



Categoría: Congreso de la Fundación Salud, Ciencia y Tecnología 2024
Original

Spectral or Dynamic Constellations as Sound Sources in Maps

Constelaciones espectrales o dinámicas como fuentes sonoras en mapas

Leandro Enrique Rodríguez¹  .

¹ Universidad Nacional de Quilmes (UNQ), Escuela de Artes (EUDA), CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), Buenos Aires, Argentina

Citar como: Villarreal M. Cooperation for the approach of popular libraries and Wikimedia in the management of cultural projects. SCT Proceedings in Interdisciplinary Insights and Innovations. 2024; 2:280. DOI: <https://doi.org/10.56294/piii2024280>

Recibido: 27-04-2024

Revisado: 29-04-2024

Aceptado: 31-04-2024

Publicado: 03-05-2024

Editor: Rafael Romero-Carazas 

ABSTRACT

La búsqueda de patrones estéticos en distintas décadas de finales del siglo XX llevó a un desarrollo de mapas que utilizan valores en frecuencia e intensidad para localizar instrumentos musicales dentro del espacio sonoro virtual tradicional (la imagen estéreo). A través de una metodología específica se observa en mapas que las fuentes musicales son constelaciones de componentes que tienen distintos valores en frecuencia e intensidad L-R y se distribuyen espacialmente de forma discreta, esto es, no en la misma posición espacial que otros componentes que también pertenecen a la misma fuente.

Keywords: música; sonido; patrones; fuentes; constelaciones.

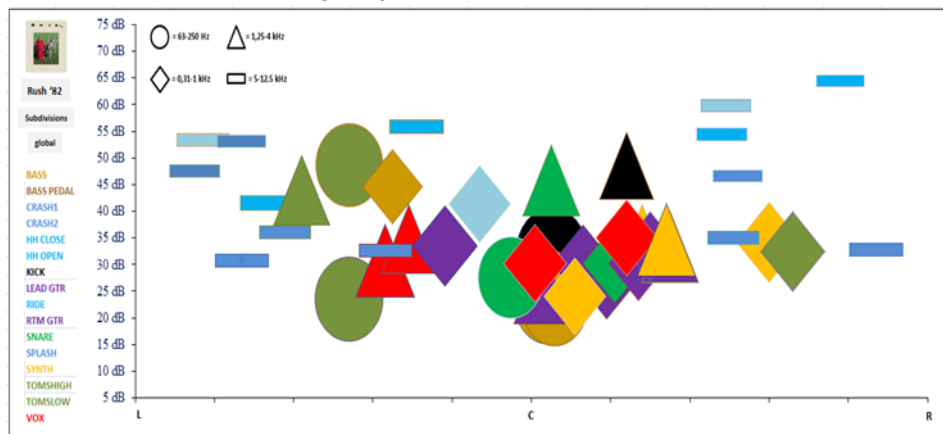
1-INTRODUCCIÓN

Se propone un modelo para la construcción de mapas sonoros con el objetivo de visualizar fuentes musicales dentro de la imagen estéreo. A modo de validación, se aplica sobre masters de música popular en las décadas doradas de la industria discográfica (60's, 70's, 80's, 90's) a fines del siglo XX, obteniendo los datos a través de recursos específicos de análisis de señales de audio en el dominio de la frecuencia focalizado en la intensidad, utilizando análisis FFT y RMS en dBFS sobre L-R (Basso, 2001); y en el dominio del tiempo, obteniendo información espectral estadística desde descriptores de audio (Peeters et al., 2011). Los valores obtenidos permiten la construcción de tablas específicas que brindan la posibilidad de analizar a los componentes de las fuentes sonoras dentro de la imagen estéreo, permitiendo luego la construcción de mapas donde los componentes de las fuentes musicales pueden visualizarse.

