*: el intérprete expandido en un estudio de caso

A raíz de la extensa exploración e investigación previa, surgió la creación de la obra audiovisual *Viaje a la Luna* diseñada para ser interpretadas en vivo. El ambiente ejecutivo utilizado en esta obra está compuesto por diversos softwares, hardwares y objetos acústicos que provienen de las exploraciones descritas en el apartado previo. En términos de hardware, se utilizó un sintetizador Korg R3, un multipad Roland SPD-SX y una tablet con un controlador MIDI virtual diseñado específicamente con Touch OSC³⁰ para cada composición.

En cuanto al software, se emplearon patches de Pd y Max for Live (M4L), que se comunican directamente con Live para la parte sonora. Live, a su vez, se comunica mediante el protocolo OSC con TD, que genera los visuales en tiempo real. Además, los instrumentos acústicos incluidos son unos platos (*crash* y *ride*), campanitas y sonajas, amplificadas mediante un micrófono dinámico.

Para tener el control necesario para generar los efectos visuales deseados con TD, se hizo *hardcoding*³¹ mediante la creación de scripts escritos en Python y aplicados directamente en la plataforma.

Desde el punto de vista estético y performativo, las obras presentan una combinación de patrones rítmicos y melódicos que se interpretan de manera consistente, pero también incluyen un fuerte componente de improvisación vinculada con la manipulación en tiempo real de sonidos acústicos y sintéticos a través de la electrónica en vivo.

³⁰ <https://hexler.net/touchosc>

³¹ El término *hardcoding* refiere la práctica de programar directamente en un lenguaje de programación, en este caso Python, para controlar y personalizar de forma precisa ciertos eventos; los efectos visuales generados en este caso. Esta técnica permite obtener un mayor control y flexibilidad en la creación de las visualizaciones, ya que los scripts programados definen el comportamiento y las interacciones específicas dentro de la obra.

En términos de composición, es importante destacar que la creación de estas obras no sigue un canon clásico típico del modelo compositivo académico tradicional. En su lugar, la composición se construye a medida que se obtiene un resultado específico de una exploración particular, como la finalización de un patch en Pd o M4L, o la construcción de un DMI. A partir de estos resultados, se crea una estructura dividida por escenas en Live.

Cabe preguntarnos si estas obras pueden ser interpretadas por otros músicos. La respuesta es afirmativa, pero se debe tener en cuenta que el trabajo del intérprete expandido es único y personal. Se aleja del concepto tradicional de creación de una obra que pueda ser interpretada de manera similar por un ejecutante que sigue un texto -partitura- que define, nota a nota, el resultado sonoro. El ambiente ejecutivo se construye en función de los intereses, conocimientos y herramientas disponibles de cada individuo. Por otro lado, la comunicación entre el creador y el intérprete se puede dificultar por la falta de una partitura, o el uso de una partitura no convencional. En algunos casos, una partitura abierta o incluso una estructura en formato de texto pueden ser suficientes para transmitir la información necesaria. Es importante reconocer que las obras interpretadas por intérpretes expandidos rara vez se ajustan a los modelos tradicionales de escritura de partituras. Además, junto con estas opciones, se pueden compartir los patches y el proyecto de Live para enriquecer aún más la comprensión y la interpretación de la obra.

Para interpretar este tipo de obras, es necesaria una constante comunicación entre el intérprete y la máquina. En algunos momentos, el intérprete reacciona a eventos planteados por la máquina, y viceversa. Por otra parte, la duración de estas obras se aleja de las obras con electrónica fija, que siempre tienen la misma duración. Aquí, las variables son en parte controladas por el intérprete y en parte por la máquina. En ciertos momentos, se podría hablar de un dúo entre el intérprete y la máquina, considerando siempre que el primero es quien programa la segunda, pero esta última influye de manera significativa en las acciones del primero.

Además de lo mencionado anteriormente, cada obra, a pesar de formar parte de un mismo conjunto, presenta peculiaridades específicas, tanto técnicas como estéticas y conceptuales. Por un lado, cada obra se caracteriza por el manejo de una técnica sonora particular; por el

otro, se abordan temáticas o reflexiones sociales diferentes. Estas peculiaridades se describirán a detalle en los apartados siguientes.

La composición titulada *Viaje a la Luna* se concibió como una narrativa imaginaria que abarca diversas etapas de un viaje extracorporal hacia nuestro satélite natural, la Luna. En esta pieza musical se exploran las diferentes fases de este viaje, desde la separación de la conciencia del cuerpo hasta la llegada a la Luna, donde se observa y reflexiona sobre la belleza del planeta y el caos provocado por la humanidad, para luego emprender el ascenso y la reconexión con el cuerpo humano.

Desde la primera versión, el ambiente ejecutivo presentaba ya una combinación de *hardware* y elementos computacionales e instrumentales. El objetivo principal en el desarrollo de la obra fue la intercomunicación entre Pd y Live.

En principio se utilizaron como *hardwares* el controlador MIDI Launch Control Mini de Novation y el multipad percusivo *SPD-SX* de Roland, empleados para manipular ciertos parámetros y lanzar samples sonoros, aportando así una interacción física en la interpretación, además del sintetizador Korg R3, por sus nuevas posibilidades sonoras y para dar diferentes texturas a la composición.

A medida que la composición se desarrollaba, no obstante, se realizaron cambios en el ambiente ejecutivo para lograr una mayor versatilidad y control en la interpretación: el controlador MIDI Launch Control Mini fue reemplazado por un controlador MIDI virtual diseñado específicamente en Touch OSC. Esta adaptación permite una mayor flexibilidad en la manipulación de parámetros y una mayor personalización de la interfaz de control.

El multipad percusivo SPD-SX de Roland, en cambio, se mantuvo como parte integral del ambiente ejecutivo, desempeñando un papel crucial en la interpretación en vivo. Además de su función de lanzamiento de samples sonoros, se ha aprovechado su capacidad de manejo del protocolo MIDI para integrarlo con el dispositivo Drum Rack³² nativo de Live. Esta integración permite al intérprete manipular y controlar de manera dinámica los sonidos de percusión generados por Drum Rack.

³² <https://www.ableton.com/en/manual/instrument-drum-and-effect-racks/>

Mediante el multipad SPD-SX, se pueden enviar también mensajes MIDI que activan y modifican los diferentes pads y sonidos elegidos e integrados en Drum Rack, ofreciendo así una amplia paleta de posibilidades rítmicas y sonoras. La combinación de la capacidad de lanzamiento de samples y el manejo del protocolo MIDI del multipad SPD-SX, en conjunto con Drum Rack, aportan una capa adicional de expresividad y control a la interpretación: el intérprete puede explorar y experimentar con diferentes combinaciones y variaciones rítmicas en tiempo real, enriqueciendo la experiencia sonora de la pieza, brindando una mayor interacción entre el aspecto percusivo y la manipulación electrónica en vivo.

El elemento acústico utilizado inicialmente fue una batería, integrada por tres tambores y tres platos, dos micrófonos de condensador usados como *overheads* y un piezoeléctrico conectado al bombo de batería para la amplificación sonora. Es importante destacar, no obstante, que esta distribución de elementos acústicos corresponde a la primera versión del ambiente ejecutivo de *Viaje a la Luna*. En la versión final se realizaron modificaciones significativas en cuanto a los elementos acústicos empleados: se optó por eliminar la batería conformada por tres tambores y tres platos, así como los dos micrófonos de condensador y de contacto, y se llevó a cabo una reestructuración para integrar de manera más coherente y versátil los elementos electrónicos y acústicos. El multipad percusivo SPD-SX se utilizó de manera expandida, integrándolo al Drum Rack de Live, sustituyendo la batería acústica por una configuración electrónica más flexible y adaptable, brindando mayor control y posibilidades sonoras al intérprete.

Los elementos acústicos que se mantuvieron en la versión final son dos platos, específicamente un *crash* y un *ride*, amplificados mediante un micrófono dinámico. Así, mediante la integración del multipad percusivo SPD-SX con Drum Rack y la inclusión de los platos acústicos amplificados, se logró una configuración más coherente y versátil en el ambiente ejecutivo de *Viaje a la Luna*. Esta adaptación permitió una mayor flexibilidad y amplió las posibilidades de la exploración sonora durante la interpretación en vivo, al mismo tiempo que optimizó la interacción entre los elementos electrónicos y acústicos de la composición.

Para entender los eventos sonoros que se desarrollan a lo largo de la pieza, es necesario analizar el *MAINpatch* programado en Pd y la organización de los canales en Live. Es

fundamental saber, en primera instancia, cómo funciona la interconexión entre estos dos *softwares*.

El flujo de señal comienza con las fuentes sonoras, que incluyen los elementos acústicos y el multipad percusivo. Estas fuentes sonoras se conectan a través de micrófonos y cables a la interfaz de audio, que en este caso particular es una Scarlett Focusrite 18i8. Esta interfaz de audio se selecciona como dispositivo de entrada en Pd. A partir de ahí, se elige BlackHole 16ch como dispositivo de salida en Pd.

BlackHole 16ch es un software que funciona como una interfaz de audio virtual; se utiliza como puente entre Pd y Live, en cuyos parámetros se debe seleccionar “BlackHole 16ch” como dispositivo de entrada y la interfaz de audio Scarlett como dispositivo de salida. Esta configuración permite que todas las fuentes sonoras sean procesadas por el patch de Pd y que se puedan aplicar a este proceso los efectos con que cuenta Live.

Esta solución permite también al intérprete el monitoreo de todos los acontecimientos sonoros. Utilizar BlackHole 16ch como dispositivo de entrada en Live, garantiza que todas las señales sonoras generadas por el ambiente ejecutivo puedan ser recibidas y controladas por el intérprete en tiempo real.

La interconexión entre Pd y Live, a través de la interfaz de audio y el software BlackHole 16ch, me permitió, en suma, una integración fluida y coherente entre los aspectos sonoros generados en el ambiente ejecutivo de *Viaje a la Luna*, el procesamiento detallado de las fuentes sonoras, así como la aplicación de efectos y la monitorización activa por parte del intérprete durante la interpretación en vivo.

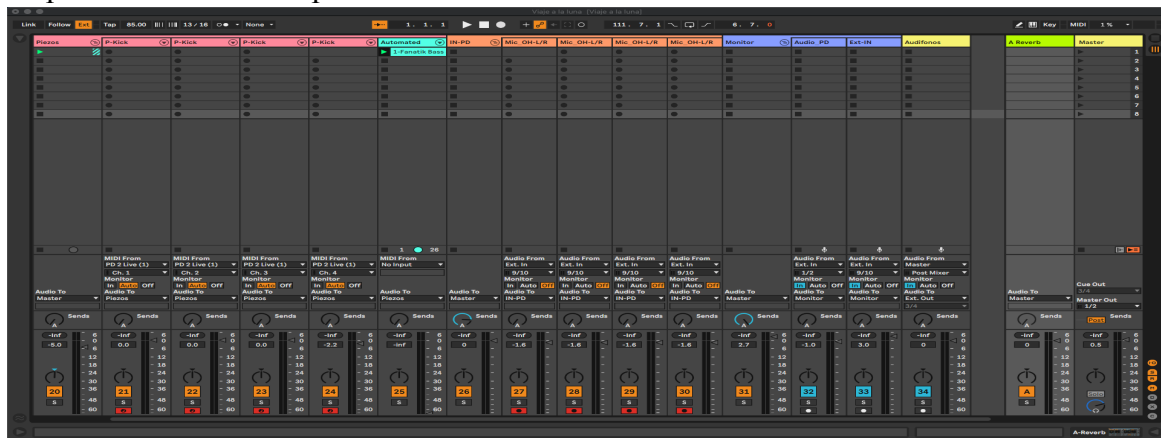


Imagen 22. *Viaje a la Luna*, Live project

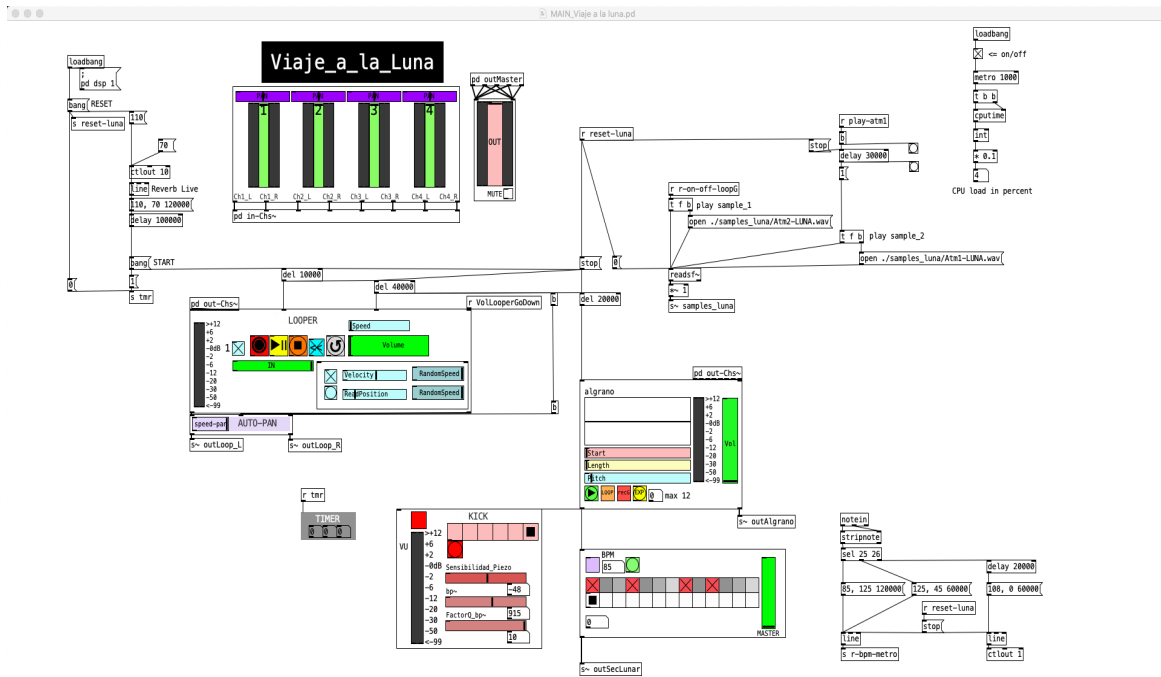


Imagen 23. Viaje a la Luna, Main patch Pd

Dentro del ambiente ejecutivo de *Viaje a la Luna*, el *Main patch* programado en Pd desempeña un papel central en la generación y manipulación de los eventos sonoros. Este *patch* está compuesto por diversos subpatches, creados y programados por el intérprete expandido, con el propósito de satisfacer las exigencias específicas de la obra.

Los subpatches que conforman el *Main patch* son: SRTM, IN_4ch, OUT_Master, Looper, Algrano, Secuenciador Lunar y Trigger Piezo. Cada uno de ellos despliega funcionalidades particulares y se conecta de manera interdependiente para lograr los resultados deseados en la interpretación. Es importante destacar que estos patches no son simplemente elementos preexistentes o predeterminados, sino que han sido desarrollados y adaptados por el intérprete expandido en su función creativa. Cada uno de ellos surge de exigencias y necesidades específicas que se van tejiendo a lo largo de la obra.

A medida que se avanza en la narrativa sonora del viaje hacia la Luna, estos patches se articulan y se ajustan para cumplir con los requerimientos y las intenciones artísticas del intérprete. De esta manera, y tal como vimos en experiencias previas, el intérprete

expandido asume el rol activo de programador y diseñador de los patches en Pd, desarrollando soluciones personalizadas y adaptadas a su visión artística y al crecimiento de la obra.

4.1. Comunicación audio y MIDI entre Pd y Live

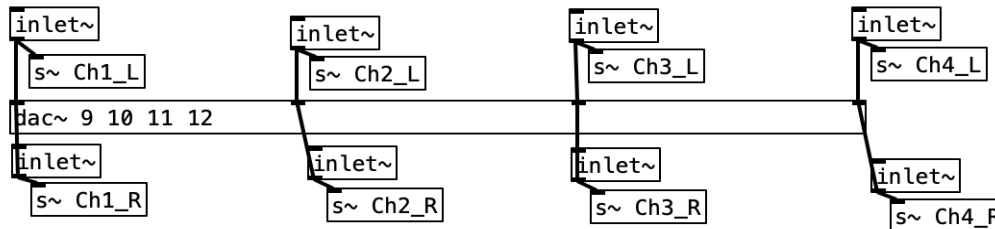


Imagen 24. Viaje a la Luna, Subpatch in-Chs~.

Para establecer la comunicación de audio entre Pd y Live, se creó un subpatch específico que conecta directamente las salidas de IN_4ch³³. En la imagen 24 se puede apreciar cómo cada una de las cuatro entradas se encuentra enlazada a las salidas [dac~ 9 10 11 12] de BlackHole 16ch.

Esta configuración permite tanto monitorear y aplicar efectos en Live como procesar el audio a través de los demás patches presentes en el ambiente ejecutivo. El resultado sonoro obtenido de la manipulación de los patches se dirige al OUT_Master³⁴, donde es enviado a través de [dac~ 1 2], llegando así a otro canal en Live.

Por otra parte, se desarrolló el patch SRTM para permitir la intercomunicación del protocolo MIDI entre Pd y Live. Este patch se basa en los comandos del System Real Time Messages, cuyos detalles están explicados en el documento *MIDI 1.0 Detailed Specification* (s. f., 30). Mediante un análisis exhaustivo y estudio de la información, se logró sincronizar los *beats* por minuto (BPM) en los dos ambientes de control utilizados (Pd y Live) para que las herramientas presentes en ambos lados que funcionan de manera rítmica tuvieran el mismo tempo.

³³ Programación de [IN_4ch](#)

³⁴ Programación de [OUT_Master](#)

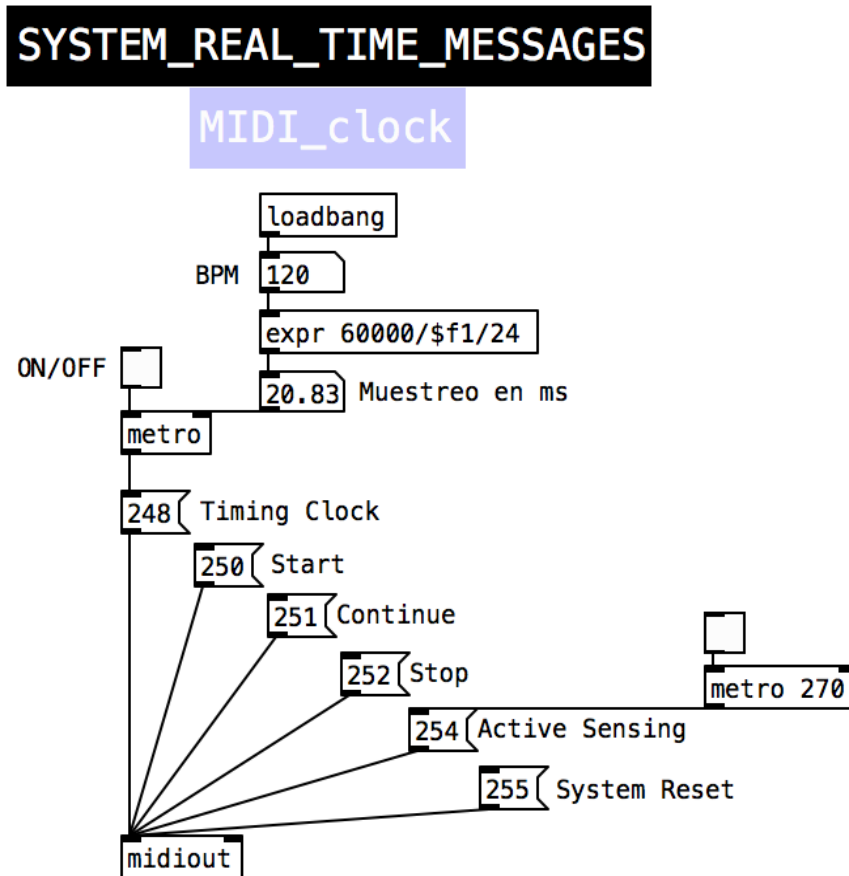


Imagen 25. Programación de SRTM.³⁵

El primer paso consistió en crear una expresión que envíe los milisegundos necesarios al Timing Clock³⁶, con el fin de sugerir la velocidad en BPM al receptor. Para lograr esto, se dividió el número 60000 (que representa la cantidad de milisegundos en un minuto) entre la variable \$f1, que recibe el número correspondiente a los BPM deseados. Luego, el resultado se divide entre 24, que es el número de muestras con valor musical de negra utilizado por el Timing Clock. En resumen, la fórmula resultante de este cálculo es: $60000/\$f1/24$.

³⁵ Programación de [SRTM](#)

³⁶ “**Clock-based MIDI** systems are synchronized with this message, which is sent at a rate of 24 per quarter note. If Timing Clocks (F8H) are sent during idle time they should be sent at the current tempo setting of the transmitter even while it is not playing. Receivers which are synchronized to incoming Real Time messages (MIDI Sync mode) can thus phase lock their internal clocks while waiting for a Start (FAH) or Continue (FBH) command.” («MIDI 1.0 Detailed Specification», s. f., 30)

En la imagen 25, se puede observar cómo el resultado de esta expresión determina cada cuántos milisegundos el objeto [metro] debe enviar un pulso para que el valor decimal 248 (que corresponde al comando Timing Clock) llegue al objeto [midiout]. Con esta configuración, se puede acceder a los demás comandos del System Real Time Messages enviando los números decimales correspondientes. Este patch es capaz de comunicar con Live activando la opción Sincro Externa³⁷. Además, también puede utilizarse para establecer diálogos con otros dispositivos externos que utilicen el protocolo MIDI, como sintetizadores y cajas de ritmos, entre otros. Este proceso asegura la sincronización del tiempo entre todos los elementos conectados directamente a este patch.

La implementación del patch SRTM en el ambiente ejecutivo de *Viaje a la Luna* garantiza la coherencia temporal y la sincronización precisa de los eventos sonoros tanto en Pd como en Live. La comunicación fluida y precisa entre ambos *softwares* mediante el protocolo MIDI enriquece la interpretación y la capacidad de diálogo entre los distintos elementos de la obra.

4.2. Diseño de patch

Looper

Ahora que hemos comprendido el proceso de intercomunicación tanto de audio como de MIDI entre Pd y Live, es importante analizar los diferentes patches que se encargan de manipular y transformar el sonido durante la ejecución de *Viaje a la Luna*.