A través del uso de algoritmos de inteligencia artificial, concretamente de Audio Source Separation (Makino, 2018), se obtienen submasters de los masters a analizar. De estos submasters se obtienen las muestras individuales a ser analizadas, con un criterio basado en la experiencia empírica de la herencia cultural de las técnicas de grabación y mezcla de música profesional, como a su vez del conocimiento de

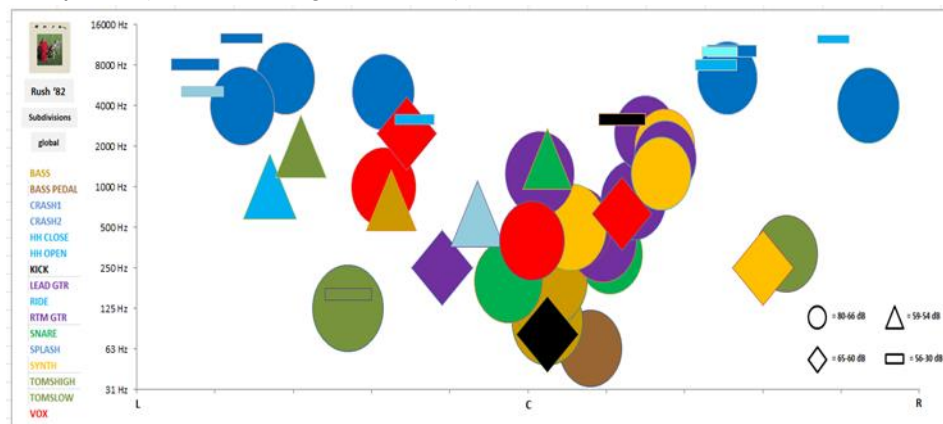
las zonas espectrales y espaciales de uso común en música de distribución masiva. Sobre estas señales se realiza un análisis promediado FFT en L-R que arroja toda la información de intensidad RMS en dBFS para detectar a los componentes de cada fuente. Utilizando planillas de cálculo donde se vuelcan los valores por tercios de octava en el espectro, se obtienen los valores necesarios en una tabla de competencia enmascarante, depurando un análisis L-R donde el componente con mayor intensidad por tercio de octava prevalece y se ubica en una tabla general final. Tomando los datos de esa tabla, este método permite la construcción de mapas sonoros bidimensionales para fuentes musicales dentro de la imagen estéreo, usando en este caso el mismo color para cada uno de los componentes de cada fuente específica. Además, mediante la utilización de formas geométricas y tamaños distintos para cada componente, se proponen distintos modelos de visualización en función de lo que indica el eje Y, que puede ser intensidad o frecuencia, siendo el eje X siempre la posición L-R. De esta forma la información geométrica y de tamaño ofrece lo que no ofrece el eje Y en las dos variantes propuestas, como puede observarse en las Fig. 1 y 2 para un mismo ejemplo sonoro.

Figura 1: Mapa con amplitud en el eje Y, utilizando formas geométricas para indicar valores de frecuencia (zonas del rango espectral). Los colores indican fuentes musicales.



Fuente: elaboración propia

Figura 2: Mapa con frecuencia en el eje Y, utilizando formas geométricas para indicar valores de amplitud (zonas del rango dinámico). Los colores indican fuentes musicales.



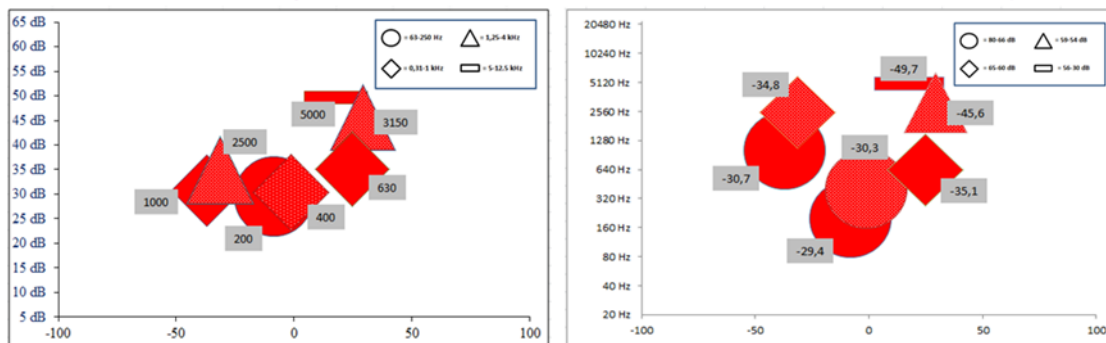
Fuente: elaboración propia

Como puede verse en las Fig. 1 y 2, los componentes de las fuentes se encuentran segregados, o sea, espacialmente discretos, ubicados en lugares distintos dentro del espacio virtual. La metodología detallada de localización de fuentes y realización de mapas puede encontrarse tanto en el capítulo

“Construcción de mapas sonoros sobre música realizada en estéreo”, en “Investigaciones sobre audio espacial y estética del arte sonoro” (Rodríguez, 2023) como en el artículo “Fuentes musicales como constelaciones de componentes dentro del espacio virtual” (Rodríguez, 2023), perteneciente a la conferencia latinoamericana 2022 de la AES (Audio Engineering Society).

Puede resumirse, sin embargo, en la construcción de las constelaciones espectrales o dinámicas para una sola fuente. En la figura 3 pueden observarse como una sola fuente (una voz principal en una canción) puede ser ubicada en un mapa con intensidad en el eje Y, azimut en eje X y códigos geométricos para indicar posiciones de frecuencia (construyendo así una constelación espectral de sus componentes), como también con frecuencia en eje Y, azimut en eje X y códigos geométricos para indicar posiciones de intensidad (construyendo así una constelación dinámica de sus componentes). Aquellos componentes de frecuencia que tengan sustancialmente más intensidad que otros dentro de la imagen estéreo son aquellos que se grafican en cada caso.

Figura 3: Mapas de una constelación espectral (izquierda) y dinámica (derecha) para una misma voz en una canción, donde el eje X indica azimut como -100=izquierda, 0=centro y 100=derecha.



Fuente: elaboración propia

Una de las motivaciones de este trabajo, como se plantea en la introducción, es vincular mediciones objetivas con patrones estéticos en las 4 décadas finales de la música de alcance masivo en el siglo XX, una etapa que a esta altura podría considerarse como la edad de oro de la industria discográfica y la radioteledifusión fonográfica (Burgess, 2014). Esto es audible y hasta cuantificable en términos dinámicos -se ha escrito bastante sobre la loudness war, siendo quizá el aporte de Vickers de lo mejor al respecto (Vickers, 2010)-, pero hay poco o nada en relación a la frecuencia, por mencionar solo a los parámetros objetivos, ya que subjetivamente solo existen modelos que explican la envolvente dinámica y la escena espacial de una forma muy sencilla y elemental, como por ejemplo para enseñar a mezclar. En resumen, no existe un abordaje que contemple al espacio, a la frecuencia y a la intensidad que permita encarar un análisis con un modelo de mapas, o alguna representación visual de la escena auditiva reproducida que esté publicado dentro del marco de un proyecto de investigación y cuyos datos provengan de un análisis cuantificable (que determinen posición en frecuencia e intensidad para componentes de fuentes en izquierda y derecha dentro la imagen estéreo). Las modelizaciones del espacio son más comunes, y ya hasta tienen una trayectoria histórica, en la música contemporánea, electroacústica y/o de vanguardia (Basso, Di Liscia, 2009). Este tipo de enfoque, dentro del marco de la música de consumo masivo, puede arrojar luz sobre la importancia de la grabación y la mezcla para terminar de definir a la experiencia estética en este arte, poniendo a estos procedimientos en un grado de relevancia quizá más alto al que se le da actualmente, donde las nociones tradicionales de música y producción musical gobiernan en soledad la superficie sensorial y por ende cultural a la hora de definir la experiencia estética de la música. Dicho esto, la búsqueda de estos patrones estético-estilísticos por

décadas ('60s, '70s, '80's y 90's) pretende objetivar de alguna forma a 3 grandes cuestiones perceptuales asociadas a la experiencia estética, ordenadas quizá de menor a mayor en grado del entrenamiento auditivo requerido:

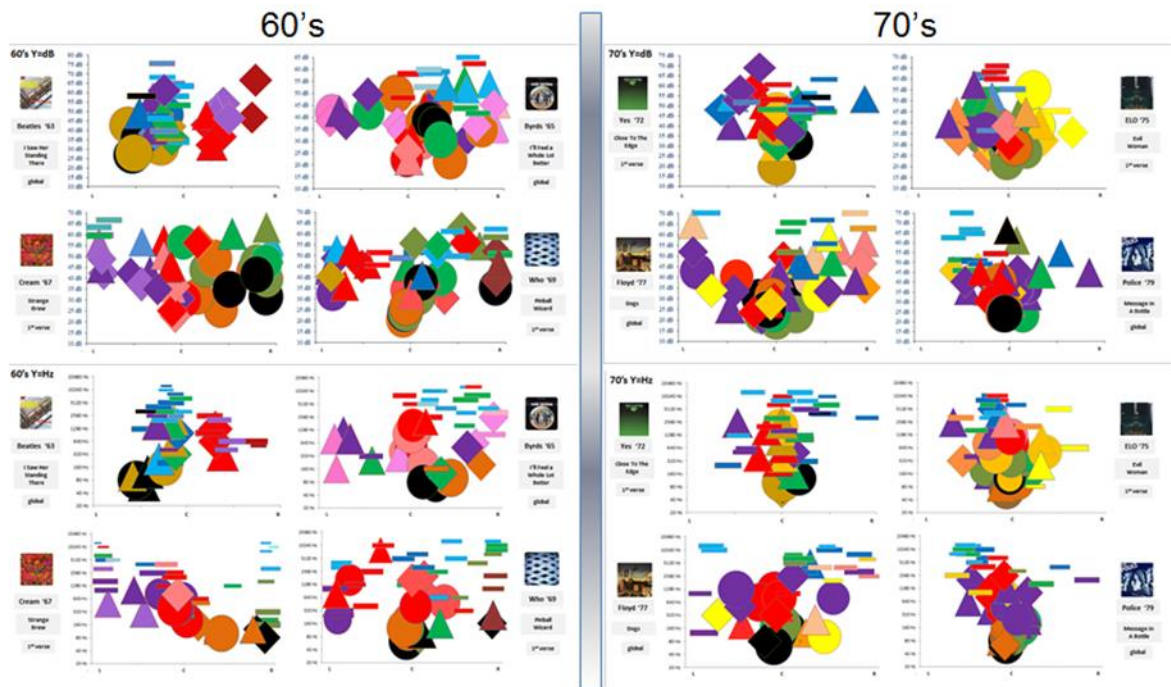
- 1) Explicar visualmente como en la primera parte de la década del '60 casi no hay fuentes en el centro, dada la falta de control de paneo por intensidad (no se había inventado aún) y por subsiguiente la ubicación de fuentes de forma radical en L o en R (Huber, 2012). Hacia el final de la década - producto de técnicas como el ADT o bien mediante las sobregrabaciones convencionales- comienzan a aparecer fuentes en el centro de la imagen estéreo. Recordemos que se grababa y se mezclaba en mono en la mayoría de los casos en este tiempo, los masters estéreo se realizaban desde mezclas mono ya consumadas, cerradas (Emerick, 2013).
- 2) Explicar visualmente como en la década del '70, en rasgos generales, se tiende a tener a las fuentes más hacia el centro y con un grado de solapamiento mayor que en los '80, donde se escuchan con más nitidez y separación a las fuentes. Las mejoras tecnológicas (mejor SNR, matrices M/S para procesar el estéreo, mejores ecualizadores, compresión multibanda, etc. (Huber, 2012) junto con mejores condiciones acústicas de grabación y mezcla, con la proliferación de modelos NE y LEDE para salas de control (Newell, 2017) tal vez explican esto.
- 3) Explicar visualmente como en la década del '90 -más allá de lo más audible y mencionado, que tiene que ver con el uso de un mayor nivel RMS para todo en general (el crescendo de la loudness war)- se vuelve a un trabajo más similar a los '70 que a los '80 en cuanto a la distribución de fuentes en la imagen estéreo se refiere (esto es, un grado de solapamiento mayor entre fuentes con tendencia a mayor ocupación del centro de la imagen).

Esta construcción de la fuente como componentes espacialmente discretos, que de alguna forma la componen, dan la idea de que el instrumento musical dentro de la imagen estéreo puede pensarse como una fuente constituida como una constelación de componentes. En ciertos casos esto es bastante audible para oyentes entrenados y los resultados de los análisis a continuación arrojan que la fuente, desde esta perspectiva de análisis de datos, es discreta. O sea: está segregada espacialmente en todos los casos.