Uno de los patches utilizados, Looper, originalmente programado para TP Loops, fue adaptado para satisfacer las exigencias específicas de esta obra, lo cual implicó la eliminación de las tres voces del patch original y la modificación de un control deslizante (*slider*) para que determine de manera aleatoria la posición de lectura del archivo de audio grabado y la velocidad de acción del Slicer. Dicha función está programada para que la posición y la velocidad cambien cada 5000 ms, aunque durante la ejecución existe la posibilidad de reducir este intervalo hasta 100 ms. El resultado sonoro generado por Looper se somete, además, a un paneo estéreo automático que se desplaza constantemente de

³⁷ Explicación [Sincro Externa](#) en Ableton Live

izquierda a derecha y viceversa. Por defecto, el auto-pan tiene una duración de 5000 ms, pero durante la interpretación se puede modificar en un rango entre 10 ms y 10000 ms.

Estas adaptaciones y modificaciones realizadas en el patch Looper, así como en la comunicación de audio entre Pd y Live, demuestran el nivel de personalización y ajuste que el intérprete expandido ha llevado a cabo en el ambiente ejecutivo de *Viaje a la Luna*. Mediante la programación de parámetros y la configuración detallada de los efectos y procesos sonoros, se logra una experiencia sonora única y adaptada a las necesidades estéticas y narrativas de la obra. Tenemos aquí un claro ejemplo de cómo el intérprete expandido dedica tiempo y esfuerzo para crear un ambiente ejecutivo que responda de manera precisa a sus intenciones artísticas, ofreciendo así una interpretación enriquecida y cautivadora de *Viaje a la Luna*.

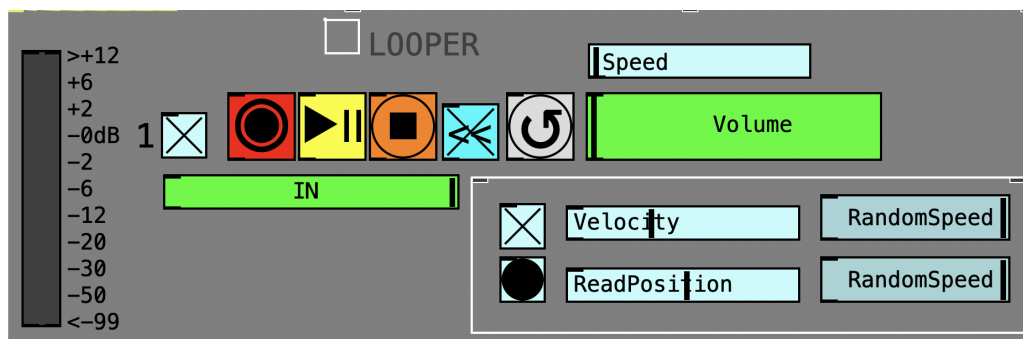


Imagen 26. Adaptación de Looper para *Viaje a la Luna*.

Algrano

Otro patch programado para la obra es Algrano, una herramienta de síntesis granular. La idea detrás de este patch es poder granular un sonido grabado en tiempo real y exportar una selección de granos de la grabación para que sean disparados por un secuenciador. El primer paso en la construcción de este sintetizador granular fue crear un array llamado 'algrano', que ayuda a visualizar la muestra de sonido en la que se aplicará la síntesis granular.

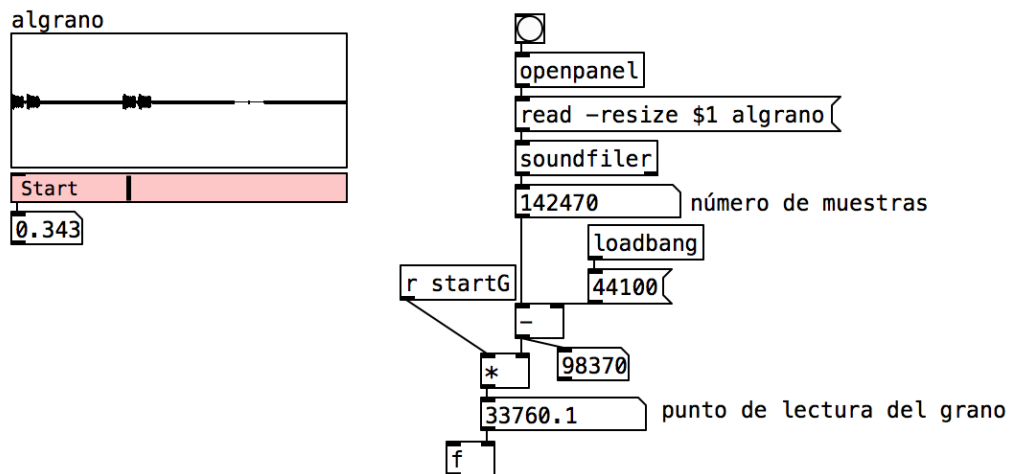


Imagen 27 - Algrano: programación para la lectura del grano

Utilizando el objeto [soundfiler], se calcula el número de muestras del audio restando el valor del sample rate (por defecto, 44100) al valor enviado por el *slider* Start (con un rango de 0 a 1), lo que indica la posición de lectura de la muestra donde comienza la síntesis granular. Para determinar el tamaño del grano, se programa la multiplicación del sample rate por el valor variable obtenido por el *slider* Length (con valores de 0 a 1). El resultado se suma al punto de lectura del grano, lo que proporciona la muestra de inicio y de fin del mismo.

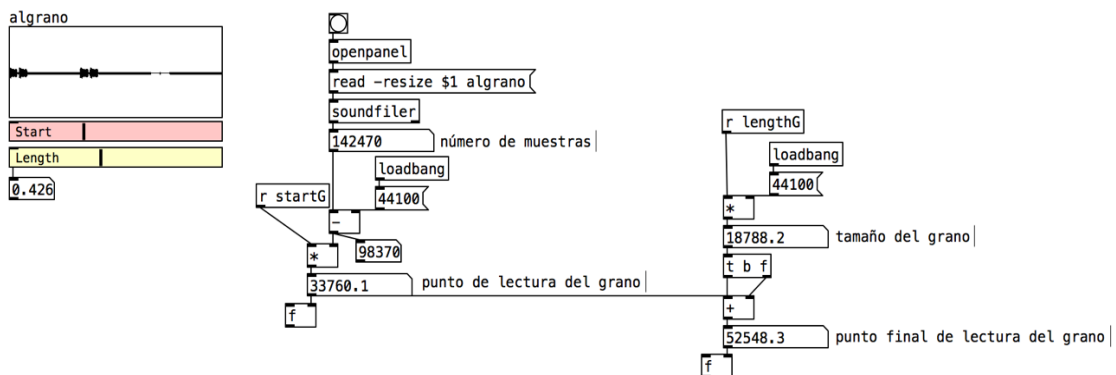


Imagen 28. Algrano: programación para el punto final de lectura del grano.

El último parámetro modular que se ha programado es el cambio de *pitch* del grano. Este parámetro es útil para definir la velocidad de lectura de la porción de onda que compone el grano, lo que permite manipular automáticamente el *pitch* del mismo. Para lograr esto, se calcula cuántos milisegundos se necesitan para leer la porción del grano (tamaño del grano = número de muestras dividido por el *sample rate*), y luego se multiplica este valor por el resultado de dividir 1 entre el valor variable enviado por el slider Pitch (con un rango lineal de 0.01 a 20).

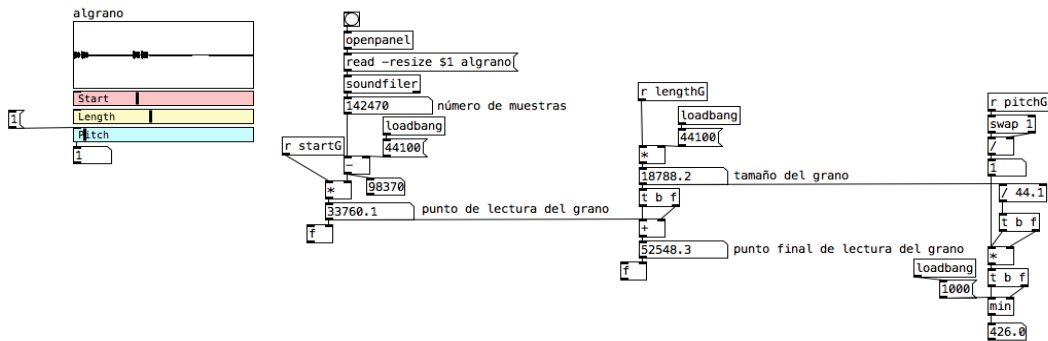


Imagen 29 - Algrano: programación para la velocidad de lectura del grano (pitch)

En este punto de la programación, Algrano funciona perfectamente para realizar la síntesis granular de un audio. Las conexiones programadas a continuación permiten dos funciones fundamentales:

La primera función es leer y reproducir el grano bajo los tres parámetros programados anteriormente (muestra inicial, muestra final y altura del grano). La segunda función es crear una envolvente que permite reproducir el grano con *fade in* y *fade out*, evitando cortes abruptos durante la reproducción.

La interpretación de los tres valores obtenidos es llevada a cabo por el objeto [line~], que genera rampas de valores para llegar de un valor inicial a un valor final en un determinado número de milisegundos. En la imagen 30 se puede observar cómo estos valores se dirigen al inlet de [line~].

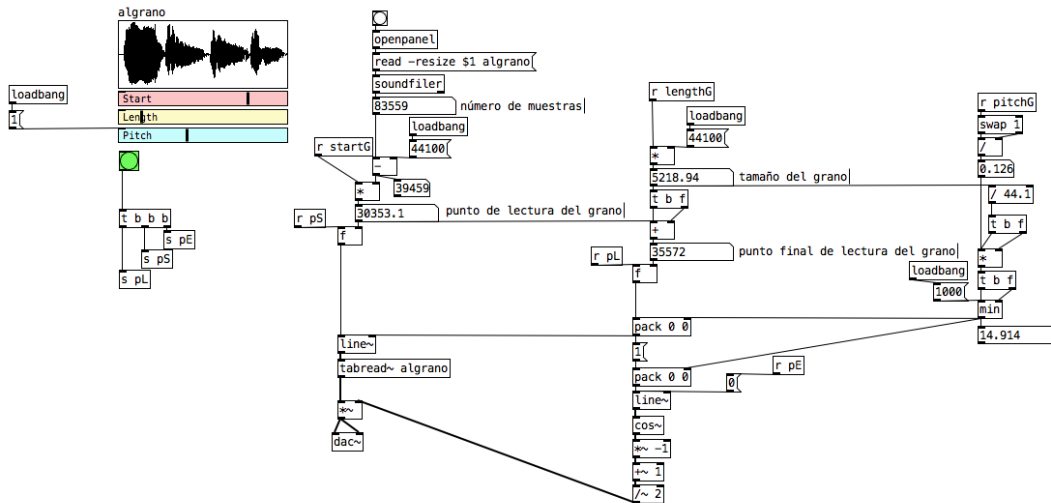


Imagen30. Algrano: programación para generar una rampa entre los tres valores del grano.

Además, [line~] también genera una envolvente que permite escuchar el grano sin cortes abruptos en la onda sonora. Esto se logra creando una rampa para que el volumen se mueva gradualmente desde 0 hasta 1 y luego de 1 a 0 durante la reproducción del grano. Específicamente, se establece que [line~] comience desde 0 y llegue a 1 en el tiempo calculado que representa la velocidad de lectura del grano (*pitch*). El resultado numérico generado por [line~] pasa por el objeto [cos~], que calcula el coseno, y luego se multiplica por -1, se suma 1 y se divide entre 2, llegando finalmente a 0. Estos cálculos se detallan gráficamente en la imagen siguiente.

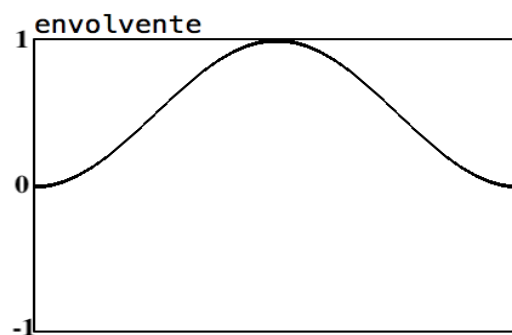


Imagen 31. Envolvente generada

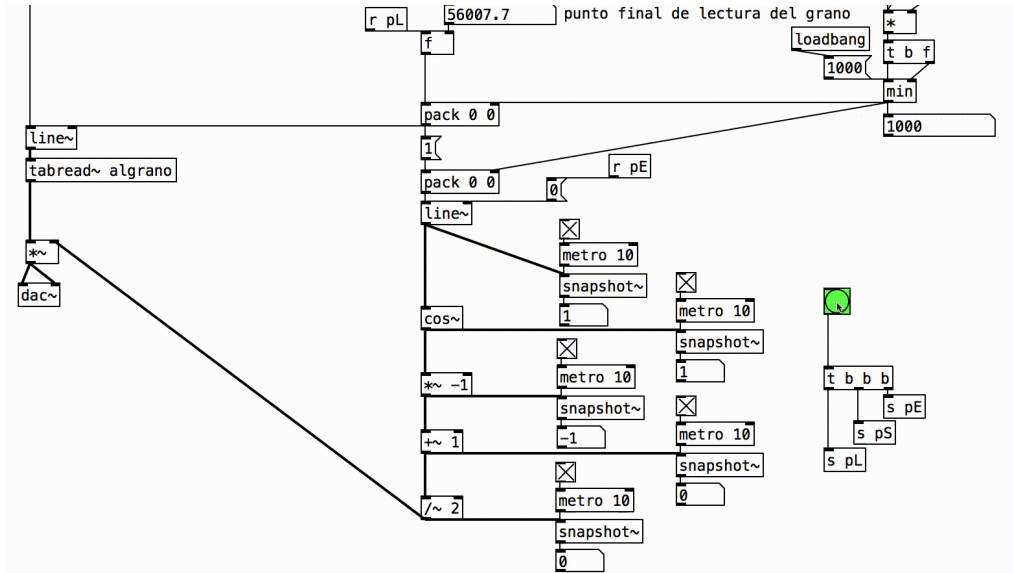


Imagen 32. Animación de los cálculos para generar la envolvente³⁸.

Una vez completada esta etapa de programación del sintetizador granular, comienza la segunda etapa, que tiene como objetivo grabar en tiempo real el audio sometido a la granulación y extraer los granos como archivos de audio individuales. Se agregó un proceso que permite iniciar la grabación de la fuente de sonido al presionar el *toggle* ‘recG’ y detener la grabación al presionarlo nuevamente, preparando así la muestra para su procesamiento. Para extraer los granos seleccionados en tiempo real como archivos de audio .wav y automáticamente integrarlos en un secuenciador, se optó por trabajar con un array diferente llamado ‘secG’, que es un clon del array principal ‘algrano’.

En ‘secG’, utilizando múltiples objetos [send] y [receive], se crea el mismo grano que en el array principal (‘algrano’) con la posibilidad de exportar cualquier cantidad de granos como archivos de audio utilizando el objeto [writessf~]. Esto se hace para evitar interrupciones en el proceso de lectura y exportación del mismo grano en el array principal mientras se manipulan los parámetros del sintetizador.

³⁸ Animación visible sólo en la versión digital de esta tesis.

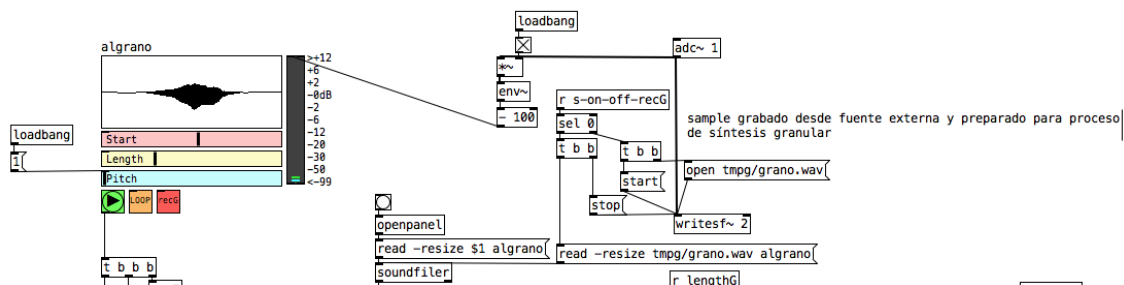


Imagen 33. Algrano: programación para la grabación de la fuente de sonido.

A continuación, se puede observar el *patch*³⁹ completo:

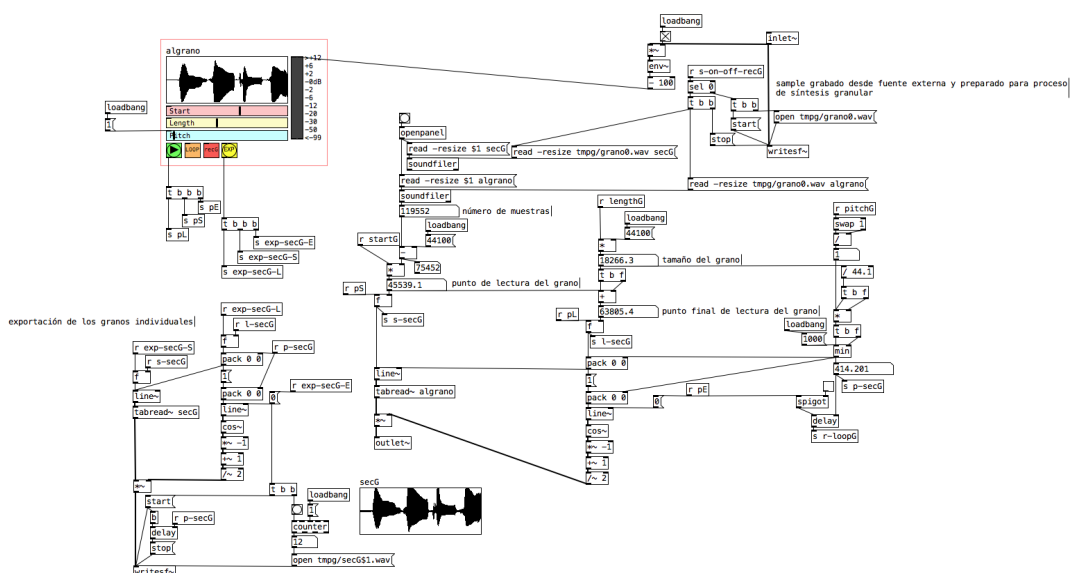


Imagen 34. Algrano.

El desarrollo de un proyecto de esta naturaleza infiere necesariamente la búsqueda permanente de soluciones para los diversos problemas que se van presentando. En ocasiones, los problemas pueden ser específicos y requerir soluciones particulares. Sin embargo, en algunos casos, encontrar una solución para un problema puede dar lugar a una solución general que puede ser aplicada en situaciones similares.

³⁹ Patch de [Algrano](#) y [video de como funciona](#)

Durante el proceso final de ajuste del patch Algrano, por ejemplo, surgió un problema al manipular los *sliders* digitales mediante un controlador MIDI externo. Normalmente, para que un dispositivo MIDI *hardware* se comunice con Pd, se utiliza el objeto [ctlin], y los controladores MIDI envían valores en un rango de 0 a 127. Por defecto, los *sliders* de Pd también responden a estos mismos valores. Esto significa que al conectar [ctlin \$1] a un *slider*, no se presentarán problemas, ya que los valores enviados desde el controlador externo reflejarán el rango del *slider* virtual. Sin embargo, si se modifican los valores del *slider* entre 0 y 1, por ejemplo, como en algunos *sliders* de Algrano, se requiere realizar una simple división entre 127 para permitir que el controlador externo pueda controlar el *slider* virtual.

En términos de Pd, esto se logra con la expresión: [ctlin \$1]-[/ 127]. Durante la programación de Algrano, surgió la necesidad de aplicar valores completamente diferentes a algunos *sliders* y poder manipularlos a través de un controlador externo. Para abordar esta necesidad, se desarrolló una expresión matemática que permite que el movimiento de controlador móvil físico, que envía valores invariables entre 0 y 127, cubra perfectamente el rango numérico del *slider* virtual, que presenta valores completamente diferentes. La expresión desarrollada durante el proceso de investigación es la siguiente:

$$\{(S - I) / 127\} * \$f1 + I$$

S (Superior) representa el valor más grande de transmisión

I (Inferior) representa el valor más pequeño de transmisión

\$f1 es una variable del protocolo MIDI que va desde 0 a 127

Para ilustrar su aplicación, consideremos el *slider* de pitch presente en Algrano, que tiene un valor máximo de 20 y un valor mínimo de 0.1. En este caso, se decidió utilizar la perilla 21 del controlador MIDI ([ctlin 21]). Aplicando la expresión, primero se resta el valor de I al valor de S (es decir, 20 - 0.1 = 19.9) y luego se divide entre 127 (19.9 / 127 = 0.15740157). Con este valor, se puede utilizar el objeto [ctlin] con [expr] de la siguiente manera: [ctlin 21]-[expr (0.15740157 * \$f1) + 0.1].

Gracias a la solución de un problema específico, que implicó el desarrollo de una expresión matemática, se descubrió una metodología que permite aplicar dicha expresión en un contexto general. Esta capacidad de encontrar soluciones generales para problemas recurrentes es una característica distintiva del intérprete expandido, y es al mismo tiempo evidencia de la versatilidad y el poder de la programación y la tecnología en el ámbito de la música y el sonido.

Enfrentar desafíos y buscar soluciones innovadoras amplía el conocimiento que se tiene y nos permite crear herramientas capaces de utilizarse en futuros proyectos. La intersección entre la música, la programación y la tecnología sigue brindando emocionantes y prometedoras oportunidades para explorar y experimentar en el campo del diseño sonoro y la composición musical.

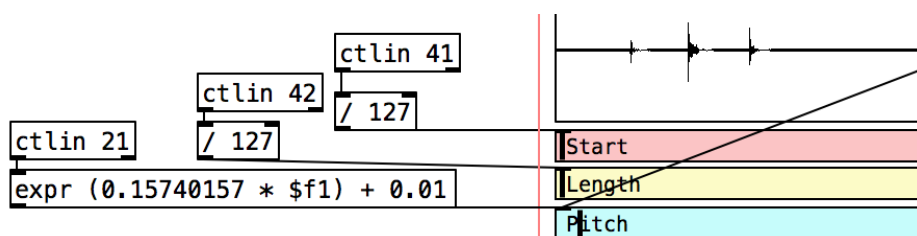


Imagen 35. Aplicación de la expresión de conversión de valores.

Secuenciador lunar

Como se mencionó anteriormente, la programación de Algrano incluía la exportación automática de los granos a un secuenciador con el fin de crear una estructura rítmica basada

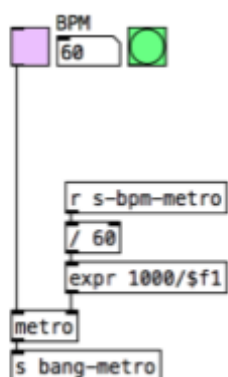


Imagen 36. Metrónomo programado en Pd

en los granos extraídos. Por lo tanto, el siguiente paso fue comenzar a programar un secuenciador en Pd, denominado *Secuenciador lunar*.

Para desarrollar un secuenciador, el primer elemento necesario fue un metrónomo. Esto se logró en Pd utilizando el objeto [metro] y una simple expresión que permite al secuenciador saber cuándo disparar las muestras de audio, según la velocidad en BPM indicada en una caja numérica.

En la primera versión de este secuenciador se diseñó una estructura básica con dieciséis pasos que puede ser modificada según las necesidades del usuario:

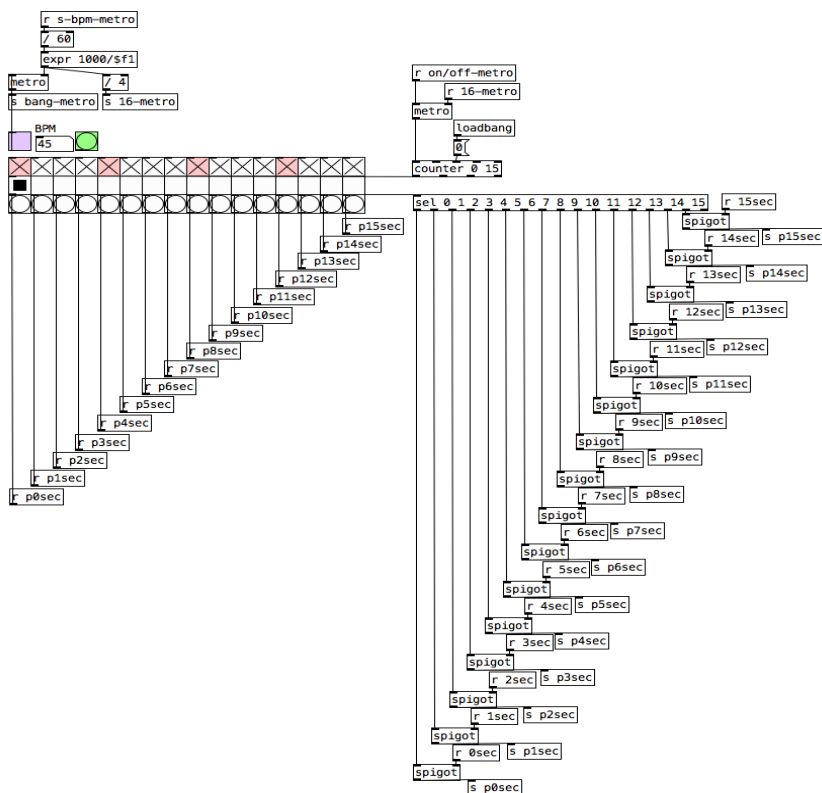


Imagen 37. Secuenciador de dieciséis pasos.

Estos dieciséis pasos representan el valor musical de la semicorchea, y cada uno de ellos puede ser seleccionado para disparar la muestra de audio correspondiente, gracias a una serie ordenada de objetos [send] y [receive].

La idea del Secuenciador lunar está, como ya se estableció, estrechamente relacionada con la programación de Algrano: su objetivo es cargar y leer automáticamente los granos exportados en formato .wav. Para lograr esto, se ideó inicialmente la creación de un subpatch por cada paso del secuenciador, dentro del cual se encontraría un pequeño patch para la lectura de cada grano como archivo de audio.

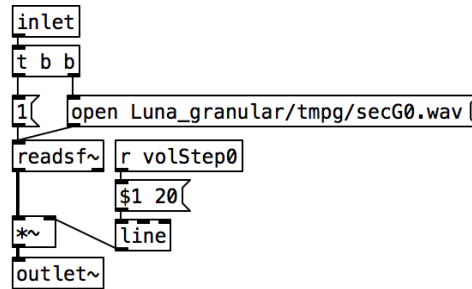


Imagen 38. Subpatch programado por cada paso del secuenciador.

Sin embargo, durante la investigación se descubrió que este enfoque mejoraba la eficiencia y la velocidad de procesamiento de datos por parte del ordenador. En consecuencia, se modificó ligeramente el subpatch descrito anteriormente, convirtiéndolo en una abstracción ubicada en la misma carpeta que el patch principal del secuenciador. Además, se agregó una variable numérica (\$1) al nombre de archivo .wav.

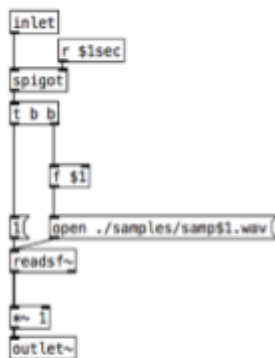


Imagen 39. Transformación de subpatch a abstracción con valor variable

Con esta abstracción y sus características, se pudo agregar el objeto [clone] al patch principal de la siguiente manera: [clone -s 0 steps 16]. Aquí, '-s 0' establece el número 0 como primer valor, 'steps' representa el nombre de la abstracción, y '16' es el número de veces que se clonará el patch.

Para cada grano se programó la posibilidad de ajustar su volumen individualmente, mientras que el secuenciador cuenta con un control de volumen general en el lado derecho (Master).

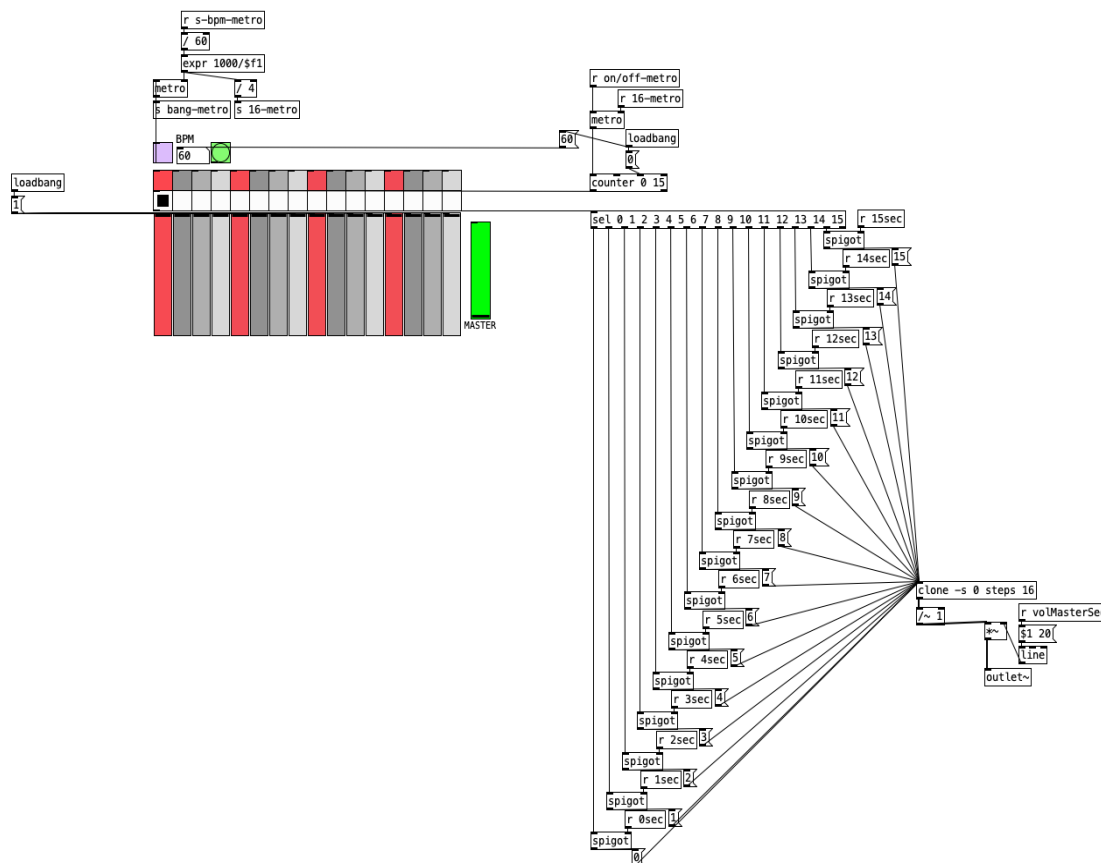


Imagen 40. Versión final de Secuenciador Lunar.

Trigger Piezo

El último patch programado en Pd para *Viaje a la Luna* surge de la idea de utilizar cualquier objeto y/o instrumento como controlador MIDI, generando notas musicales predefinidas al percudir dichos objetos amplificados por un micrófono. Este proceso, conocido como *triggering*, implica enviar una señal que se comuniqué con el protocolo MIDI. En este caso específico, se utilizó un tambor conectado a un micrófono piezoeléctrico, lo que dio origen al nombre del patch.

El desarrollo de esta programación pasó por diversas etapas, pruebas y técnicas para lograr los mejores resultados. Es importante analizar las diferentes etapas recorridas y comprender a fondo el funcionamiento del patch para identificar los errores cometidos en el proceso.

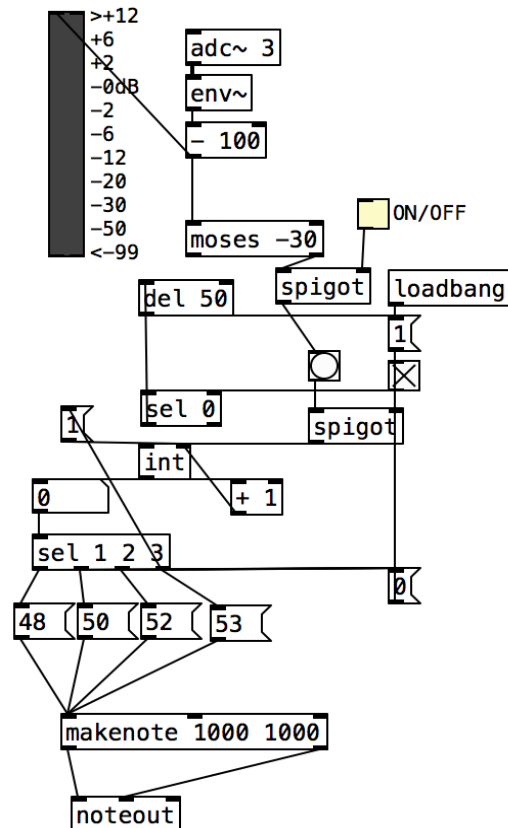


Imagen 41. Primera versión del patch Trigger Piezo.

En la primera versión de Trigger Piezo (imagen 41) la fuente de audio llega hasta el objeto [moses], utilizado para controlar la salida de los números recibidos. Los números inferiores al umbral establecido en [moses -30] salen por la izquierda, mientras que los superiores salen por la derecha. Al superar el umbral, se dispara un *bang* que, dependiendo de la cantidad de golpes aplicados al instrumento, reproduce diferentes notas MIDI: Do (48), Re (50), Mi (52), Fa (53).

Para lograr la comunicación con un DAW a través del protocolo MIDI, se requiere activar un valor MIDI específico para que suene una nota precisa. En este caso, se utilizó el objeto [noteout] de Pd para comunicar mensajes de salida a un dispositivo MIDI. Sin embargo, dado que el objetivo del patch es comunicarse directamente con un DAW sin pasar por un dispositivo físico, se creó un dispositivo MIDI virtual llamado 'PD_2_Live 1' desde la configuración de audio de la computadora.

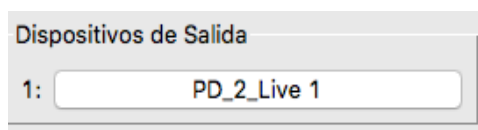


Imagen 42. Configuración del dispositivo de salida MIDI en Pd.

Una vez configurado el dispositivo MIDI virtual, solo queda seleccionarlo como dispositivo de entrada en el DAW y como dispositivo de salida en Pd.

En la primera versión del patch, se observó una comunicación efectiva a través del dispositivo virtual. Sin embargo, el método utilizado para direccionar el flujo de señal de entrada al mensaje de salida generó un problema conocido como *retriggering*. Esto sucede cuando un solo golpe en la fuente sonora provoca múltiples disparos rápidos seguidos del bang, reproduciendo las diferentes notas MIDI una tras otra en lugar de un solo impulso. Ocurre así porque al superar el umbral de -30 dBFS, [moses] recibe múltiples veces varios números superiores a -30.

Para solucionar este problema, se utilizó un método alternativo que ha demostrado ser más confiable. El desarrollo de este otro patch que vemos en la imagen 43, se basa en los valores de pico de la señal de entrada. Estos valores se obtienen en la salida derecha del VU Meter, gracias a los valores puestos en el objeto [slop~], los cuales van en la entrada derecha de la misma interfaz gráfica.

El slider inferior con la etiqueta ‘Sensibilidad Piezo’, permite establecer el valor del umbral que tendrá que rebasar el pico, para entonces poder disparar la señal desde la salida derecha de [moses]. Por otro lado, el slider superior con la etiqueta ‘Delay_ON/OFF_ms’, define cuántos milisegundos se mantendrá cerrado el canal de audio en entrada antes de ser abierto otra vez, esto para evitar el *retriggering*.

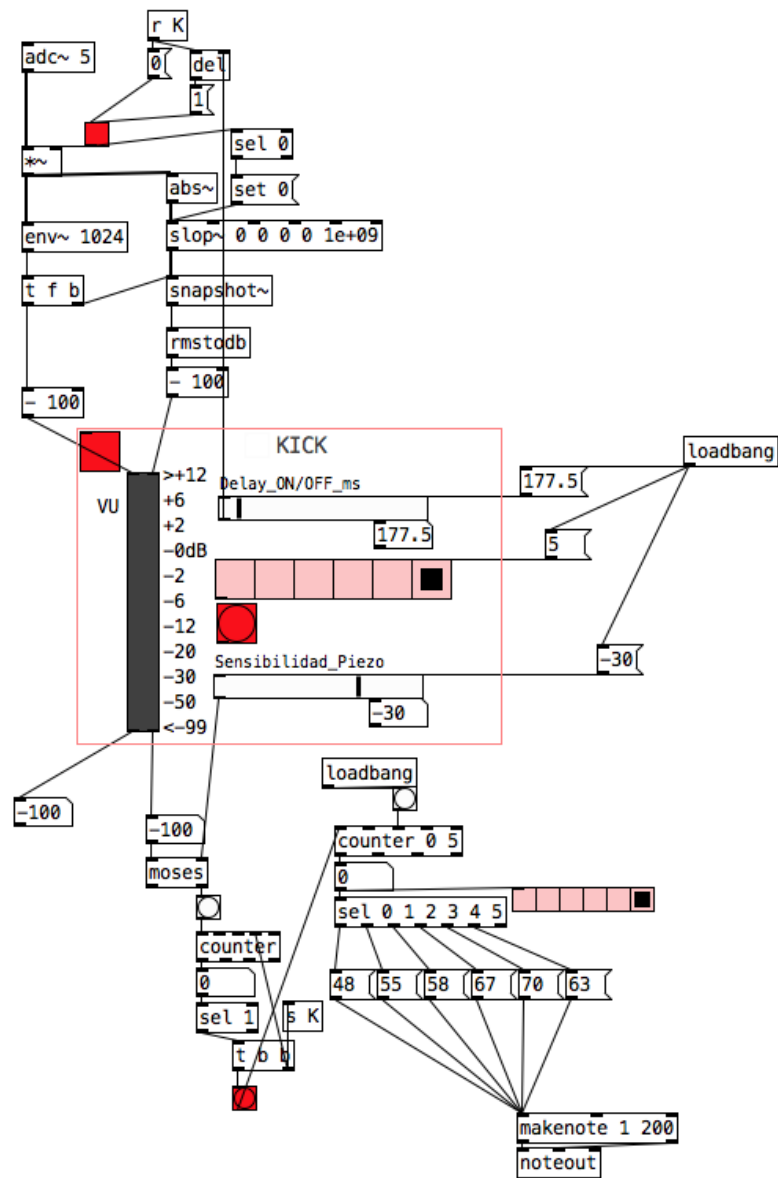


Imagen 43. Segunda versión de Trigger Piezo.

Este segundo método produjo resultados mucho más cercanos al objetivo buscado aunque, después de haberlo experimentado con diferentes fuentes de sonido, se notó que el problema del *retriggering* sigue apareciendo de vez en cuando, provocando que no se pueda confiar completamente en el *patch*.

Para poder hacer que esta herramienta sea lo más confiable posible, se hicieron algunas modificaciones. Para permitir el *triggering* se decidió retomar la amplitud de la señal en entrada, como elemento a considerar, en lugar del pico en dBFS. Durante esta última reprogramación de Trigger Piezo, se observó el comportamiento de un analizador de espectro virtual a partir de un golpe de bombo de batería conectado al piezoeléctrico.

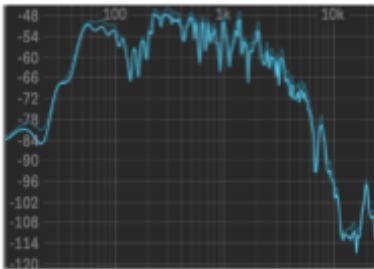


Imagen 44. Espectro al tocar el bombo

Como se observa en la imagen 44, el rango de frecuencias que caracteriza el sonido bajo análisis de está entre 0.1 y 1 kHz. A partir de estos datos, se aplicó a la señal de entrada un proceso de síntesis sustractiva, utilizando el objeto [bp~] de Pd a cascada como filtro ‘paso banda’ para resaltar sólo las frecuencias con mayor amplitud.

En la imagen 45 se muestra un filtro paso banda de octavo orden donde los valores de Hertz y del factor Q son variables. Ésto produce un mejor equilibrio con el *slider*, dedicado a la sensibilidad del piezoeléctrico.

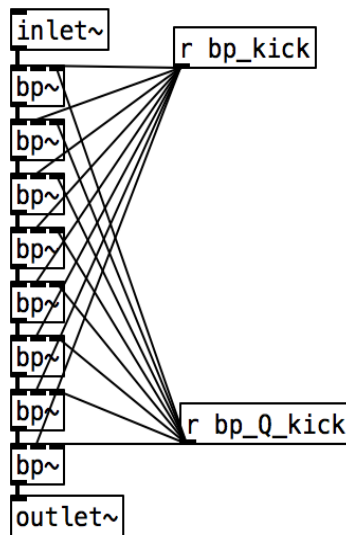


Imagen 45. Filtro paso banda aplicado a Trigger Piezo.

Al observar el espectrograma, es muy notorio cómo cambia el movimiento de la onda al recibir la señal y cómo, gracias al filtro paso banda, es posible aumentar los decibeles de las frecuencias que nos interesan y que le sirven al *patch* para reconocer, de manera más exacta, el golpe que se quiere utilizar como *trigger*.

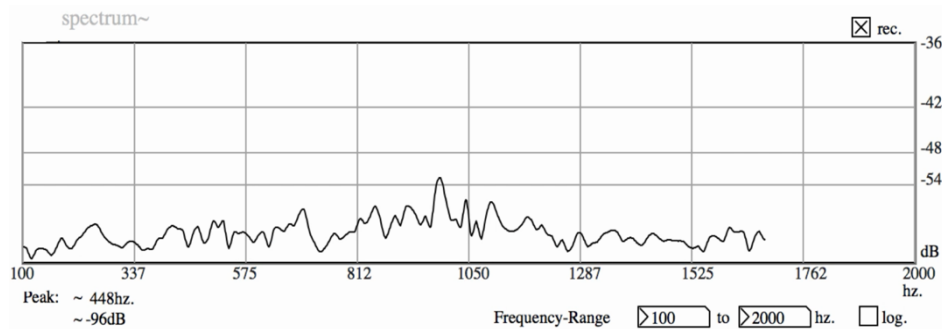


Imagen 46. Espectrograma sin filtro paso banda.

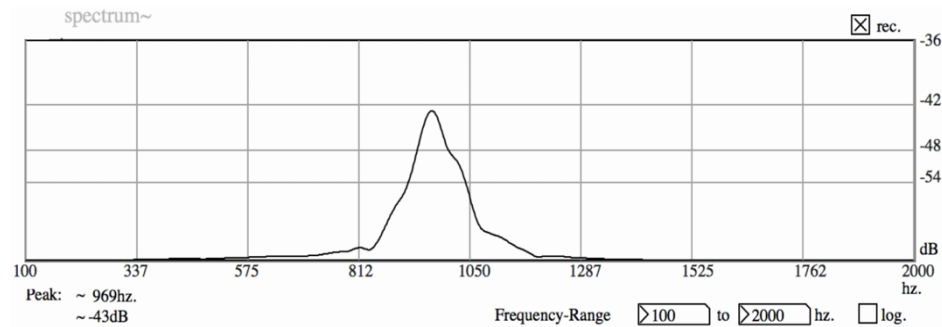


Imagen 47. Espectrograma con filtro paso banda.

Además del filtro paso banda, una sustitución muy importante fue la del objeto [change] en lugar de [moses]. Este objeto nos permite eliminar la redundancia de valores en entradas (en este caso 0 y 1) que recibimos desde el objeto [>], permitiendo enviar sólo el valor 1 al recibir la señal en entrada. Asimismo, partiendo de este último cambio y considerando que, para todos los casos, después de recibir el valor 1 inmediatamente se envía el valor 0, se ha integrado una compuerta que abre y cierra la circulación de la información, utilizando el objeto [spigot].

Esta estrategia permite que eventuales *retriggerings* encuentren la frontera marcada por el [spigot] cerrada. Esta compuerta se automatizó, a su vez, para que deje pasar nuevamente la información después de algunos milisegundos. El usuario puede variar este valor según sea el caso gracias al *slider* 'delay_ON/OFF_signal_bridge'. Estos ajustes finales han hecho que el Trigger Piezo sea un patch altamente funcional, capaz de convertir cualquier objeto conectado a un micrófono en un controlador MIDI para efectos, permitiendo sincronizar y fusionar sonidos acústicos y sintéticos⁴⁰.