2-ANALISIS REALIZADO

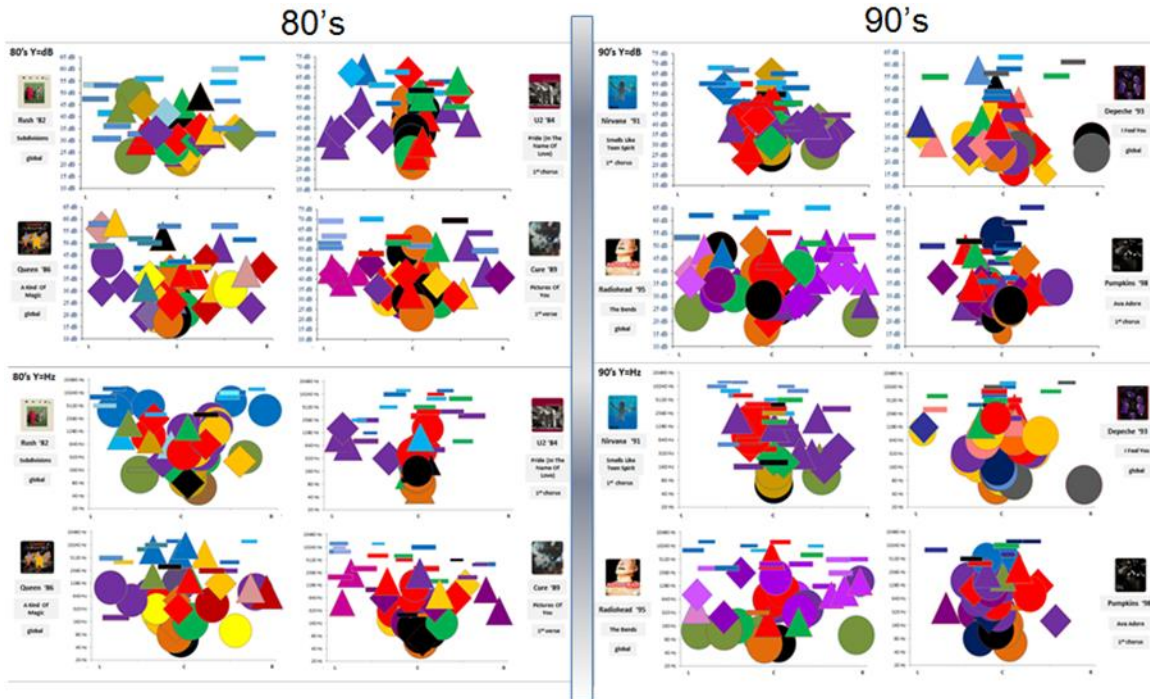
En esta sección se describe todo el detalle del análisis realizado con la metodología descripta. El mismo consiste en el detalle de 4 ejemplos por cada década ya mencionada en la introducción, correspondiente a la segunda parte del siglo XX (60's, 70's, 80's y 90's). Para cada ejemplo se presentan 2 mapas, uno con intensidad en eje Y (indicando constelaciones espectrales) y otro con frecuencia en eje Y (indicando constelaciones dinámicas). En todos los casos, el eje X indica posición en azimut (-100=L, 0=C, 100=R). La figura 4 muestra los ejemplos correspondientes a las décadas del '60 y los 70' (con canciones de The Beatles, The Byrds, Cream, The Who, Yes, Pink Floyd, ELO y The Police), mientras que la figura 5 lo hace con las décadas 80' y 90' (en canciones de Rush, U2, Queen, The Cure, Nirvana, Depeche Mode y The Smashing Pumpkins).

Figura 4: Mapas de canciones de The Beatles, The Byrds, Cream y The Who en la década del '60 y de Yes, Electric Light Orchestra, Pink Floyd y The Police en la década del '70.



Fuente: elaboración propia

Figura 5: Mapas de canciones de Rush, U2, Queen y The Cure en la década del '80, y de Nirvana, Depeche Mode, Radiohead y The Smashing Pumpkins en la década del '90.



Fuente: elaboración propia

3-CONCLUSIONES

- 1) Las mezclas no son perfectamente simétricas al centro en cuanto a la distribución de los componentes se refiere, y la carga espectral entre lo que se ubica a la izquierda y a la derecha tiene información distinta en cantidad, tipo y ubicación de componentes.
- 2) La mayoría de componentes graves tienden a estar cerca del centro, la mayoría de los componentes agudos cerca de los extremos, y el contenido en la zona media del espectro está ubicado entre los graves y los agudos, espacialmente hablando.
- 3) La idea de los graves “grandes” y los agudos “pequeños” en la relación al modo de graficar el tamaño de los componentes en los mapas con intensidad en eje Y se relaciona de forma similar -esto es, se parece- a los tamaños definidos por la intensidad de cada componente en los mapas con espectro en eje Y.
- 4) En los '60 el estéreo se desarrolla desde la nulidad de componentes en el centro hasta cierto balance mínimo, pero con gran apertura L-R. En los '70 el compromiso mono y las mejoras tecnológicas generan imágenes más estrechas, esto es, mayor condensación de componentes alrededor del centro, pero con legibilidad entre ellos. En los '80 se vuelve a abrir el estéreo, quizá más que en cualquier otro momento, y en los '90 se vuelve a cerrar. Todo esto podría indicar que, de alguna forma, los '60 podrían parecerse a los '80 y los '70 a los '90 espacialmente hablando, proyectando una posible tendencia estética de distribución de constelaciones de fuentes musicales en la industria de la música en las últimas 4 décadas del siglo XX. Una interesante excepción a esta tendencia puede observarse en los casos de Pink Floyd y Radiohead, ambos grupos comúnmente emparentados estéticamente, donde en dos canciones de épocas y tímbricas distintas logran una organización espacial de fuentes similar.
- 5) En todos los casos, y en muchos de manera prominente -esto es, con alto grado de separación y/o dispersión espectral- la fuente es una constelación de componentes. Además de la obtención de patrones estéticos mensurables, es posible otorgar cierta objetividad al espacio virtual utilizando mapas como estos, tomando como modelo al paradigma subjetivo de la escena de Rumsey y sus conceptos de fuentes (Rumsey, 2002) y sus componentes (Brookes et al., 2004) pero de una forma ciertamente mensurable.