El desarrollo y la programación de herramientas como el Trigger Piezo demuestran que es del todo posible expandir las capacidades de un instrumento musical más allá de sus características tradicionales. El uso de objetos cotidianos como los controladores MIDI para amplificarlos y transformarlos en fuentes de sonido controlables, abre nuevas posibilidades creativas en la música y el arte sonoro.

Esta idea de expandir un instrumento musical se relaciona estrechamente, por supuesto, con la práctica del intérprete expandido. Un intérprete expandido no se limita a tocar un instrumento convencional de manera tradicional, sino que busca explorar nuevas formas de expresión y comunicación musical. Al expandir un instrumento, el intérprete rompe con las limitaciones preestablecidas y descubre un vasto mundo de posibilidades sonoras y estéticas. El intérprete expandido se convierte en un explorador de la tecnología, la programación y las diferentes formas de interacción entre el músico y su instrumento.

La programación de patches como el Trigger Piezo demuestra que podemos utilizar la tecnología y el conocimiento técnico para ampliar nuestras capacidades interpretativas y crear experiencias musicales únicas. Al expandir un instrumento, el intérprete se adentra en nuevos territorios sonoros y desafía los límites convencionales de la música. Esta práctica no solo enriquece la creatividad y la expresión musical, sino que también fomenta la colaboración interdisciplinaria entre músicos, programadores, diseñadores y otros profesionales.

La expansión de un instrumento musical no implica desechar las características esenciales del mismo, sino más bien ampliar su potencial y explorar nuevas formas de interacción y

⁴⁰ patch de [Trigger Piezo](#) y [video de como funciona](#)

expresión. Al combinar la musicalidad y la tecnología, el intérprete expandido crea un puente entre lo tradicional y lo innovador, entre lo analógico y lo digital. En última instancia, la idea de expandir un instrumento musical y la práctica del intérprete expandido nos invitan a desafiar los límites establecidos, a explorar nuevas fronteras y a abrazar la intersección entre la música, la tecnología y la creatividad. A medida que seguimos explorando y expandiendo nuestras herramientas y enfoques musicales, abrimos camino a nuevas formas de expresión artística y nos sumergimos en un mundo sonoro cada vez más diverso y emocionante.

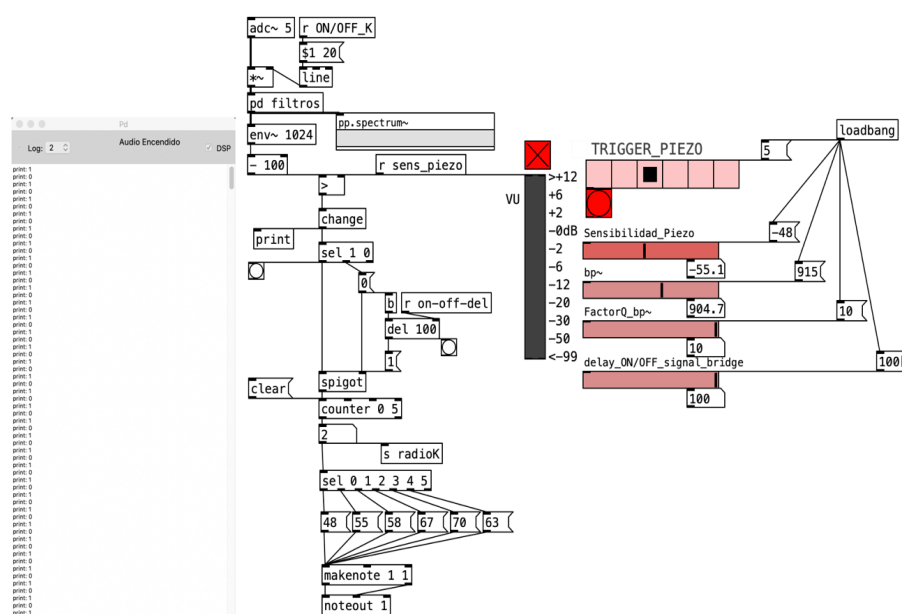


Imagen 48. Última versión de Trigger Piezo.

4.3. Diseñando el sonido

La necesidad de crear un ambiente ejecutivo que diera carácter a *Viaje a la Luna* implicó la realización de diversas tareas, como el diseño sonoro de diversos clips de audio y de un instrumento virtual controlado mediante el Trigger Piezo.

El primer clip, 'Atm1-LUNA.wav', desempeña un papel fundamental al establecer una base sonora única en la obra. Para lograr esto, se integraron cuidadosamente fragmentos de ruido blanco y grabaciones detalladas de diversos objetos metálicos, como placas, tubos, boles y

platos. Estos elementos fueron capturados utilizando un micrófono Zoom H2N, lo que permitió capturar no solo el sonido en sí, sino también las sutilezas de la resonancia y la textura de cada objeto. La combinación de estos elementos en el clip 'Atm1-LUNA.wav' genera una atmósfera evocadora que envuelve al oyente y lo transporta a una dimensión sensorial única. Esta atmósfera se despliega de manera especialmente impactante dentro de una sección específica de la composición, añadiendo una capa de significado y profundidad a la experiencia auditiva.

En cuanto al segundo clip, 'Atm2-LUNA.wav', su origen y significado añaden otra capa de narrativa a la obra. Este clip es la grabación auténtica de una sirena utilizada para señalar el cierre de un cementerio, un contexto que evoca reflexiones sobre la transición, la despedida y lo misterioso. Al incorporar esta grabación en la composición, se logra establecer un enlace entre la obra y este simbolismo, empleándolo como una referencia sonora que marca el inicio de una sección diferente en la pieza. La elección de utilizar este sonido específico no solo añade un aspecto conceptual, sino que también juega con la anticipación auditiva del público, creando una conexión entre lo que se escucha y la emoción que evoca.

Para lograr la implementación práctica de estos clips de audio, se incorporaron mensajes [open ./samples_luna/Atm1-LUNA.wav] y [open ./samples_luna/ Atm2-LUNA.wav] en el patch principal de la composición 'Viaje a la Luna', y estos se conectaron a [readsf~]. Esta técnica permite una manipulación dinámica y expresiva de los sonidos durante la interpretación en vivo, otorgando al intérprete la libertad de interactuar con las atmósferas y las narrativas sonoras de manera fluida y en sintonía con el momento presente.

El instrumento virtual MIDI, controlado por el bombo a través de Trigger Piezo, se generó a partir de la grabación de dos ondas diente de sierra con una frecuencia de 130.8Hz (correspondiente al Do3) y una amplitud de -6.0 dBFS. El sonido resultante se insertó en el instrumento virtual Simpler, nativo de Live, lo cual permite trasponerlo a diferentes tonos musicales. Se definieron los parámetros ADSR (*attack, decay, sustain, release*) y se ajustaron los factores del filtro de envolventes para dar forma al sonido. Asimismo, se activó el LFO, con un juego de paneo al 57.8% y una influencia de altura tonal derivada de las notas MIDI en entrada 100% (Key), que modula a 30Hz mediante ondas sinusoidales.

Finalmente, se aplicó un 20% de *spread* para agregar un efecto *chorus* estéreo y crear una ligera desafinación en comparación con la nota original.

El diseño de sonido y la utilización de instrumentos virtuales MIDI en *Viaje a la Luna* son elocuentes testimonios del efecto de expansión que tiene el uso de la tecnología en la creatividad del intérprete, en tanto impulsa a la búsqueda y a la integración de elementos, tanto acústicos como sintéticos, para verterlos en el contexto de una composición u obra musical.

La búsqueda por romper los límites de los instrumentos tradicionales y el uso de recursos tecnológicos me forzaron a ampliar mi espectro expresivo y me impulsaron a explorar nuevas formas de experimentación musical. La combinación de clips de audio diseñados expreso y la manipulación de sonidos a través de instrumentos virtuales MIDI enriquecieron la experiencia sonora de la obra y me permitieron crear un universo sonoro único y cautivador.

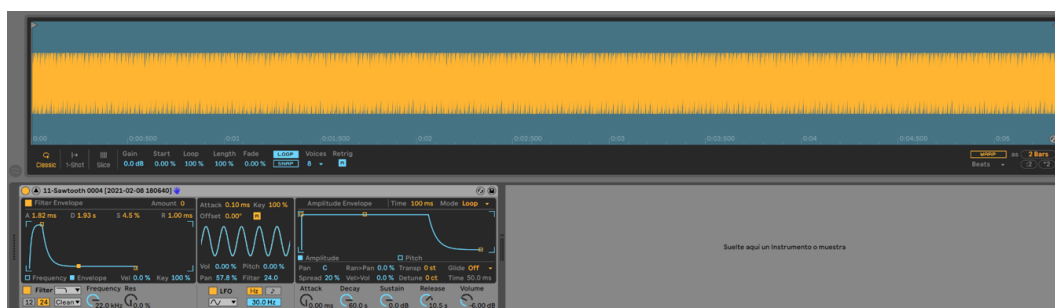


Imagen 49. Parámetros del simpler para *Viaje a la Luna*.

[Aquí](https://youtu.be/Z939Bcrm348)⁴¹ el video de un ensayo de *Viaje a la Luna*

⁴¹ <https://youtu.be/Z939Bcrm348>

4.4. Creación visual del set

Durante el proceso de desarrollo de la obra *Viaje a la Luna* se exploró la incorporación de elementos visuales como parte integral de la experiencia sonora en vivo. Como intérprete expandido asumí la responsabilidad de crear y vincular el componente sonoro con el aspecto visual, y ello me obligó a realizar una investigación adicional en dicho ámbito.

Utilicé el software TD para la creación del apartado visual que acompaña al set sonoro en vivo. Igual que en los estudios audiovisuales *Shrill Moons*, utilicé el protocolo OSC para la transferencia de datos, en esta ocasión entre Live y TD, y logré la sincronización entre la imagen y el audio en respuesta a diversos impulsos, no necesariamente sonoros. Para facilitar la comunicación entre ambos programas, utilicé el dispositivo programado en M4L llamado TDableton⁴², proporcionado por Derivative, la agencia productora de TD.

Si bien TDableton es una eficiente herramienta para el intercambio de información y comandos entre Live y TD, lo cual facilita en gran medida la interacción entre los dos softwares, fue necesario realizar un proceso de codificación adicional mediante scripts en Python para lograr acciones específicas en TD en respuesta a eventos particulares en Live.

Un enfoque efectivo fue la creación de una tabla en TD compuesta por una columna y dos filas. En la primera fila se registra el estado de reproducción del proyecto en Live, representado por los números 1 (reproduciendo) o 0 (detenido). La segunda fila indica el número de la última escena reproducida en Live, comenzando desde 0 o -1 si el proyecto está detenido.

Dicha información se ha extraído mediante el componente AbletonSong de TDableton, que recopila datos generales del proyecto en Live, como los BPM, el compás en reproducción, la escena reproducida y la duración, entre otros. Luego se seleccionó y aisló la información de interés para integrarla en una tabla. (Imagen 50)

⁴²**TDableton** es una extensión para Live desarrollada por Derivate. Permite a los usuarios expandir y personalizar la funcionalidad de Ableton Live mediante el uso de TD, un entorno de programación visual en tiempo real. [Página oficial de Derivate sobre TDableton](#)

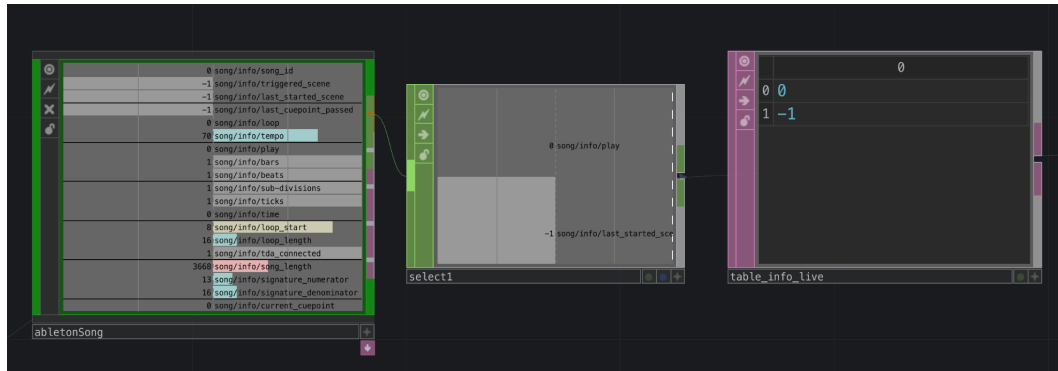


Imagen 50. AbletonSong enviando la información de interés a la tabla.

Este método, que aparenta ser muy sencillo, ha sido fundamental para que, a partir de dicha información, se activaran ciertas acciones siguiendo las instrucciones definidas en el script programado en Python⁴³. Por ejemplo, gracias a este método se logró implementar un reinicio general de todos los parámetros en ambos programas. A continuación un pequeño extracto del código:

```
if int(cel0) == 0: #si la primera celda de la tabla es igual a 0 (es decir el proyecto está parado)
    constant_background.par.value0 = 0 #haz un fadeout del fondo
    constant_moon.par.value0 = 0 #haz un fadeout del la figura que representa la Luna
    constant_crater.par.value0 = 0 #haz un fadeout del la figura que representa el cráter de la
Luna
    op('filter_crater').par.width = 0 #setea a 0 segundos el filtro que permite hacer fadein o
fadeout a la figura del crater
```

Este enfoque se utilizó, asimismo, para activar acciones específicas en TD al reproducir ciertas escenas en Live. Por ejemplo:

```
elif int(cel0) == 1: #si se está reproduciendo el proyecto en Live y...
    if int(cel1) == 1: #...está activa la escena dos...
        constant_background.par.value0 = 1 #haz un fadein del fondo
```

Esto permitió, a lo largo del proyecto, la manipulación precisa de parámetros visuales durante el lanzamiento de las escenas en Live. No sólo se pudo influir en la imagen

⁴³ Anexo B.1

resultante, sino también en aspectos estructurales, como la activación o desactivación de componentes para optimizar el rendimiento de la CPU. Por ejemplo:

```
op('P2_PD').allowCooking = False #no se permite que funcione el componente denominado
"P2_PD"
```

El desarrollo de este método brindó la posibilidad de definir múltiples acciones a nivel visual que están directamente controladas por la activación de escenas específicas en Live. En el Anexo B.1 se puede observar el primer script completo que ejemplifica esta metodología. Sin embargo, la manipulación visual habría sido limitada si se hubiera basado únicamente en la activación de escenas en Live. Es por ello que se utilizó un enfoque adicional para manipular parámetros específicos de los clips reproducidos en Live, como el paneo, el volumen y la posición en el compás, entre otros, a través de scripts en Python.

En el caso del desarrollo visual de la obra *Viaje a la Luna*, se logró establecer una interconexión entre el movimiento de paneo del audio GrooBit⁴⁴, diseñado específicamente para la obra, y el movimiento gráfico del elemento visual que representa el cráter de la Luna. Para lograr este resultado, se obtuvo el valor numérico del paneo del audio utilizando TD Ableton, y luego se creó una condición en el script para manipular el parámetro visual correspondiente. Es decir:

```
if int(constant_panning_GrooBit) < 0: #si el valor del paneo de GrooBit es menor de 0
    op('transform_crater').par.tx = -0.17 #el cráter estará en la posición -0.17
if int(constant_panning_GrooBit) > 0: #si es mayor de 0
    op('transform_crater').par.tx = 0.21 #en la posición 0.21
if int(constant_panning_GrooBit) == 0: #si igual a 0
    op('transform_crater').par.tx = 0.04 #en la posición 0.04
```

⁴⁴ [Escuchar audio](#)

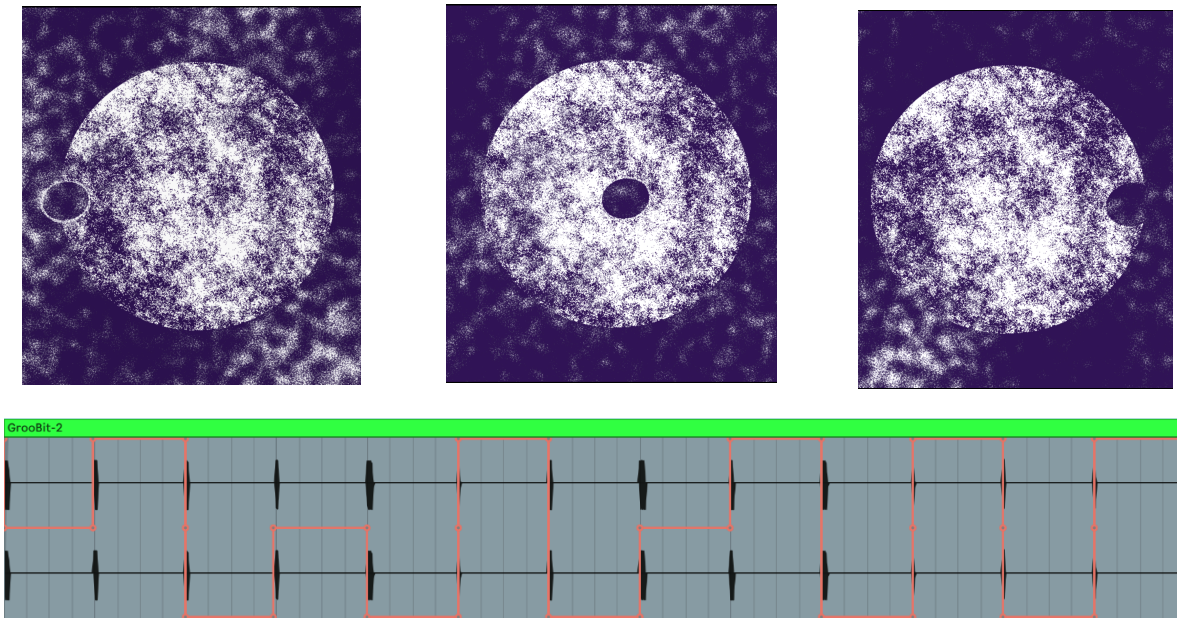


Imagen 51. Comparación posición cráter con automatización del paneo del audio GrooBit.

Este enfoque fue fundamental para manipular la imagen basado en la información numérica de un parámetro específico. Se utilizó el valor recibido como guía para ajustar un parámetro visual en particular, logrando así una sincronización precisa entre el aspecto sonoro y visual de la obra.

Es importante destacar que este método sentó las bases para la manipulación visual basada en la información numérica de diversos parámetros e hizo posible la conexión directa entre los elementos visuales y sonoros, lo cual implica una extraordinaria expansión de la paleta expresiva del intérprete, obligado a generar un lenguaje propio para lograr dicha intercomunicación.

En mi búsqueda por vincular a detalle el sonido con la imagen, me enfrenté al desafío de activar acciones visuales específicas en repeticiones particulares de un clip de Live que se reproduce en bucle. Lamentablemente, entre los múltiples datos enviados por TD Ableton no se incluye el conteo de repeticiones de un clip en bucle. Para resolver este problema fue necesario crear en principio un dispositivo en M4L capaz de contar las repeticiones de un clip en bucle. Esta información se transmite a través del protocolo OSC a TD:

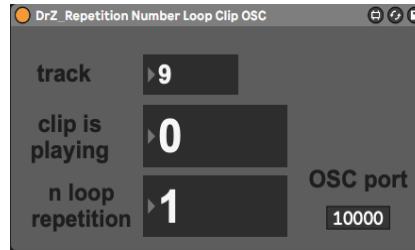
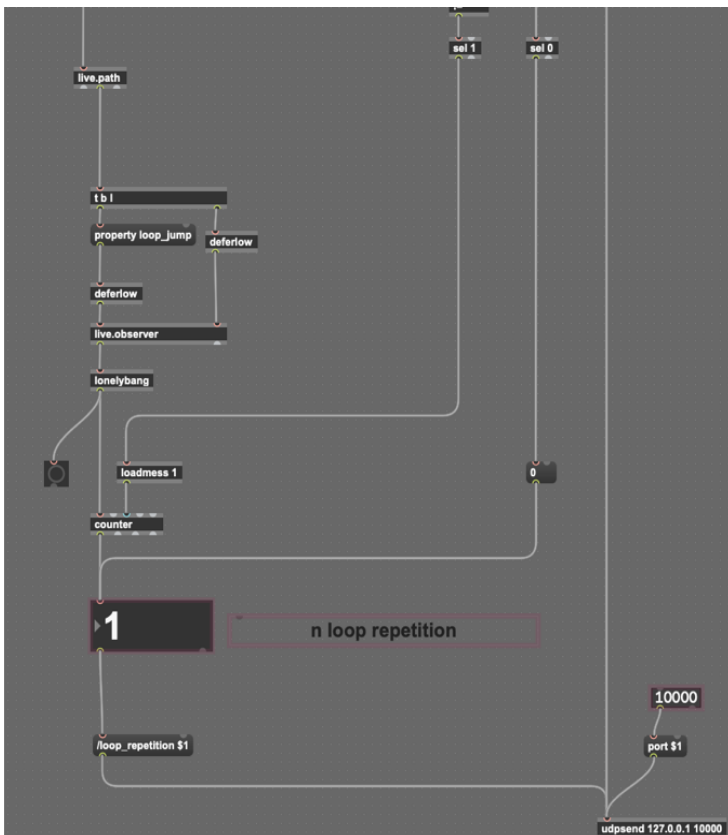


Imagen 52. Dispositivo creado para contar las repeticiones de un bucle.

Para crear el dispositivo en M4L, se utilizó la propiedad ‘loop_jump’ conectada al objeto [live.observer], que dispara *bangs* cuando la posición de reproducción del clip cruza el marcador de inicio del bucle, conectado a su vez a un objeto [counter] para registrar el número de repeticiones.

Una vez obtenida esta información, se ingresa automáticamente a una tabla en TD, compuesta por una columna y dos líneas. La primera celda indica el número del track y la segunda celda indica el número de repetición. Al llegar dicha información a TD, entra en juego el script programado para activar acciones específicas cuando el número de pista y el



número de repetición coinciden. Este script está diseñado para ejecutar una acción determinada en el momento exacto en el que se alcanza una combinación específica de números de pista y repetición (Anexo B.3).

Imagen 53. Detalle de programación del dispositivo para contar el bucle.



Imagen 54. Detalle de la programación en TD para recibir información del bucle.

Este enfoque fue fundamental para lograr una sincronización precisa entre el audio y la imagen en *Viaje a la Luna*. A través de la creación de dispositivos personalizados, la transmisión de datos a través de protocolo OSC y la programación de scripts en Python, se logró establecer una conexión detallada entre los eventos sonoros y visuales que dio una mayor integración y coherencia a la obra. Esta metodología, por supuesto, plantea un nuevo abanico de posibilidades para la exploración del intérprete expandido en tanto permite una mayor precisión y control sobre la relación audiovisual en tiempo real.

4.5. Desarrollos posteriores: Poder Cautivo

Terminando la exploración audiovisual dirigida hacia la obra *Viaje a la Luna*, surgió la posibilidad de poder desarrollar una composición ulterior que ha sido integrada al conjunto de obras para el performance en vivo. De igual manera, el proceso creativo se ha basado en el enfoque conceptual del intérprete expandido; de este modo ha nacido la obra *Poder Cautivo*, una composición audiovisual desarrollada utilizando principalmente M4L y Live. A diferencia de la obra previa, *Viaje a la luna*, esta composición se sumerge en un universo sonoro completamente distinto, donde destaca un intenso trabajo de diseño sonoro que utiliza grabaciones y samples de diversas fuentes para crear una paleta sonora rica y evocadora. En esta obra, la programación de los patches en M4L se orienta principalmente hacia el control y la automatización de parámetros del software Live, en lugar de la creación o manipulación del sonido en sí.

El concepto central de *Poder Cautivo* gira en torno a la reflexión sobre la distribución desigual del poder en la sociedad y cómo, con frecuencia, un poder más fuerte somete a uno más débil, convirtiéndolo en prisionero, cancelando su libertad de expresión. Este patrón opresivo puede observarse en diversos grupos sociales: en una relación de pareja, en un entorno laboral, en un aula escolar, en un partido político, entre otros.

La obra se desarrolla en tres partes que abordan diferentes aspectos del poder y la opresión. La primera parte representa el caos humano en la naturaleza, mientras que la segunda invita a la reflexión y meditación personal en busca de un equilibrio emocional. La tercera parte se centra en la comprensión del *Poder Cautivo* y la lucha por su liberación. A través de este enfoque estructural, la obra nos invita a adentrarnos en una experiencia sonora que desafía nuestras percepciones y nos confronta con las dinámicas de poder presentes en diferentes ámbitos sociales.

Ambiente ejecutivo, diseño sonoro y programación de *Poder Cautivo*

En esta composición se mantuvo la misma configuración hardware-instrumental del ambiente ejecutivo utilizada en la última versión de *Viaje a la Luna*. Esta decisión se tomó con el objetivo de permitir que ambas obras pudieran interpretarse de manera consecutiva y en un mismo contexto, proporcionando una continuidad estética y técnica. En el ambiente ejecutivo de *Poder Cautivo* se encuentran presentes diversos elementos que contribuyen a la creación de su universo sonoro característico.

En cuanto al *hardware*, se destacan los siguientes elementos: el SPD-SX de Roland, el sintetizador Korg R3, dos platos amplificadas por un micrófono dinámico y una tablet que alberga el controlador MIDI virtual diseñado en OSC. Estos componentes son esenciales para la interpretación en vivo de la obra y permiten al intérprete expandido tener un control táctil y expresivo sobre los diferentes elementos sonoros.

El software base utilizado en *Poder Cautivo* es Live, que brinda una plataforma sólida y flexible para la producción musical y la manipulación en tiempo real de los elementos sonoros. A diferencia de *Viaje a la Luna*, donde se utilizó Pd para la programación de patches dedicados principalmente a la creación y transformación sonora, en esta ocasión, como ya mencioné, se optó por el uso de M4L, por su integración directa a Live y la

necesidad de lograr una fuerte interacción entre la programación y el control de parámetros del *software*.

La interpretación de *Poder Cautivo* se basa en el seguimiento del orden preestablecido en las escenas⁴⁵ programadas de Live. Estas escenas son activadas directamente por el intérprete expandido o de forma autónoma en momentos específicos. Dicha estructura organizativa crea una constante comunicación entre el intérprete y la máquina; ambos elementos son indispensables e interdependientes en función de lograr el carácter sonoro de la obra.

Cada escena programada en *Poder Cautivo* tiene la capacidad de disparar diferentes elementos sonoros, ya sean samples sintéticos cortos que se repiten en bucle o pistas más extensas, creadas a través de un amplio proceso de diseño. En la primera escena, por ejemplo, se dispara un sonido de bombo sintetizado⁴⁶ que pasa por un proceso de ecualización, luego se le aplica un efecto Drum Buss⁴⁷ y se le añade una reverberación prolongada. Al mismo tiempo, se activa una pista más larga, diseñada a partir de diferentes formas de onda, como la diente de sierra y la cuadrada⁴⁸.

Otro aspecto destacado del diseño sonoro en *Poder Cautivo* es la utilización de grabaciones ambientales como punto de partida para la creación de diferentes elementos sonoros. Se diseñaron numerosos audios específicamente para la obra a partir, por ejemplo, de voces grabadas en un mercado⁴⁹, así como mezclas de sonidos sintéticos y voces⁵⁰.

La interacción entre el intérprete y la máquina en *Poder Cautivo* es esencial para generar los diversos cambios sonoros y proporcionar una experiencia sonora dinámica y envolvente. El intérprete expandido desempeña un papel activo en la manipulación de los elementos sonoros en tiempo real, utilizando el ambiente ejecutivo en respuesta a los estímulos visuales y emocionales presentes en la obra.

⁴⁵ [Explicación Escenas en Ableton Live](#)

⁴⁶ [Escuchar audio](#)

⁴⁷ [Explicación Drum Buss en Ableton Live](#)

⁴⁸ [Escuchar audio](#)

⁴⁹ [Escuchar audio](#)

⁵⁰ [Escuchar audio](#)

La programación en M4L, por otro lado, desempeñó un papel fundamental en la creación de *Poder Cautivo* porque permitió la automatización de acciones específicas que no están disponibles de forma predeterminada en el *software* Live. Esta integración fue necesaria para lograr un control preciso y fluido de los elementos sonoros durante la interpretación.

Se utilizó el SPD-SX como controlador MIDI para disparar sonidos precargados en el Drum Rack de Live. Se emplearon dos Drum Racks distintos con el fin de disparar diferentes grupos de sonidos en momentos específicos (el primer grupo está conformado por sonidos percusivos sintéticos; el segundo, por samples de acordes con sonido de vibráfono). Para asegurar que ambos Drum Racks estén ubicados en la misma pista, se integraron en un Instrument Rack⁵¹ con cadenas separadas. Además, se ajustó la configuración para que cada Drum Rack suene solo al seleccionar una cadena⁵² específica. (Imagen 55)

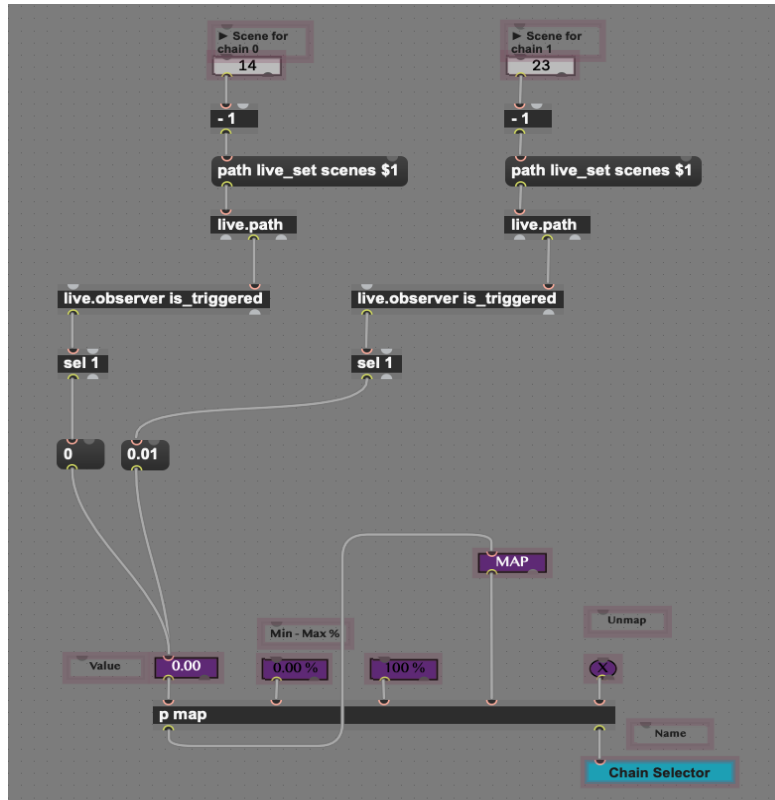
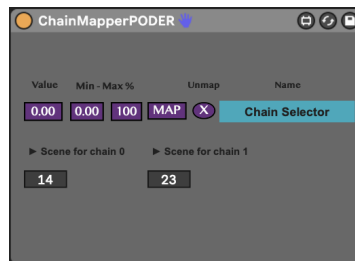


Imagen 55. Separación de diferentes Drum Racks por diferentes cadenas.

Con el objetivo de lograr cambios automáticos entre las cadenas de los Drum Racks en momentos específicos de la interpretación, se programó un dispositivo en M4L. Este dispositivo se activa al lanzar una escena específica, como la escena 14 y la escena 23. Al activarse la escena 14, se selecciona automáticamente la cadena 0 correspondiente al primer Drum Rack, y al activarse la escena 23, se selecciona automáticamente la cadena 1 correspondiente al segundo Drum Rack. Esta automatización proporciona una transición fluida y precisa entre los distintos elementos sonoros, permitiendo al intérprete concentrarse en la ejecución y la expresividad, y brindó una mayor flexibilidad y control sobre el flujo sonoro en ciertos momentos de la interpretación.

⁵¹ [Explicación de Instrument Rack en Ableton Live](#)

⁵² [Explicación de Cadenas en Ableton Live](#)



Imágenes 56 y 57. Programación en M4L del dispositivo útil para automatizar el cambio de cadena.

En la implementación de este dispositivo se utilizó el objeto [live.path] en conjunto con los mensajes [path live_set scenes \$1] para programar su funcionamiento. El objetivo fue activar escenas específicas y enviar instrucciones precisas. En este contexto, la variable \$1 representa el número de la escena a activar. El envío de mensajes 0 o 0.01, dependiendo del número de la escena seleccionada, permitió la selección de las cadenas 0 o 1, respectivamente. Estos mensajes desempeñan un papel fundamental al interactuar con el subpatch llamado 'map', diseñado para mapear diversos parámetros de dispositivos en

Live. En este caso, el parámetro mapeado fue Chain Selector, perilla virtual útil para seleccionar una cadena específica.

Siguiendo la misma lógica, se realizó una modificación a dicho dispositivo con el fin de controlar dos valores de forma aleatoria. Al activar la escena 21 de la composición *Poder Cautivo*, se inicia la reproducción del instrumento virtual ‘Balafo Bright’, programado para funcionar como un tapete sonoro. Además, se le agregó el efecto Echo⁵³ para lograr una mejor integración dentro del contexto sonoro general.



Imagen 58. El DMI Balafo Bright con el efecto Echo y el dispositivo que genera valores casuales.

Durante el proceso de experimentación se hizo un descubrimiento interesante: la modificación de los parámetros ‘left’ y ‘right’ del efecto Echo produjo una transformación sonora particular. Se observó, sin embargo, que este efecto solo ocurría cuando los cambios en dichos parámetros se realizaban de manera aleatoria, en contraposición al aumento o disminución lineal de la subdivisión rítmica. Dado que las capacidades de automatización proporcionadas por Live no permitían alcanzar este resultado sonoro específico, se decidió mapear los dos parámetros mencionados y programar su conexión con valores aleatorios al activar la escena 21. Esta solución generó un resultado sonoro sumamente interesante, enriqueciendo significativamente la composición musical.

Durante el proceso de creación de la obra, se descubrió una implementación interesante que resultó muy útil: el uso de un ‘dummy track’. Un dummy track es una pista vacía que se utiliza con fines organizativos y de enrutamiento dentro de Live. En este caso específico, se utilizó para aplicar una transformación del tiempo durante la interpretación en vivo.

En Live, la automatización de cambios de tempo solo es posible en la vista de arreglo (arrangement view)⁵⁴. Sin embargo, durante el performance en vivo, se utiliza la vista de sesión (session view)⁵⁵, donde este tipo de automatización no es posible. Para abordar este

⁵³ [Explicación efecto Echo en Ableton Live](#)

⁵⁴ [Explicación Vista Arreglo en Ableton Live](#)

⁵⁵ [Explicación Vista Sesión en Ableton Live](#)

problema, se programó un dispositivo en M4L para modificar el tempo general de la sesión. Este dispositivo se integró en un clip MIDI vacío dentro de un dummy track.



Imagen 59. Ejemplo dummy track

El clip MIDI vacío en el dummy track tiene como única función la modificación del tempo. Al activar este clip durante la interpretación en vivo, se activa el dispositivo programado en M4L, lo que permite realizar cambios en el tempo de manera fluida y controlada. Esto brinda la flexibilidad necesaria para adaptar el tempo de la interpretación en tiempo real, sin tener que recurrir a cambios manuales o interrupciones en la ejecución.

La implementación de este dummy track con el clip MIDI y el dispositivo en M4L demostró ser una

solución efectiva para superar las limitaciones de automatización del tempo en la vista de sesión de Live, además de permitir al intérprete la transformación del tempo de manera precisa y coherente durante las interpretaciones en vivo, añadiendo un elemento de control dinámico y creativo a la obra.

La misma metodología del dummy track se ha aplicado posteriormente para poder controlar exclusivamente la migración de un contexto visual a otro al integrar las obras *Viaje a la Luna* y *Poder Cautivo* en un mismo set para el performance en vivo. Considerando que los elementos visuales de ambas obras han sido creados y programados de manera independiente ha sido necesario encontrar una forma dinámica de transicionar entre ellos en el momento adecuado, es decir, utilizando un dummy track.

La información de los clips integrados en el dummy track llega a un componente de TD llamado Cross TOP⁵⁶ que permite crear transiciones visuales suaves entre dos imágenes. Dicha información se aplica al automatizar un parámetro casual (por ejemplo el volumen) en el clip integrado en el dummy track de Live funcionando como un control deslizante virtual para cambiar entre los contextos visuales.

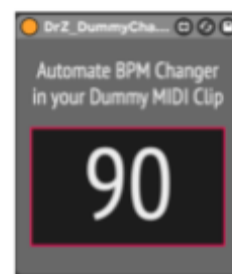


Imagen 60. Dispositivo para modificar el tempo.

⁵⁶ [Explicación de Cross TOP](#)

En la imagen adjunta se puede observar la presencia de tres clips vacíos que representan la

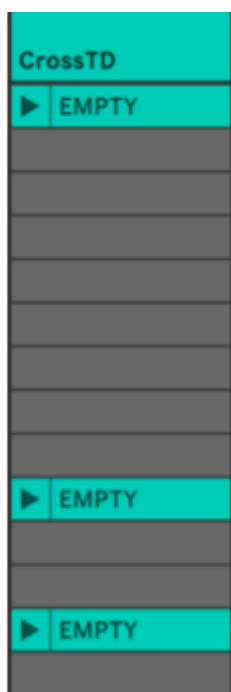


Imagen 61. Dummy track para el control de la transición audiovisual.

automatización del volumen. El primer clip define el contexto visual de *Viaje a la Luna*, el segundo actúa como un puente visual entre las dos obras y el tercer clip permite llegar al contexto visual de *Poder Cautivo*. Esta metodología ha sido efectiva para lograr transiciones fluidas y coherentes entre los diferentes contextos visuales en las obras. Al utilizar una pista "dummy" y automatizar un parámetro recibido por TDableton, se ha facilitado la interacción entre el audio y la imagen, permitiendo un cambio suave y preciso en el contenido visual según las necesidades artísticas y narrativas de cada obra.

El empleo de esta técnica demuestra cómo el intérprete expandido no solo se enfoca en la interpretación musical, sino también en la creación y manipulación de elementos visuales, estableciendo un diálogo coherente y enriquecedor entre ambos medios. Este enfoque ampliado del intérprete promueve una experiencia

artística más completa y cautivadora para el público, ofreciendo nuevas posibilidades de expresión y comunicación a través de la combinación de sonido e imagen.

4.6. Reflexión final sobre el estudio de caso

Al terminar de leer sobre el caso de estudio observado para el análisis de las características del intérprete expandido es posible enfocar la reflexión hacia tres puntos: el desarrollo de la obra *Viaje a la Luna*, el desarrollo de la obra *Poder Cautivo* y el desarrollo visual creado para ambas. Estas obras nos invitan a explorar las intersecciones entre tecnología, arte y creatividad, desafiando nuestra percepción del intérprete en el siglo XXI. A través de la comunicación audio y MIDI, la programación avanzada y la integración visual, estos trabajos se presentan como testimonios de la expansión del intérprete hacia nuevos horizontes artísticos y sensoriales.

A lo largo de la exploración en detalle de la obra *Viaje a la Luna*, se destacaron aspectos clave como la comunicación audio y MIDI entre softwares, la programación de dispositivos en función de lograr algún objetivo sonoro específico, además del diseño de sonido y de instrumentos virtuales. Estas características fueron fundamentales para la creación de una experiencia musical única, rebasaron el ámbito, las características y el propósito habituales del intérprete tradicional para reconceptualizar su labor en esta nueva noción de intérprete expandido. En *Viaje a la Luna* el intérprete ya no se circunscribe al propósito de un músico convencional, que genera notas a partir del uso específico de un instrumento, sino que también se involucra activamente en la manipulación y control de tecnologías y herramientas avanzadas para crear y dar forma al sonido. A través de la comunicación audio y MIDI en un software, el intérprete, en virtud de utilizar el movimiento de su cuerpo para interactuar con el entorno sonoro, establece una conexión íntima y novedosa entre lo físico y lo digital. La actividad del intérprete expandido en 'Viaje a la Luna' plantea reflexiones y desafíos importantes: ¿Cómo redefine esta práctica la noción tradicional de interpretación musical? ¿Hasta qué punto la tecnología y las herramientas avanzadas pueden formar parte de la interpretación musical contemporánea? ¿Cuál es el equilibrio entre el control del intérprete y el azar en la creación de la música expandida? La función del intérprete expandido en *Viaje a la Luna* nos invita a cuestionar los límites de la creatividad y la expresión musical. A medida que la tecnología avanza y las posibilidades se expanden, es importante preguntarnos cómo podemos aprovechar estas herramientas para dar forma a nuevas formas de comunicar y suscitar sensaciones estéticas a través de la música. ¿Cuál es el papel del intérprete en la era de la música digital y la interacción humano-máquina? En última instancia, *Viaje a la Luna* nos invita a reflexionar sobre la importancia de la colaboración y la exploración creativa entre el intérprete, la tecnología y el entorno sonoro. La labor del intérprete expandido se convierte en un viaje de descubrimiento, donde la experimentación, la improvisación y la innovación se unen para crear una experiencia musical única y en constante evolución. El oficio del intérprete expandido nos invita a desafiar los convencionalismos, a entender la tecnología como una aliada creativa y a buscar nuevas formas de contar historias a través de la música. En este viaje, la imaginación y la audacia son nuestros mejores compañeros, la mejor guía hacia un horizonte de posibilidades infinitas en el vasto universo de la interpretación expandida.

Por otro lado, el proceso creativo y la labor del intérprete expandido en *Poder Cautivo* invitan a reflexionar sobre el poder transformador de la tecnología en la interpretación musical. A través de la integración de herramientas como Live y M4L, fue posible la exploración de nuevas posibilidades sonoras y trascender los límites convencionales de la música en vivo. En este viaje de descubrimiento se constató que el uso de las herramientas de programación abre un novedoso panorama de opciones creativas que necesariamente expanden las capacidades expresivas del intérprete. La implementación de técnicas de mapeo, programación y control en tiempo real plantea una interacción dinámica y sugerente entre el intérprete y el entorno sonoro que hace de cada interpretación una experiencia musical única. Se demostró una vez más que la labor del intérprete expandido va más allá de la mera reproducción de notas y ritmos preestablecidos: incluye la necesidad de ejercer activamente la creación artística para moldear y transformar el sonido en tiempo real, en respuesta a las sutilezas del momento, y al mismo tiempo crear conexiones emocionales con el público. La exploración de estas nuevas posibilidades, sin embargo, plantea, entre otras, la cuestión del equilibrio entre la planificación y la improvisación. La tecnología nos brinda un vasto arsenal de herramientas y efectos, pero es nuestra habilidad y sensibilidad artística lo que realmente marca la diferencia. El intérprete expandido debe encontrar el punto justo donde la tecnología se convierte en una extensión de su expresividad y no en un mero truco técnico. En última instancia, la obra *Poder Cautivo* nos inspira a repensar el papel del intérprete en la era digital y a abrazar el potencial transformador de la tecnología en la música en vivo.

En última instancia, el nexo entre las obras *Viaje a la Luna* y *Poder Cautivo* se cristaliza en el enfoque visual desarrollado en TD, un componente distintivo de este caso de estudio que profundiza en la exploración del intérprete expandido. La interconexión entre el audio y la imagen ha permitido crear un entorno inmersivo y enriquecedor dando mucha mayor amplitud a la expresión artística y a las posibilidades comunicativas de la música. La creación y manipulación de elementos visuales en tiempo real hizo posible un diálogo muy íntimo entre el sonido y la imagen, generando una experiencia artística más completa y atrapante. La utilización de herramientas como TD y el protocolo OSC fueron la clave para sincronizar y controlar de manera precisa la interacción entre los diferentes elementos

audiovisuales. La programación de scripts en Python brindó la flexibilidad necesaria para activar acciones específicas en función de eventos y parámetros musicales, creando una simbiosis única entre el sonido y la imagen. Este enfoque innovador y multidisciplinario me llevó como intérprete expandido a explorar nuevas formas de comunicación artística. La integración de la visualización en tiempo real me permitió expandir la narrativa y la expresión emocional de las obras para suscitar en el público una experiencia sensorial más envolvente y participativa. El trabajo visual en TD fue, adicionalmente, un proceso de constante experimentación y exploración. Desde el desarrollo de métodos personalizados para la interconexión entre el audio y la imagen, hasta la búsqueda de soluciones creativas para desafíos técnicos específicos, tuve que enfrentarme como intérprete expandido a un amplio espectro de posibilidades y limitaciones, nutriéndome de cada obstáculo para crecer y evolucionar en mi labor artística. *Viaje a la Luna* y *Poder Cautivo* nos invitan a reflexionar, en última instancia, sobre la expansión de la figura del intérprete en el siglo XXI. Más allá de ejecutar notas y melodías, el intérprete expandido se convierte en un creador integral que fusiona y entrelaza múltiples disciplinas artísticas. La sinergia entre el sonido y la imagen se transforma en un medio poderoso para comunicar emociones, transmitir ideas y transportar al público a nuevos mundos sensoriales. En definitiva, el trabajo visual en TD se erige como un testimonio del potencial creativo y transformador del intérprete expandido. A través de la exploración y la experimentación en este terreno fronterizo, se abrió un abanico de posibilidades artísticas que desafían los límites convencionales y enriquecen la experiencia musical. Es un llamado a expandir nuestra percepción y apreciación de la música, trascendiendo las barreras sensoriales y sumergiéndonos en una experiencia artística multisensorial y en constante evolución.