De esta forma sería posible utilizar estos modelos de representación para educación, análisis, composición, y posiblemente otras aplicaciones hasta por fuera de la música que necesiten catalogar al sonido como un discurso compuesto por constelaciones de componentes de fuentes localizados de forma discreta, esto es, con sus partes segregadas espacialmente. La fase final de esta investigación está en desarrollo, como parte de una beca doctoral CONICET. La misma consiste en la preparación y concreción de experimentos psicofísicos con sujetos entrenados (profesionales de la grabación y la mezcla de música en estéreo) y grabaciones binaurales para su posterior análisis. Estos experimentos buscan validar tanto la parte perceptual de las constelaciones específicas de fuentes como las relaciones entre los mapas obtenidos, en la búsqueda de la objetivación del reconocimiento de patrones (Morrison, 2006). Estos patrones, provenientes de análisis en frecuencia e intensidad, podrían aplicarse entonces a cualquier tipo de señal sonora, o inclusive a cualquier tipo de señal donde se necesite tipificar componentes de fuentes dentro de la misma.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Basso, G. (2001). *Análisis Espectral. La transformada de Fourier en la música*. La plata: Edit. de la UNLP, La Plata.
2. Basso, G., & Di Liscia, P. (2009). *Música y Espacio: ciencia, tecnología y estética*. Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
3. Brookes, T., Kassier, R., & Rumsey, F. (2004, October). A simplified scene-based paradigm for use in spatial audio listener training applications. En *Audio Engineering Society Convention 117*, Audio Engineering Society.
4. Burgess, R. J. (2014). *The history of music production*. Oxford University Press.
5. Emerick, G. (2013). *Here, there and everywhere*. Novo Século.
6. Huber, D. M (2012). *Modern recording techniques*. Routledge.
7. Makino, S. (Ed.). (2018). *Audio Source Separation*. Springer.
8. Newell, P. (2017). *Recording studio design*. Routledge.
9. Peeters, G., Giordano, B. L., Susini, P., Misdariis, N., & McAdams, S. (2011). The timbre toolbox: Extracting audio descriptors from musical signals. *Journal of the Acoustical Society of America*, 130(5), 2902-2916.
10. Rodríguez, L. (2023). Construcción de mapas sonoros sobre música realizada en estéreo, en *Investigaciones sobre audio espacial y estética del arte sonoro Wolkowicz Editores*, p 7-46.
11. Rodríguez, L. (2023). Fuentes como constelaciones de componentes dentro del espacio virtual, en *AES LAC 2022 Conferencia Latinoamericana de audio*. <http://argentina.aes.org/aes-argentina-y-la-presentacion-del-libro-avances-del-audio-en-latinoamerica-2022/>
12. Rumsey, F. (2002). Spatial quality evaluation for reproduced sound: Terminology, meaning, and a scene-based paradigm. *Journal of the Audio Engineering Society*, 50(9), 651-666.
13. Vickers, E. (2010, November). The loudness war: Background, speculation, and recommendations. En *Audio Engineering Society Convention 129*, Audio Engineering Society.
14. Morrison, J. C. (2006). Marshall McLuhan: No prophet without honor. *AmeriQuests*, 3(2).

FINANCIACIÓN

CONICET - Beca Interna Doctoral

CONFLICTO DE INTERÈS

Ninguno.