Conclusiones

Durante mi trayectoria académica en el campo de la interpretación musical, he experimentado una creciente inquietud en relación con las expectativas y normativas impuestas por las instituciones educativas de orientación occidental. Estas instituciones, arraigadas en marcos estructurados y tradiciones profundamente establecidas, delinear meticulosamente lo que se espera de un intérprete musical. Se establecen cánones específicos que prescriben tanto la técnica como el repertorio que deben ser dominados. Aunque estos cánones cumplen un papel crucial en la garantía de un alto nivel de competencia y habilidad técnica, también funcionan como limitantes cuando el intérprete aspira a explorar conceptos que se sitúan fuera de los límites identitarios tradicionalmente demarcados por la academia. Por ejemplo, uno de estos conceptos podría ser el interés hacia estéticas musicales que divergen de las enseñanzas predominantes en las academias musicales tradicionales, como el repertorio clásico. Esto podría extenderse a géneros como el pop, el jazz o la música experimental, que requieren no solo el dominio de un lenguaje musical específico, sino también enfoques alternativos a la teoría musical y el manejo de herramientas tecnológicas especializadas. Adicionalmente, otro ámbito que se encuentra generalmente fuera de los límites tradicionales es la exploración de la música de diversas culturas y tradiciones que no forman parte del canon occidental. Esto podría abarcar, por ejemplo, la música tradicional de regiones como Asia, África o de comunidades indígenas en América Latina. La incorporación de estos estilos y técnicas en la práctica interpretativa podría implicar el aprendizaje de nuevos sistemas de notación, escalas, ritmos e incluso instrumentos que no son parte del currículo en las instituciones académicas occidentales. Otra dimensión que desafía el marco académico tradicional es la música generada a través de medios no convencionales, como la música concreta, la música electrónica experimental o incluso composiciones generadas por inteligencia artificial. Estos enfoques innovadores a menudo requieren una comprensión avanzada de tecnologías emergentes y habilidades de programación, competencias que raramente se incluyen en la formación de un intérprete musical en un contexto educativo centrado en la música académica. Finalmente, la interdisciplinariedad representa otro ámbito que generalmente se considera ajeno al currículo tradicional. En este contexto, el intérprete no solo se enfoca en la música, sino que

busca integrarla con otras formas de expresión artística como la danza, el teatro o las artes visuales. Este tipo de trabajo interdisciplinario podría requerir habilidades adicionales en áreas como la dirección escénica, el diseño de iluminación o incluso la creación de instalaciones artísticas, competencias que no se abordan en los programas de formación musical tradicionales.

En mi caso específico, mi formación académica se centra en la percusión, un campo que por sí mismo ofrece un vasto terreno para la exploración debido a la diversidad de instrumentos y técnicas disponibles. Sin embargo, mi interés académico y artístico no se detiene ahí; siempre he mantenido un profundo interés en la creación musical que incorpora herramientas tecnológicas electro-informáticas. Este interés se extiende particularmente al ámbito audiovisual y a la interdisciplinariedad, donde la música se entrelaza con otras formas de expresión artística. Esta combinación única de intereses y habilidades ha sido el catalizador de la presente investigación académica. Es crucial señalar que, aunque mi formación en percusión ha sido enriquecedora, he encontrado que el marco académico tradicional a menudo carece del espacio y la flexibilidad necesarios para explorar nuevas técnicas, repertorios y, sobre todo, las herramientas tecnológicas que han capturado mi atención en los últimos años. Esta observación no es solo una ponderación sobre la formación que he recibido, sino una invitación a las lectoras y los lectores para reflexionar críticamente sobre las limitaciones inherentes a la formación tradicional de intérpretes musicales en general. Esta investigación, por lo tanto, tiene un doble objetivo. Primero, busca cuestionar y reevaluar las normativas y cánones establecidos en la formación musical, abogando por un enfoque más adaptativo y contemporáneo. Segundo, se adentra en la compleja intersección entre desarrollo tecnológico y música para explorar cómo esta simbiosis tiene el potencial de reconfigurar la esencia misma de la interpretación musical. A lo largo de este proceso investigativo, he observado cómo la figura del intérprete expandido emerge como un testimonio palpable de esta confluencia en la era contemporánea. Este intérprete no solo trasciende las tradiciones académicas y musicales, sino que también se fusiona con las herramientas tecnológicas electro-informáticas para crear y experimentar la música de formas completamente nuevas. En este contexto, he formulado el concepto de intérprete expandido, basado en la hipótesis de una identidad fluida y adaptable del intérprete musical. Este intérprete se desvincula de la tradición académica que lo formó

inicialmente y comienza a expandir sus habilidades y competencias de manera ilimitada. Se siente impulsado por intereses particulares y específicos, como en mi caso el uso de tecnologías electro-informáticas y su aplicación en contextos interdisciplinarios, para alcanzar objetivos que trascienden lo que tradicionalmente se considera el ámbito de un intérprete musical.

Este trabajo tiene un enfoque particularmente afin con figuras híbridas en el mundo del arte; es decir, músicos y artistas que se encuentran en una especie de encrucijada identitaria. Estas figuras híbridas son individuos que han recibido una formación académica tradicional, pero que experimentan una disonancia cognitiva y emocional entre las expectativas institucionales y sus propias aspiraciones y visiones artísticas. No se sienten completamente alineados con las categorías o casillas identitarias que la academia tradicional les ha impuesto. Más bien, son artistas que no temen explorar territorios desconocidos. Están dispuestos a aventurarse más allá de los límites de su formación original para dar vida a proyectos artísticos que son genuinamente innovadores, multidisciplinarios y, en algunos casos, revolucionarios. En este sentido, el objetivo principal de este trabajo es actuar como un puente conceptual y práctico entre la tradición y la innovación. Busca ofrecer una nueva perspectiva, más matizada y contemporánea, sobre la relación en constante evolución entre el intérprete musical y su instrumento y/o medios de expresión. Esta relación, como se argumenta a lo largo del trabajo, ha sido radicalmente redefinida y ampliada gracias a la interacción con el desarrollo tecnológico. La tecnología no sólo ha ampliado el alcance de lo que es musicalmente posible, sino que también ha reconfigurado las dinámicas de poder, autoridad y creatividad en el ámbito de la interpretación musical.

En virtud de lo expuesto, la reflexión más profunda que emerge al concluir esta investigación es la imperante necesidad de adaptabilidad y evolución en el campo de la interpretación musical. Esta necesidad se hace especialmente evidente en un mundo en el que la tecnología electro-informática está teniendo un impacto cada vez más significativo en todas las esferas de la vida, incluida la música. No estamos hablando únicamente de una expansión en las posibilidades sonoras, que aunque relevante, es solo la punta del iceberg. Tal como se ha enfatizado a lo largo de este trabajo, el desarrollo tecnológico actúa como

un catalizador para una transformación más profunda y fundamental, que afecta la identidad misma del intérprete musical. La figura del intérprete expandido que ha surgido de esta tesis es un claro testimonio de esta mutabilidad identitaria. Este intérprete no está confinado a una única tradición o conjunto de técnicas; en cambio, se mueve con fluidez entre diferentes paradigmas musicales y tecnológicos, adaptándose y evolucionando constantemente. Esta fluidez permite una práctica artística que es radicalmente abierta y flexible, una que se nutre tanto de la tradición como de la innovación, y que busca activamente oportunidades para la expansión y el crecimiento en ambas. La investigación pone de manifiesto la existencia de un tipo de intérprete que se mueve en un terreno que podría considerarse 'sin tradición' en el sentido convencional del término. Sin embargo, sería más preciso decir que estamos ante un tipo de intérprete que está redefiniendo activamente lo que significa y cómo se vive la tradición. En lugar de considerar la tradición como un conjunto estático de prácticas y conocimientos que deben ser preservados en su forma original, el intérprete expandido ve la tradición como un recurso vivo y dinámico que puede y debe ser reinterpretado y reconfigurado para satisfacer las necesidades y posibilidades del presente. En resumen, esta tesis proporciona un marco conceptual y práctico para comprender cómo el desarrollo tecnológico está reconfigurando no solo las posibilidades en la interpretación musical, sino también nuestra propia identidad y potencial como artistas. Plantea preguntas esenciales sobre la identidad, la tradición y la innovación, y ofrece tanto una crítica como una alternativa viable a los enfoques más convencionales y restrictivos que prevalecen en la formación musical actual.

Aunque esta investigación ha arrojado sus conclusiones en el ámbito de la interpretación musical expandida, es innegable que aún existen áreas inexploradas que requieren futuras indagaciones más profundas. Este estudio no es un destino final, sino más bien un punto de partida crucial para futuras investigaciones que buscan generar innovaciones artístico-sonoras y expandir los límites de lo que consideramos como la práctica musical tradicional. En este contexto, el apoyo institucional robusto se convierte en un elemento indispensable, especialmente para la investigación en nuevas tecnologías musicales y enfoques interdisciplinarios. Las instituciones académicas tienen un papel crucial en este ecosistema, pero su relación con intérpretes que desafían las convenciones y normativas tradicionales puede ser compleja y ambivalente. Algunas de estas instituciones ya han

comenzado a reconocer la importancia de la adaptabilidad y la innovación en la formación de intérpretes, un hecho que esta investigación pone de manifiesto. Sin embargo, aún persisten facciones conservadoras dentro de estas mismas instituciones que muestran resistencia a cualquier desviación de los cánones tradicionales. Esta resistencia no solo limita las oportunidades para la expansión y la innovación en el ámbito académico, sino que también pone en tela de juicio la pertinencia y la adaptabilidad de estas instituciones en un entorno musical que está en constante cambio y evolución. Por lo tanto, una cuestión crítica que emerge de este estudio es cómo las instituciones académicas pueden adaptarse de manera más efectiva y proactiva a las cambiantes necesidades y expectativas de la interpretación musical en el siglo XXI. Se hace imperativo llevar a cabo una revisión crítica y exhaustiva de los currículos, políticas y actitudes institucionales con el objetivo de fomentar un ambiente más inclusivo y propicio para la innovación, especialmente a nivel de posgrado. En última instancia, el futuro de la investigación en el campo de la interpretación musical, que se expande y se enriquece a través de los avances tecnológicos electro-informáticos, depende en gran medida de la capacidad de las instituciones académicas para adaptarse a las dinámicas cambiantes del campo y para ser receptivas a nuevas formas de arte y expresión.

En este contexto de cambio y adaptabilidad, la figura del intérprete investigador adquiere una relevancia particular y se convierte en un pilar fundamental para el avance del campo. Este perfil va más allá de la mera ejecución musical y se adentra profundamente en la comprensión teórica y práctica de su arte. Actúa como un puente vital entre la tradición académica y la innovación tecnológica, fusionando ambos mundos de una manera que enriquece cada uno de ellos. La sistematización del pensamiento y la metodología de creación no son solo complementos, sino herramientas esenciales para este tipo de intérprete. Estas herramientas permiten una exploración más profunda, fundamentada y reflexiva de nuevas posibilidades artísticas y sonoras. La presencia de intérpretes investigadores dentro de las instituciones académicas se vuelve crucial para fomentar un ambiente de investigación y desarrollo en el campo de la interpretación musical expandida. Estos individuos, con su enfoque multidisciplinario y su apertura hacia nuevas formas de expresión, pueden contribuir significativamente a la adaptación de las instituciones a las cambiantes realidades del mundo musical. Su rol es especialmente relevante en el contexto

de la aplicación de desarrollos tecnológicos a la interpretación musical, un área que requiere tanto habilidades técnicas especializadas como una comprensión profunda y matizada de las implicaciones artísticas, culturales y éticas de estas tecnologías emergentes. Por lo tanto, la inclusión de intérpretes investigadores en el ámbito académico no solo enriquece el ecosistema de investigación y práctica, sino que también actúa como un catalizador para la evolución institucional hacia prácticas más inclusivas, contemporáneas y adaptativas.

A raíz de los ejes principales de esta investigación y de mi experiencia personal, puedo afirmar que el concepto de intérprete expandido surge inicialmente en el contexto de un trabajo académico de posgrado, liderado por un intérprete investigador. Sin embargo, es crucial subrayar que este concepto no está confinado exclusivamente al ámbito académico ni se limita a aquellos que participan en la investigación formal. En la era contemporánea, que se caracteriza por la accesibilidad sin precedentes a nuevas herramientas tecnológicas y una interconexión global que desafía las fronteras geográficas y culturales, cualquier músico que se sumerja en la exploración tecnológica y aspire a trascender los límites tradicionales de su arte tiene el potencial de convertirse en un intérprete expandido. Este perfil adquiere una relevancia especial en un paisaje musical que ya no se rige estrictamente por géneros, estilos o disciplinas académicas, sino que se destaca por su fluidez, su diversidad y su capacidad para adaptarse y evolucionar en respuesta a las cambiantes dinámicas culturales y tecnológicas. No obstante, el intérprete investigador enfrenta desafíos únicos y complejos. Debe encontrar un equilibrio delicado entre las rigurosas demandas de la investigación académica y las necesidades de su práctica musical y artística. Este equilibrio es especialmente delicado y desafiante, ya que implica una constante negociación entre la profundidad teórica y la expresión artística, dos aspectos que, aunque intrínsecamente complementarios, requieren diferentes tipos de enfoque, dedicación y compromiso. En este sentido, el perfil del intérprete expandido se convierte en un testimonio vivo de la evolución continua del arte musical, una evolución que se nutre tanto de la tradición como de la innovación y que está abierta a todos aquellos que están dispuestos a aventurarse más allá de los límites convencionales y preestablecidos.

Finalmente, al concluir este exhaustivo trabajo de investigación, que combina elementos teóricos y prácticos, surge una pregunta inevitable: ¿existen límites para la expansión del

intérprete en el ámbito musical? Aunque la tecnología emergente y la interdisciplinariedad parecen ofrecer un horizonte de posibilidades casi infinito, es razonable plantear que el verdadero límite podría residir en nuestra propia capacidad humana para adaptarse, aprender y evolucionar en un entorno en constante cambio. Sin embargo, con una dedicación apasionada, una mentalidad abierta y un compromiso inquebrantable hacia la innovación y la experimentación, el intérprete expandido no solo tiene el potencial de seguir desafiando y redefiniendo estos límites percibidos, sino también de trascenderlos. En este sentido, la expansión no es simplemente una cuestión de acumular nuevas habilidades técnicas o de incorporar herramientas tecnológicas avanzadas en la práctica artística. Es, más bien, una transformación más profunda y significativa que implica una reconfiguración radical de nuestra comprensión del arte musical, de su papel en la sociedad y de nuestro lugar como artistas dentro de ese ecosistema complejo. Esta transformación, por lo tanto, no sólo redefine lo que es posible en el ámbito de la interpretación musical, sino que también plantea preguntas fundamentales sobre nuestra identidad como artistas y sobre cómo podemos contribuir de manera significativa a la evolución del arte y la cultura en la era contemporánea.

En conclusión, esta tesis representa un profundo viaje a través de la confluencia de la tecnología, la música y la identidad, con el objetivo de explorar cómo estos elementos interconectados contribuyen a la evolución y formación del intérprete expandido. Este trabajo ha sido un esfuerzo meticuloso por desentrañar y comprender las complejidades inherentes y las posibilidades infinitas que emergen cuando nos liberamos de las restricciones y normativas tradicionales para aventurarnos en territorios artísticos y tecnológicos aún inexplorados o poco comprendidos. A través de la lente de esta investigación, espero haber arrojado luz sobre la importancia crítica de adoptar un enfoque educativo y artístico más inclusivo, flexible y adaptativo en la formación de intérpretes musicales. Además, aspiro a que este trabajo haya planteado preguntas provocadoras y desafíos conceptuales que inspiren e impulsen futuras investigaciones en este campo emergente y en constante evolución. De esta manera, la tesis no solo se posiciona como un punto de referencia en el discurso académico y artístico, sino también como un llamado a la acción para todos aquellos interesados en redefinir los límites y posibilidades de la interpretación musical en el siglo XXI.

Anexos

Anexo A

Script desarrollado en Python para el funcionamiento de MediaPipe y la transmisión de las coordenadas de las manos a PureData.

```
import socket

1. import cv2
2. import mediapipe as mp
3. import sys
4.
5. sock = socket.socket()
6. server_address = ('127.0.0.1', 5555)
7. sock.connect(server_address)
8.
9. mp_drawing = mp.solutions.drawing_utils
10. mp_hands = mp.solutions.hands
11.
12. # Lista 126 variables (21 puntos por manos: x,y,z)
13. #Mano Izquierda
14. l_wrist_x = str(0.0)
15. l_wrist_y = str(0.0)
16. l_wrist_z = str(0.0)
17. l_thumb_cmc_x = str(0.0)
18. l_thumb_cmc_y = str(0.0)
19. l_thumb_cmc_z = str(0.0)
20. l_thumb_mcp_x = str(0.0)
21. l_thumb_mcp_y = str(0.0)
22. l_thumb_mcp_z = str(0.0)
23. l_thumb_ip_x = str(0.0)
24. l_thumb_ip_y = str(0.0)
25. l_thumb_ip_z = str(0.0)
26. l_thumb_tip_x = str(0.0)
27. l_thumb_tip_y = str(0.0)
28. l_thumb_tip_z = str(0.0)
29. l_index_mcp_x = str(0.0)
30. l_index_mcp_y = str(0.0)
31. l_index_mcp_z = str(0.0)
32. l_index_pip_x = str(0.0)
33. l_index_pip_y = str(0.0)
34. l_index_pip_z = str(0.0)
35. l_index_dip_x = str(0.0)
36. l_index_dip_y = str(0.0)
37. l_index_dip_z = str(0.0)
38. l_index_tip_x = str(0.0)
39. l_index_tip_y = str(0.0)
40. l_index_tip_z = str(0.0)
41. l_middle_mcp_x = str(0.0)
42. l_middle_mcp_y = str(0.0)
43. l_middle_mcp_z = str(0.0)
```

```
44. l_middle_pip_x = str(0.0)
45. l_middle_pip_y = str(0.0)
46. l_middle_pip_z = str(0.0)
47. l_middle_dip_x = str(0.0)
48. l_middle_dip_y = str(0.0)
49. l_middle_dip_z = str(0.0)
50. l_middle_tip_x = str(0.0)
51. l_middle_tip_y = str(0.0)
52. l_middle_tip_z = str(0.0)
53. l_ring_mcp_x = str(0.0)
54. l_ring_mcp_y = str(0.0)
55. l_ring_mcp_z = str(0.0)
56. l_ring_pip_x = str(0.0)
57. l_ring_pip_y = str(0.0)
58. l_ring_pip_z = str(0.0)
59. l_ring_dip_x = str(0.0)
60. l_ring_dip_y = str(0.0)
61. l_ring_dip_z = str(0.0)
62. l_ring_tip_x = str(0.0)
63. l_ring_tip_y = str(0.0)
64. l_ring_tip_z = str(0.0)
65. l_pinky_mcp_x = str(0.0)
66. l_pinky_mcp_y = str(0.0)
67. l_pinky_mcp_z = str(0.0)
68. l_pinky_pip_x = str(0.0)
69. l_pinky_pip_y = str(0.0)
70. l_pinky_pip_z = str(0.0)
71. l_pinky_dip_x = str(0.0)
72. l_pinky_dip_y = str(0.0)
73. l_pinky_dip_z = str(0.0)
74. l_pinky_tip_x = str(0.0)
75. l_pinky_tip_y = str(0.0)
76. l_pinky_tip_z = str(0.0)
77.
78. #Mano Derecha
79. r_wrist_x = str(0.0)
80. r_wrist_y = str(0.0)
81. r_wrist_z = str(0.0)
82. r_thumb_cmc_x = str(0.0)
83. r_thumb_cmc_y = str(0.0)
84. r_thumb_cmc_z = str(0.0)
85. r_thumb_mcp_x = str(0.0)
86. r_thumb_mcp_y = str(0.0)
87. r_thumb_mcp_z = str(0.0)
88. r_thumb_ip_x = str(0.0)
89. r_thumb_ip_y = str(0.0)
90. r_thumb_ip_z = str(0.0)
91. r_thumb_tip_x = str(0.0)
92. r_thumb_tip_y = str(0.0)
93. r_thumb_tip_z = str(0.0)
94. r_index_mcp_x = str(0.0)
95. r_index_mcp_y = str(0.0)
96. r_index_mcp_z = str(0.0)
97. r_index_pip_x = str(0.0)
98. r_index_pip_y = str(0.0)
99. r_index_pip_z = str(0.0)
```

```
100. r_index_dip_x = str(0.0)
101. r_index_dip_y = str(0.0)
102. r_index_dip_z = str(0.0)
103. r_index_tip_x = str(0.0)
104. r_index_tip_y = str(0.0)
105. r_index_tip_z = str(0.0)
106. r_middle_mcp_x = str(0.0)
107. r_middle_mcp_y = str(0.0)
108. r_middle_mcp_z = str(0.0)
109. r_middle_pip_x = str(0.0)
110. r_middle_pip_y = str(0.0)
111. r_middle_pip_z = str(0.0)
112. r_middle_dip_x = str(0.0)
113. r_middle_dip_y = str(0.0)
114. r_middle_dip_z = str(0.0)
115. r_middle_tip_x = str(0.0)
116. r_middle_tip_y = str(0.0)
117. r_middle_tip_z = str(0.0)
118. r_ring_mcp_x = str(0.0)
119. r_ring_mcp_y = str(0.0)
120. r_ring_mcp_z = str(0.0)
121. r_ring_pip_x = str(0.0)
122. r_ring_pip_y = str(0.0)
123. r_ring_pip_z = str(0.0)
124. r_ring_dip_x = str(0.0)
125. r_ring_dip_y = str(0.0)
126. r_ring_dip_z = str(0.0)
127. r_ring_tip_x = str(0.0)
128. r_ring_tip_y = str(0.0)
129. r_ring_tip_z = str(0.0)
130. r_pinky_mcp_x = str(0.0)
131. r_pinky_mcp_y = str(0.0)
132. r_pinky_mcp_z = str(0.0)
133. r_pinky_pip_x = str(0.0)
134. r_pinky_pip_y = str(0.0)
135. r_pinky_pip_z = str(0.0)
136. r_pinky_dip_x = str(0.0)
137. r_pinky_dip_y = str(0.0)
138. r_pinky_dip_z = str(0.0)
139. r_pinky_tip_x = str(0.0)
140. r_pinky_tip_y = str(0.0)
141. r_pinky_tip_z = str(0.0)
142.
143. # Captura de las Manos
144. cap = cv2.VideoCapture(0)
145. with mp_hands.Hands(
146.     max_num_hands = 2,
147.     min_detection_confidence = 0.9,
148.     min_tracking_confidence = 0.9) as hands:
149.     while cap.isOpened():
150.         success, image = cap.read()
151.         if not success:
152.             print("Ignoring empty camera frame.")
153.             continue
154.
155. # Voltea la imagen para observarse en espejo y convierte BGR a RGB.
```

```

156.     image = cv2.cvtColor(cv2.flip(image, 1), cv2.COLOR_BGR2RGB)
157.
158.     # Mejora el rendimiento marcando la imagen como no editable
159.     image.flags.writeable = False
160.     results = hands.process(image)
161.
162.     # Dibuja la información de las manos
163.     image.flags.writeable = True
164.     image = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_RGB2BGR)
165.
166.     # 21 puntos de referencia
167.     if results.multi_hand_landmarks:
168.
169.         count = 0;
170.         for hand_landmarks in results.multi_hand_landmarks:
171.             mp_drawing.draw_landmarks(
172.                 image, hand_landmarks, mp_hands.HAND_CONNECTIONS,
173.                 # Color de los círculos
174.                 mp_drawing.DrawingSpec(color=(23, 138, 239), thickness=2, circle_radius=2),
175.                 # Color de las líneas
176.                 mp_drawing.DrawingSpec(color=(72, 129, 0), thickness=2))
177.
178.             handedness = results.multi_handedness[count].classification[0].index
179.
180.     # Coordenadas de puntos específicos
181.     wrist_x = str(hand_landmarks.landmark[mp_hands.HandLandmark.WRIST].x)
182.     wrist_y = str(hand_landmarks.landmark[mp_hands.HandLandmark.WRIST].y)
183.     wrist_z = str(hand_landmarks.landmark[mp_hands.HandLandmark.WRIST].z)
184.
185.     if handedness == 0:
186.         l_wrist_x = "l_wrist_x" + " " + wrist_x
187.         l_wrist_y = "l_wrist_y" + " " + wrist_y
188.         l_wrist_z = "l_wrist_z" + " " + wrist_z
189.
190.     elif handedness == 1:
191.         r_wrist_x = "r_wrist_x" + " " + wrist_x
192.         r_wrist_y = "r_wrist_y" + " " + wrist_y
193.         r_wrist_z = "r_wrist_z" + " " + wrist_z
194.
195.     count = count + 1;
196.
197.     manos = l_wrist_x + "," + l_wrist_y + "," + l_wrist_z + "," + r_wrist_x + "," + r_wrist_y +
198.     "," + r_wrist_z + ";\n"
199.
200.     sock.sendto(bytes(manos, "utf-8"), server_address)
201.     cv2.imshow('MediaPipe Hands', image)
202.     if cv2.waitKey(5) & 0xFF == 27: # Esci se premo esc
203.         break
204.     cap.release()

```

Anexo B.1

El siguiente script ha sido generado para la aplicación de determinadas acciones basándose en los datos recibidos al reproducir y detener el proyecto y el número de escenas activadas en Live.

```

1. def onTableChange(dat):
2.     table = op('table_info_live')
3.     cel0 = table[0,0].val #play/stop song
4.     cel1 = table[1,0].val #last_scene_started
5.     constant_background = op('constant_background')
6.     constant_moon = op('constant_moon')
7.     constant_crater = op('constant_crater')
8.     constant_rotate_moon = op('constant_rotate_moon')
9.     #Poder Cautivo variables
10.    PD_constant_rects = op('PD_constant_rects')
11.    filter_rect_second = op('filter_rect')
12.
13.    #song STOP
14.    if int(cel0) == 0:
15.        constant_background.par.value0 = 0 #fadeout background
16.        constant_moon.par.value0 = 0 #fadeout moon
17.        constant_crater.par.value0 = 0 #fade out crater
18.        op('filter_crater').par.width = 0
19.        cel1 = 0
20.        constant_rotate_moon.par.value0 = 0
21.        op('math_constant_ClipSlot5_atm_level').par.torange2 = 1 #basic range
22.        op('constant_rotate_moon').bypass = False
23.        op('filter_constant_transform_crater_scale').par.width = 1
24.        op('constant_transform_crater_scale').par.value0 = 2.41
25.        op('constant_Track_DrumsNotes').bypass = True
26.        op('crop2').bypass = True
27.        op('track7_slot9').allowCooking = True
28.        op('switch_VALL_PD').par.index = 0
29.        op('BRIDGE').allowCooking = False
30.
31.        #poder cautivo
32.        op('PD_constant').par.value0 = 0 #líneas OFF
33.        op('transform2').par.rotate.expr = '-absTime.seconds*5' #activa el
movimiento rotatorio de las líneas
34.        op('central_spheres').allowCooking = False #container de las esferas OFF
35.        op('constant_transform_rect').par.value0 = 1
36.
37.        #manipulación rects_reset
38.        filter_rect_second.par.width = 1
39.        PD_constant_rects.par.value0 = 0
40.        PD_constant_rects.par.value1 = 15
41.        PD_constant_rects.par.value2 = 30

```

```

42.         PD_constant_rects.par.value3 = 45
43.         PD_constant_rects.par.value4 = 60
44.         PD_constant_rects.par.value5 = 75
45.         PD_constant_rects.par.value6 = 90
46.         PD_constant_rects.par.value7 = 105
47.         PD_constant_rects.par.value8 = 120
48.         PD_constant_rects.par.value9 = 135
49.         PD_constant_rects.par.value10 = 150
50.         PD_constant_rects.par.value11 = 165
51.         PD_constant_rects.par.value12 = 0
52.         PD_constant_rects.par.value13 = 0
53.         PD_constant_rects.par.value14 = 0
54.         PD_constant_rects.par.value15 = 0
55.         PD_constant_rects.par.value16 = 0
56.         PD_constant_rects.par.value17 = 0
57.         PD_constant_rects.par.value18 = 0
58.         PD_constant_rects.par.value19 = 0
59.         PD_constant_rects.par.value20 = 0
60.         PD_constant_rects.par.value21 = 0
61.         PD_constant_rects.par.value22 = 0
62.         PD_constant_rects.par.value23 = 0
63.
64.         op('filter_cont_transform_rect').par.width = 1 #seconds filtro 1s
65.         op('constant_transform_rect').par.value0 = 1 #tamaño líneas original
66.         op('level_p1_PD').par.brightness1.val = 1 #level general de parte 1 de
    Poder Cautivo
67.         op('edge1').par.edgecolora.val = 1 #setea el alpha de edge en 1
68.         op('P2_PD').allowCooking = False #container part 2 OFF
69.         op('filter_period_noise').par.width = 0 #segundos filter noise adentro
    cointainer p2_PD
70.         op('constant_period_noise').par.value0 = 0.39 #period noise dentro de
    cointainer p2_PD
71.
72.         #song play
73.         elif int(cel0) == 1:
74.             if int(cel1) == 1: #scene2_play
75.                 constant_background.par.value0 = 1 #fadein background
76.                 op('track7_slot9').allowCooking = False
77.             if int(cel1) == 2: #scene3_play
78.                 constant_moon.par.value0 = 1 #fadein circle
79.                 op('filter_crater').par.width = 120
80.                 constant_crater.par.value0 = 1 #fadein crater
81.             if int(cel1) == 4: #scene5_play
82.                 op('math_constant_ClipSlot5_atm_level').par.torange2 = 2 #change
    range for effect
83.             if int(cel1) == 5: #scene6_play
84.                 op('constant_rotate_moon').bypass = True
85.                 op('filter_constant_transform_crater_scale').par.width = 120
86.                 op('constant_transform_crater_scale').par.value0 = 200

```

```

87.         if int(cel1) == 7: #scene8_play
88.             op('constant_Track_DrumsNotes').bypass = False
89.             op('crop2').bypass = False
90.         if int(cel1) == 9: #scene10_play
91.             op('track7_slot9').allowCooking = True #effects luna on-off / start
          cross
92.             op('BRIDGE').allowCooking = True #se activa el container del
          BRIDGE
93.
94.         #PODER CAUTIVO
95.         if int(cel1) == 12: #scene13_play PODER CAUTIVO
96.             op('switch_VALL_PD').par.index = 1
97.         if int(cel1) == 14: #scene15_play
98.             op('PD_constant').par.value0 = 1
99.         if int(cel1) == 15: #scene16_play
100.            op('PD_constant').par.value0 = 0
101.            # valores rotate 0
102.            filter_rect_second.par.width = 1
103.            PD_constant_rects.par.value0 = 0
104.            PD_constant_rects.par.value1 = 0
105.            PD_constant_rects.par.value2 = 0
106.            PD_constant_rects.par.value3 = 0
107.            PD_constant_rects.par.value4 = 0
108.            PD_constant_rects.par.value5 = 0
109.            PD_constant_rects.par.value6 = 0
110.            PD_constant_rects.par.value7 = 0
111.            PD_constant_rects.par.value8 = 0
112.            PD_constant_rects.par.value9 = 0
113.            PD_constant_rects.par.value10 = 0
114.            PD_constant_rects.par.value11 = 0
115.            op('transform2').par.rotate.val = 0 #para el movimiento rotatorio de
          las líneas
116.         if int(cel1) == 16: #scene17_play
117.             op('central_spheres').allowCooking = True
118.         if int(cel1) == 18: #scene19_play
119.             op('level_p1_PD').par.brightness1.expr =
          "op('constant_track22_volume')['chan1']" #linkea la luminosidad general en
          op('leve_p1_PD') al kick volume
120.             op('edge1').par.edgecolora.expr =
          "op('constant_track22_volume')['chan1']/10" #linkea el alpha de edge al kick volume
121.         if int(cel1) == 20: #scene21_play
122.             op('P2_PD').allowCooking = True #container part 2 ON
123.
124.         if int(cel1) == 22: #scene23_play
125.             op('level_p1_PD').par.brightness1.val = 0

```

Anexo B.2

El siguiente script ha sido generado para una manipulación mas fina y detallada basada en la recepción de la información numérica de algún parámetro:

```

1. #VALL variables
2. constant_panning_GrooBit = op('constant_panning_GrooBit').par.value0 #panning value
   from GrooBit
3. constant_rotate_moon = op('constant_rotate_moon')
4. constant_clips_groove1316 = op('constant_clips_groove1316')
5. constant_groove1316_clip3 = op('constant_groove1316_clips_steps').par.value0
6. constant_groove1316_clip4 = op('constant_groove1316_clips_steps').par.value1
7. #VALL
8. def onFrameStart(frame):
9. #panning control GrooBit --> Crater
10.     if int(constant_panning_GrooBit) < 0:
11.         op('transform_crater').par.tx = -0.17
12.     if int(constant_panning_GrooBit) > 0:
13.         op('transform_crater').par.tx = 0.21
14.     if int(constant_panning_GrooBit) == 0:
15.         op('transform_crater').par.tx = 0.04
16.
17. #respuesta ritmica a Groove 13/16 --> rotate moon
18.
19.     if      constant_clips_groove1316.par.value0      ==      4      and
   constant_clips_groove1316.par.value1 >= 35:
20.         if int(constant_groove1316_clip3) == 13:
21.             constant_rotate_moon.par.value0 = -5
22.         if int(constant_groove1316_clip3) == 3:
23.             constant_rotate_moon.par.value0 = 5
24.         if int(constant_groove1316_clip3) == 7:
25.             constant_rotate_moon.par.value0 = 0
26.         if int(constant_groove1316_clip3) == 9:
27.             constant_rotate_moon.par.value0 = 0
28.
29.     if      constant_clips_groove1316.par.value0      ==      4      and
   constant_clips_groove1316.par.value1 >= 45:
30.         if int(constant_groove1316_clip3) == 13:
31.             constant_rotate_moon.par.value0 = -10
32.         if int(constant_groove1316_clip3) == 3:
33.             constant_rotate_moon.par.value0 = 10
34.         if int(constant_groove1316_clip3) == 7:
35.             constant_rotate_moon.par.value0 = -10
36.         if int(constant_groove1316_clip3) == 9:
37.             constant_rotate_moon.par.value0 = 10
38.
39.     if      constant_clips_groove1316.par.value0      ==      4      and
   constant_clips_groove1316.par.value1 >= 49:

```



```
40.         if int(constant_groove1316_clip3) == 13:
41.             constant_rotate_moon.par.value0 = -45
42.         if int(constant_groove1316_clip3) == 3:
43.             constant_rotate_moon.par.value0 = 45
44.         if int(constant_groove1316_clip3) == 7:
45.             constant_rotate_moon.par.value0 = -90
46.         if int(constant_groove1316_clip3) == 9:
47.             constant_rotate_moon.par.value0 = 90
48.
49. #PODER CAUTIVO _tr26cl16
50. # variables
51. constant_tr26cl16_position = op('constant_track_26_cl16')
52. PD_constant_rects = op('PD_constant_rects')
53. filter_rect_second = op('filter_rect')
54.
55. def onFrameStart(frame):
56.     if constant_tr26cl16_position.par.value0 == 5:
57.         op('PD_constant').par.value0 = 1
58.         filter_rect_second.par.width = 30
59.         op('filter_cont_transform_rect').par.width = 30
60.         #valores center Y
61.         PD_constant_rects.par.value12 = 0.43
62.         PD_constant_rects.par.value13 = 0.358333
63.         PD_constant_rects.par.value14 = 0.286667
64.         PD_constant_rects.par.value15 = 0.215
65.         PD_constant_rects.par.value16 = 0.143333
66.         PD_constant_rects.par.value17 = 0.0716667
67.         PD_constant_rects.par.value18 = -0.0716667
68.         PD_constant_rects.par.value19 = -0.143333
69.         PD_constant_rects.par.value20 = -0.215
70.         PD_constant_rects.par.value21 = -0.286667
71.         PD_constant_rects.par.value22 = -0.358333
72.         PD_constant_rects.par.value23 = -0.43
73.         op('constant_transform_rect').par.value0 = 1.8
74.
75.     return
```

Anexo B.3

```
1. def onTableChange(dat):
2.   #variables
3.   math_groove1315_clip3 = op('math_groove1316_3')
4.   math_groove1315_clip4 = op('math_groove1316_4')
5.   constant_clips_groove1316 = op('constant_clips_groove1316')
6.   constant_crater = op('constant_crater')
7.   if dat == dat: #cada vez que cambia un valor en la tabla
8.       value0 = int(dat[0,0])
9.       value1 = int(dat[1,0])
10.      constant_clips_groove1316.par.value0 = value0
11.      constant_clips_groove1316.par.value1 = value1
12.  if int(dat[0,0].val) == 3 and int(dat[1,0].val) == 5: #clip 3 se reproduce en pista 14 (bucle 5)
13.      constant_crater.par.value0 = 0.05
14.  if int(dat[0,0].val) == 4 and int(dat[1,0].val) == 1: #clip 4 se reproduce en pista 14 (bucle 1)
15.      constant_crater.par.value0 = 0.125
16.  if int(dat[0,0].val) == 4 and int(dat[1,0].val) == 3: #clip 4 se reproduce en pista 14 (bucle 3)
17.      constant_crater.par.value0 = 1
18.  return
```

Bibliografía

- «Ableton Live | Ableton». Accedido 18 de mayo de 2021.
<https://www.ableton.com/en/live/what-is-live/>.
- «Acerca de BSA | BSA | The Software Alliance». Accedido 17 de mayo de 2021.
<https://www.bsa.org/es/acerca-de-bsa>.
- Acitores Peñalba, Alicia. «El Cuerpo en la Interpretación Musical - Un Modelo Teórico Basado en las Proporciones en la Interpretación de Instrumentos Acústicos, Hiperinstrumentos e Instrumentos Alternativos». Universidad de Valladolid, 2008.
- Aibar, Eduard. «Cultura Tecnológica». En *Tecnología, civilización y barbarie*, José Manuel de Cozar. Barcelona: Anthropos, 2002.
- Aimi, Roberto Mario. «Hybrid Percussion: Extending Physical Instruments Using Sampled Acoustics». Massachusetts Institute of Technology, 2007.
- Akins, Joseph. *The fundamentals of synthesizer programming*. Tennessee: Middle Tennessee State University, 2010.
- Amalio Rey | Blog de innovación con una mirada humanista. «Si quieres diseñar bien, aprende a gestionar los affordance», 19 de agosto de 2020.
<http://amaliorey.com/2020/08/19/si-quieres-disenar-bien-aprende-a-gestionar-los-affordance/>.
- Antoulas, Thanos, Richard Baraniuk, Steven J. Cox, Benjamin Fite, Roy Ha, Michael Haag, Don Johnson, et al. *Señales y sistemas*. Baraniuk Richard. Texas: Rice University, 2013. <http://cnx.org/content/col10373/1.2/>.
- Appleton, Jon. «21st-Century Musical Instruments: Hardware and Software», 29, 1989.
- . «Live and in Concert: Composer/Performer Views of Real-Time Performance Systems». *Computer Music Journal* 8, n.o 1 (1984): 48.
<https://doi.org/10.2307/3679897>.
- . «Reflections of a Former Performer of Electroacoustic Music». *Contemporary Music Review* 18, n.o 3 (enero de 1999): 15-19.
<https://doi.org/10.1080/07494469900640301>.
- Baudrillard, Jean. *El pacto de lucidez o la inteligencia del mal*. Buenos Aires; Madrid, España: Amorrortu Editores, 2009.

- BBC News Mundo. «La tecnología y el arte: una combinación para labrar el futuro». Accedido 27 de julio de 2020. https://www.bbc.com/mundo/noticias/2012/10/121004_tecnologia_artes_y_avances_tecnicos_bd.
- Benjamin, Walter. «La obra de arte en la época de su reproductibilidad técnica». En *Discursos Interrumpidos I*, Taurus. Buenos Aires, 1989.
- Bianchi, Francesco. *Inventare il Suono*, 2013.
- Birnbaum, David, Rebecca Fiebrink, Joseph Malloch, y Marcelo M. Wanderley. «Towards a Dimension Space for Musical Devices». En *A NIME Reader*, editado por Alexander Refsum Jensenius y Michael J. Lyons, 3:211-22. *Current Research in Systematic Musicology*. Cham: Springer International Publishing, 2005. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47214-0_14.
- Bleau, Myriam. «Soft Revolvers», 2014. <http://www.myriambleau.com/softrevolvers/>.
- Blumenthal, Dara. *Little vast rooms of undoing: exploring identity and embodiment through public toilet spaces*. London; New York: Rowman & Littlefield International, Ltd, 2014.
- Bongers, Bert. «Electronic Musical Instruments: Experiences of a New Luthier». *Leonardo Music Journal* 17 (diciembre de 2007): 9-16. <https://doi.org/10.1162/lmj.2007.17.9>.
- Born, Georgina. «Music and the Materialization of Identities». *Journal of Material Culture* 16, n.o 4 (diciembre de 2011): 376-88. <https://doi.org/10.1177/1359183511424196>.
- , ed. *Music, Sound and Space: Transformations of Public and Private Experience*. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2013.
- . «On Musical Mediation: Ontology, Technology and Creativity». *Twentieth-Century Music* 2, n.o 1 (marzo de 2005): 7-36. <https://doi.org/10.1017/S147857220500023X>.
- . «On Musical Mediation: Ontology, Technology and Creativity». *Twentieth-Century Music* 2, n.o 1 (marzo de 2005): 7-36. <https://doi.org/10.1017/S147857220500023X>.
- . «On Musical Mediation: Ontology, Technology and Creativity», s. f., 30.

- Bovermann, Till, Alberto de Campo, Hauke Egermann, Sarah-Indriyati Hardjowirogo, y Stefan Weinzierl, eds. *Musical Instruments in the 21st Century*. Singapore: Springer Singapore, 2017. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-2951-6>.
- Bowers, John, y Phil Archer. «Not Hyper, Not Meta, Not Cyber but Infra-Instruments», *NIME05*, 2005, 6.
- Broncano, F. *La melancolía del ciborg*. Pensamiento Herder. Barcelona: Herder, 2009.
- Burtner, Matthew. «The Metasaxophone: Concept, Implementation, and Mapping Strategies for a New Computer Music Instrument». *Organised Sound* 7, n.o 2 (agosto de 2002): 201-13. <https://doi.org/10.1017/S1355771802002108>.
- Burtner, Matthew, y Stefania Serafin. «Real Time Extended Physical Models for the Composer and Performer», s. f., 4.
- Calegario, Filipe, Marcelo Wanderley, João Tragtenberg, Eduardo Meneses, Johnty Wang, John Sullivan, Ivan Franco, Mathias S Kirkegaard, Mathias Bredholt, y Josh Rohs. «Probatio 1.0: collaborative development of a toolkit for functional DMI prototypes». *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*. Presentado en International Conference on New Interfaces for Musical Expression, Birmingham, UK, 1 de junio de 2020. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4813363>.
- Calegario, Filipe, Marcelo Wanderley, João Tragtenberg, Johnty Wang, John Sullivan, y Eduardo Meneses. «Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression», 2020, 6.
- Calvo Manzano, Antnio. *Acústica físico-musical*. Real Musical Publicaciones y Ediciones. Madrid: Real Musical Publicaciones y Ediciones, 1991.
- Cance, Caroline, Hugues Genevois, y Danièle Dubois. «What Is Instrumentality in New Digital Devices? A Contribution from Cognitive Linguistics & Psychology». En *La Musique et Ses Instruments*, M. Castellengo&H. Genevois., 283-97. Paris: Delatour, 1987.
- Candy, Linda, y Ernest Edmonds. «Practice-based research in the creative arts: Foundations and Futures from the Front Line». *Leonardo Music Journal* 51, n.o 1 (2018): 63-69.
- Cann, Simon. *Becoming a Synthesizer Wizard: From Presets to Power User*. Boston: Course Technology, 2010.

- Carey, Benjamin. «_derivations and the Performer-Developer: Co-Evolving Digital Artefacts and Human-Machine Performance Practices», s. f., 328.
- Carey, Benjamin, y Andrew Johnston. «Reflection On Action in NIME Research: Two Complementary Perspectives», 2016, 6.
- Chadabe, Joel. «Interactive Composing: An Overview». *Computer Music Journal*, 22-27, 8, n.o 1 (1984): 7.
- Cook, Nicholas. «Analysing Performance and Performing Analysis». En *Rethinking Music*, Nicholas Cook&Mark Everist., 239-61. Oxford: Oxford University Press, 1999.
- . «Music as Performance». En *The cultural study of music, a critical introduction*, Martin Clayton, Trevor Herbert, Richard Middleton. New York: Routledge, 2003.
- , ed. *The Cambridge Companion to Recorded Music*. Cambridge Companions to Music. Cambridge ; New York: Cambridge University Press, 2009.
- Cook, Nicholas, Monique Ingalls, y David Trippett. *The Cambridge Companion to Music in Digital Culture*. Cambridge: Cambridge University Press, 2019.
- Cook, Perry. «2001: Principles for Designing Computer Music Controllers». En *A NIME Reader*, editado por Alexander Refsum Jensenius y Michael J. Lyons, 3:1-13. *Current Research in Systematic Musicology*. Cham: Springer International Publishing, 2017. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47214-0_1.
- . «Principles for Designing Computer Music Controllers». En *A NIME Reader*, editado por Alexander Refsum Jensenius y Michael J. Lyons, 3:1-13. *Current Research in Systematic Musicology*. Cham: Springer International Publishing, 2001. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47214-0_1.
- . «Principles for Designing Computer Music Controllers», s. f., 5.
- Costall, Alan. «The Meaning of Things» *Social Analysis: The International Journal of Anthropology* (1997): 76-85.
- «Course | MUSRESx | edX». Accedido 26 de noviembre de 2020. <https://courses.edx.org/courses/course-v1:KULeuvenX+MUSRESx+3T2020/course/>
- Dahlstedt, Palle. «Physical Interactions with Digital Strings - A Hybrid Approach to a Digital Keyboard Instrument», 2017, 6.

- Danuser, Hermann. «Interpretación». Sociedad Española de Musicología (SEDEM), *Revista de Musicología*, 39, No 1 (junio de 2016): 19-45.
- De Laubier, Serge, y Vincent Goudard. «Meta-Instrument 3- a Look over 17 Years of Practice», NIME06, 2006.
- Dezfouli, Erfan Abdi. «Notesaaz: A New Controller and Performance Idiom», 2013, 3.
- Diálogos Podcast 39 - Miguel Ángel Quintanilla - Análisis de su obra #Filosofía, 2021. https://www.youtube.com/watch?v=KH_V-1-iVs8.
- Dodge, Charles, y Thomas A. Jerse. *Computer Music Synthesis, Composition, and Performance*, 2nd Ed. Schirmer, 1997.
- Dreyfus, Laurence. «Early Music Defended against Its Devotees: A Theory of Historical Performance in the Twentieth Century». *The Musical Quarterly* 69, n.o 3 (1983): 297-322.
- Drummond, Jon. «Understanding Interactive Systems». Cambridge University Press, *Organised Sound*, 14 (2009): 124-33.
- Durkheim, Émile. *La División del Trabajo Social*. Colofón S.A. México, 2007.
- Easto, Jessica, y Andreas Willhoff. *Craft Coffee: A Manual: Brewing a Better Cup at Home*. First edition. Chicago: Surrey Books, an Agate Imprint, 2017.
- «Edifier S350DB Speaker Review». Accedido 7 de mayo de 2021. <http://recordinghacks.com/>.
- Elblaus, Ludvig, Kjetil Falkenberg Hansen, y Roberto Bresin. «NIME Design and Contemporary Music Practice: Benefits and Challenges», s. f., 4.
- Eriksson, Johan. «Automatonism: Towards Dynamic Macro-Structure in Generative Music for Modular Synthesizers.» Royal Birmingham Conservatoire, 2019.
- «Free software is a matter of liberty, not price — Free Software Foundation — Working together for free software». Accedido 17 de abril de 2021. <https://www.fsf.org/about/>.
- Frith, Simon. «Música e identidad». En *La cultura y el poder: conversaciones sobre los cultural studies*, 180-213. Buenos Aires: Amorrortu, 2011.
- Gamer, Carlton, y Robert A. Moog. «Electronic Instrument». *Encyclopedia Britannica*. Accedido 18 de julio de 2020. <https://www.britannica.com/art/electronic-instrument>.

- Gibson, James J. *The Ecological Approach to Visual Perception*. Psychology Press. New York, 1979.
- Gimenes, Marcelo, y Jônatas Manzolli. «Técnicas e “affordances” instrumentais: um modelo para a performance e a criação na música contemporânea», 2006, 7.
- Giménez, Gilberto. «La cultura como identidad y la identidad como cultura», 27. Guadalajara, Jalisco, 2005. https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=centrodoc&table_id=70.
- Giuliani, Alessio, y Andrea Sorrenti. «Organolog as irreductibles: una composición lúdica inscrita en el Micro:Bit». En *Perspectivas críticas de tecnología musical*, 17, s. f.
- Giuliani, Alessio, Andrea Sorrenti, Jonathan Andrés Pérez, Jocelyn Muñoz Díaz, y Tobías Álvarez Di Desidero. «Hacia una teoría del instrumento musical». En *Perspectivas críticas de tecnología musical*, 9, s. f.
- Goudard, Vincent. «Ephemeral instruments», NIME '19, 2019.
- Gray, Carole, y No Guru. «SECOND GENERATION PIONEERS!», 1996, 28.
- Green, Owen. «The Situation of Practice-Led Research around NIME, and Two Methodological Suggestions for Improved Communication». *Leonardo Music Journal* 49, n.o 1 (2016): 78-79.
- Gurevich, Michael, Paul Stapleton, y Adnan Marquez-Borbon. «Style and Constraint in Electronic Musical Instruments», 2010, 7.
- Hall, Stuart, y Miguel Mellino. *La cultura y el poder: conversaciones sobre los cultural studies*. Buenos Aires: Amorrortu, 2011.
- Hardjowirogo, Sarah-Indriyati. «Instrumentality. On the Construction of Instrumental Identity». En *Musical Instruments in the 21st Century*, editado por Till Bovermann, Alberto de Campo, Hauke Egermann, Sarah-Indriyati Hardjowirogo, y Stefan Weinzierl, 9-24. Singapore: Springer Singapore, 2017. https://doi.org/10.1007/978-981-10-2951-6_2.
- Hattwick, Ian, Marcelo Wanderley, Preston Beebe, Phillippe Leroux, Zachary Hale, y Fabrice Marandola. «Unsound Objects: Audio Feature Extraction for the Control of Sound Synthesis», s. f., 4.
- Hiller, Lejaren. «Electronic Music | Definition, History, & Facts». *Encyclopedia Britannica*. Accedido 14 de agosto de 2020. <https://www.britannica.com/art/electronic-music>.

- Holland, Simon, Katie Wilkie, Paul Mulholland, y Allan Seago, eds. *Music and Human-Computer Interaction*. Springer Series on Cultural Computing. London: Springer London, 2013. <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-2990-5>.
- Hughes, Michelle, Dennis DeSantis, Ian Gallagher, Kevin Haywood, Rose Knudsen, Gerhard Behles, Jakob Rang, Robert Henke, y Slama Torsten. *Manuale di Riferimento Ableto Versione 10*. Berlin, s. f.
- Immortal-machine for meta-instrument, 2010. <https://vimeo.com/12157933>.
- Impett, Jonathan. «The Identification and Transposition of Authentic Instruments: Musical Practice and Technology». *Leonardo Music Journal* 8 (1998): 21. <https://doi.org/10.2307/1513395>.
- inSync. «How to Sync MIDI Devices | Sweetwater», 29 de agosto de 2019. <https://www.sweetwater.com/insync/how-to-sync-midi-devices/>.
- Johnston, Andrew. «Conceptualising Interaction in Live Performance: Reflections on ‘Encoded’», s. f., 8.
- . «Some Opportunities for Practice-Based Research for NIME», s. f., 2.
- Jordá Puig, Sergi. «Digital Lutherie - Crafting musical computers for new music’s performance and improvisation». Universitat Pompeu Fabra, 2005.
- Jordà, Sergi. «Digital Instruments and Players: Part II—Diversity, Freedom and Control», 2006, 5.
- . «Instruments and Players: Some Thoughts on Digital Lutherie». *Journal of New Music Research* 33, n.o 3 (septiembre de 2004): 321-41. <https://doi.org/10.1080/0929821042000317886>.
- . Sergi Jordà - Reactable, 2014. <https://www.youtube.com/watch?v=6GBZ4uvil7w>.
- Kirn. «How to Use Ableton Link Sync with Pure Data Patches». *CDM Create Digital Music* (blog), 17 de noviembre de 2016. <https://cdm.link/2016/11/free-jazz-now-ableton-link-sync-works-pure-data/>.
- Kroes, Peter, y Anthonie Meijers. «The Dual Nature of Technical Artefacts». *Studies in History and Philosophy of Science Part A* 37, n.o 1 (marzo de 2006): 1-4. <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2005.12.001>.
- «La enciclopedia de ciencias y tecnologías en Argentina - Artefacto». Accedido 24 de febrero de 2022. <https://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/index.php/Artefacto>.

- LANDR Blog. «Gli involuppi ADSR: come costruire il suono perfetto [Infografica]», 11 de enero de 2020. <https://blog.landr.com/it/inviluppi-adsr/>.
- Landy, Leigh. *Understanding the Art of Sound Organization*. Cambridge: MIT Press, 2007.
- Laubier, Serge de. «The Meta-Instrument». *Computer Music Journal* 22, n.o 1 (1998): 25. <https://doi.org/10.2307/3681042>.
- Lee, Woon Seob, y Seung S. Lee. «Piezoelectric Microphone Built on Circular Diaphragm». *Sensors and Actuators A: Physical* 144, n.o 2 (junio de 2008): 367-73. <https://doi.org/10.1016/j.sna.2008.02.001>.
- Leeuw, Hans. «The Electrumpet: A Hybrid Electro-Acoustic Instrument», 2009, 6.
 ———. «The Electrumpet, Additions and Revisions», 2012, 2.
- Lerdahl, Fred. «Cognitive Constraints on Compositional Systems». *Harwood Academic Publishers GmbH, Contemporary Music Review*, 6, Part 2 (1992): 97-121.
- Lopes Marques Hildebrand, Dominik, Hannes Hoelzl, y Alberto de Campo. «Three Flavors of Post-Instrumentalities: The Musical Practices of, and a Many-Festo by Trio Brachiale». En *Musical Instruments in the 21st Century*, Till Bovermann • Alberto de Campo Hauke Egermann • Sarah-Indriyati Hardjowirogo Stefan Weinzierl., 335-60. Singapore: Springer, 2017.
- Lowson, Colin. «La interpretación a través de la historia». En *La interpretación musical*, John Rink. Madrid: Alianza, 2017.
- Loy, D. Gareth. *Musimathics: The Mathematical Foundations of Music*. Cambridge, Mass. ; London: MIT Press, 2006.
- Machover, Tod. «“Classic” Hyperinstruments 1986-1992. A Composer’s Approach to the Evolution of Intelligent Musical Instruments». Accedido 14 de julio de 2020. <https://park.org/Events/BrainOpera/Archive/Hyperinstruments/classichyper.html>.
- . «Hyperinstruments. A Progress Report. 1987-1991», MIT Media Laboratory, n.o January (1992).
- . «The Inventor of the Hypercello Says That It’s Time for Ensemble Musicians to Explore Digital Technologies—Which, He Argues, Allow Composers to Imagine New Forms, Performers to Expand Their Expressiveness, and Presenters to Revolutionize Relationships with Audiences.», MIT Media Laboratory, n.o Oct. 1 (2006): 5.

- Magnusson, Thor. «Designing Constraints: Composing and Performing with Digital Musical Systems». *Computer Music Journal* 34, n.o 4 (diciembre de 2010): 62-73. https://doi.org/10.1162/COMJ_a_00026.
- Magnusson, Thor, y Enrike Hurtado. «2007: The Acoustic, the Digital and the Body: A Survey on Musical Instruments». Editado por Alexander Refsum Jensenius y Michael J. Lyons. *A NIME Reader, Current Research in Systematic Musicology*, 3 (2017): 317-33. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47214-0_21.
- Mariñelarena, Nicolás. «Grabación y postproducción musical dentro y fuera del estudio». Coursera. Accedido 7 de mayo de 2021. <https://www.coursera.org/learn/grabacion-musical>.
- Márquez, Israel. «Hiper música: la música en la era digital». *Trans: Transcultural Music Review = Revista Transcultural de Música* No. 14 (2010).
- Massucco, Florencia. «Movimiento, estilo e identidad del músico», 2013, 9.
- McLean, Alex, y Geraint Wiggins. «Bricolage Programming in the Creative Arts», s. f., 11.
- McPherson, Andrew. «Augmenting Musical Performance». En *The Cambridge Companion to Music in Digital Culture*, Nicholas Cook, Monique M. Ingalls & David Trippett. Cambridge: Cambridge University Press, 2019.
- Menzies, Dylan. «New Electronic Performance Instruments For Electroacoustic Music», s. f., 335.
- «MIDI 1.0 Detailed Specification». The MIDI Manufacturers Association, s. f.
- «MIDI Timing Concepts». Accedido 15 de marzo de 2021. <http://www.harfesoft.de/aixphysik/sound/midi/pages/miditmcn.html>.
- Moltó Doncel, Jorge Luis. «El Análisis del intérprete o el artista intuitivamente informado», 17, mayo de 2017, 103-25.
- Montagu, Jeremy. *Origins and Development of Musical Instruments*. Lanham, Md: The Scarecrow Press, 2007.
- Morreale, Fabio, y Andrew P McPherson. «Design for Longevity: Ongoing Use of Instruments from NIME 2010-14», 2017, 6.
- Morreale, Fabio, Andrew P McPherson, y Marcelo M Wanderley. «Identity from the Performer's Perspective», 2018, 6.

- music and society. «Historical Background and Development of Music Technology». Accedido 14 de agosto de 2020. <http://amysmusiciansociety.weebly.com/historical-background-and-development-of-music-technology.html>.
- Narmour, Eugene. «On the Relationship of Analytical Theory to Performance and Interpretation». En *Explorations in Music, the Arts, and Ideas: Essays in Honor of Leonard, Eugene Narmour and Ruth Solie*. New York: Stuyvesant, 1988.
- Nehaniv, Chrystopher L., y Kerstin Dautenhahn, eds. *Imitation in Animals and Artifacts. Complex Adaptive Systems*. Cambridge, Mass: MIT Press, 2002.
- NIMEconference. «Proceedings Archive». NIME. Accedido 26 de noviembre de 2020. <https://nime.org/archives/>.
- Nyquist, Harry. «Certain Topics in Telegraph Transmission Theory». *Transactions of the American Institute of Electrical Engineers* 47 (febrero de 1928): 617-27. <https://doi.org/10.1109/T-AIEE.1928.5055024>.
- Ortiz, Juan Carlos Moreno, ed. *Tecnología, agencia y transhumanismo*. 1.a ed. Ediciones USTA, 2020. <https://doi.org/10.2307/j.ctv15kx7p7>.
- Owsinski, Bobby. *The Recording Engineer's Handbook*. S.l.: Artistpro Publ, 2005.
- Palacio-Quintin, Cléo. «2008: Eight Years of Practice on the Hyper-Flute: Technological and Musical Perspectives». Editado por Alexander Refsum Jensenius y Michael J. Lyons. *A NIME Reader, Current Research in Systematic Musicology*, 3 (2017): 335-51. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47214-0_22.
- Patteson, Thomas. *Instruments for new music: sound, technology, and modernism*. Oakland, Calif: University of California Press, 2016.
- Perspectives on musical time and human/machine agency in the development of performance systems for live electronic music - John, 2017. <https://vimeo.com/233279073>.
- Piekut, Benjamin. «The Afterlives of Indeterminacy». *Contemporary Music Review* 41, n.o 2-3 (4 de mayo de 2022): 310-27. <https://doi.org/10.1080/07494467.2022.2080467>.
- Pohjola, Pasi. «Technical Artefacts: An Ontological Investigation of Technology», 2007, 153.

- Poupyrev, Ivan, Michael J Lyons, Sidney Fels, y Tina Blaine. «New Interfaces for Musical Expression», s. f., 3.
- «Pure Data — Pd Community Site». Accedido 18 de mayo de 2021. <https://puredata.info/>.
- «Python Virtual Environment Setup on Mac OSX - Easiest Way - Studytonight». Accedido 12 de julio de 2021. <https://www.studytonight.com/post/python-virtual-environment-setup-on-mac-osx-easiest-way>.
- Quintanilla, Miguel Ángel. Tecnología: un enfoque filosófico y otros ensayos de filosofía de la tecnología. S.l.: FONDO DE CULTURA ECONOMIC, 2017.
- Ramnarine, Tina K. «Musical performance». En *An Introduction to Music Studies*, Harper Scott&Jim Samson. Cambridge: Cambridge University Press, 2012.
- Rigó, Antonio. «Affordance, una invitación a la interacción - Antonio Rigó». Accedido 1 de febrero de 2022. <http://www.antoniorigo.com/affordance-una-invitation-la-interaccion/>.
- Rink, John. «The Work of the Performer». En *Virtual Works - Actual Things*, de Paulo De Assis, David Davies, Gunnar Hindrichs, John Rink, Andreas Dorschel, y Lydia Goehr, 89-114. editado por Paulo De Assis. Leuven University Press, 2018. <https://doi.org/10.11116/9789461662521.ch04>.
- Rink, John, Barbara Zitman, Colin Lowson, y Peter Walls. *La interpretación musical*. John Rink. Madrid: Alianza, 2017.
- Roads, Curtis. *Musical Signal Processing*. 1.a ed. Routledge, 2013. <https://doi.org/10.4324/9781315078120>.
- Sallis, Friedemann, Valentina Bertolani, Jan Burle, y Laura Zattra, eds. *Live Electronic Music: Composition, Performance, Study*. Routledge Research in Music. Abingdon, Oxon ; New York, NY: Routledge, 2018.
- Schloss, W. Andrew. «Using Contemporary Technology in Live Performance: The Dilemma of the Performer». *Journal of New Music Research* 32, n.o 3 (1 de septiembre de 2003): 239-42. <https://doi.org/10.1076/jnmr.32.3.239.16866>.
- Scrivener, Stephen. «Reflection in and on action and practice in creative-production doctoral projects in art and design». *Working Papers in Art and Design* 1 (2000).

- Shepard, Brian K. *Refining Sound: A Practical Guide to Synthesis and Synthesizers*. New York: Oxford University Press, 2013.
- «Software Informatica Musicale». Accedido 10 de enero de 2021. <http://www.dei.unipd.it/~musica/IM/software.html>.
- Sorce-Lévesque, Vanessa. «Environment in Electroacoustic Music Composition». University of Sheffield, 2018.
- Sorrenti, Andrea. «El desarrollo de la multipercusión académica Datos históricos y problemáticas interpretativas». Tesina, UNAM, 2019.
- Stravinsky, Igor. *An Autobiography*. New York: The Norton Library, 1936.
- Taruskin, Richard. «The pastness of the present and the presence of the past». En *Authenticity and Early Music*, de Nicholas Kenyon. Oxford: Oxford University Press, 1988.
- The MIDI Association. «About MIDI-Part 3:MIDI Messages». Accedido 15 de marzo de 2021. <https://www.midi.org/midi-articles/about-midi-part-3-midi-messages>.
- The University of Sydney. «Dr Benjamin Carey». Accedido 24 de marzo de 2022. <https://www.sydney.edu.au/music/about/our-people/academic-staff/benjamin-carey.html>.
- Thomas, John Patrick. «Musical Performance». *Encyclopedia Britannica*. Accedido 14 de agosto de 2020. <https://www.britannica.com/art/musical-performance>.
- Torre, Giuseppe, y Kristina Andersen. «Instrumentality, Time and Perseverance». En *Musical Instruments in the 21st Century*, Till Bovermann, Alberto de Campo, Huake Egermann, Sarah-Indriyati Hardjowirogo, Stefan Winzierl., 127-35. Singapore: Springer, 2017.
- Turchet, Luca. «The Hyper-Mandolin». En *Proceedings of the 12th International Audio Mostly Conference on Augmented and Participatory Sound and Music Experiences*, 1-8. London United Kingdom: ACM, 2017. <https://doi.org/10.1145/3123514.3123539>.
- Verbeek, Peter-Paul, y Pieter Vermaas. «Technological Artifacts». En *A Companion to the Philosophy of Technology*, J. K. B. Olsen, S. A. Pedersen and V. F. Hendricks., s. f.
- Vidolin, Alvis. *Ambienti Esecutivi. Tamburini e Bagella*. Galzerano: Musica Verticale, 1987.

- . «Interpretazione musicale e signal processing». www.dei.unipd.it/~musica/Dispense/VidolinMit.pdf, s/f.
- . «Interpretazione musicale nel live electronics». Università di Palermo, Quaderni del C.I.T.C., 1996, 93-120.
- , ed. «Nuovi interpreti per nuovi strumenti». En Atti del convegno 1948-1998: dalla molecola al Bit. Cinquant'anni di musica elettroacustica, Nuova Consonanza. Roma, 1998.
- . «Problematiche e prospettive dell'esecuzione musicale con il mezzo elettronico». R. Favaro ed., Quaderni M/R 31, 1993, 16.
- . «Suonare lo Spazio Elettroacustico», Musica e tecnologia domani, 50 (2002).
- Waisvisz, Michel. «Riding the Sphinx Lines about "Live'», s. f., 9.
- Zappi, Victor, Andrew Allen, y Sidney Fels. «Extended Playing Techniques on an Augmented Virtual Percussion Instrument». Computer Music Journal 42, n.o 02 (junio de 2018): 8-21. https://doi.org/10.1162/comj_a_00457.
- Zattra, Laura. «Da Teresa Rampazzi al Centro di Sonologia Computazionale (C.S.C.): la stagione della musica elettronica a Padova». Università di Padova, 2000.