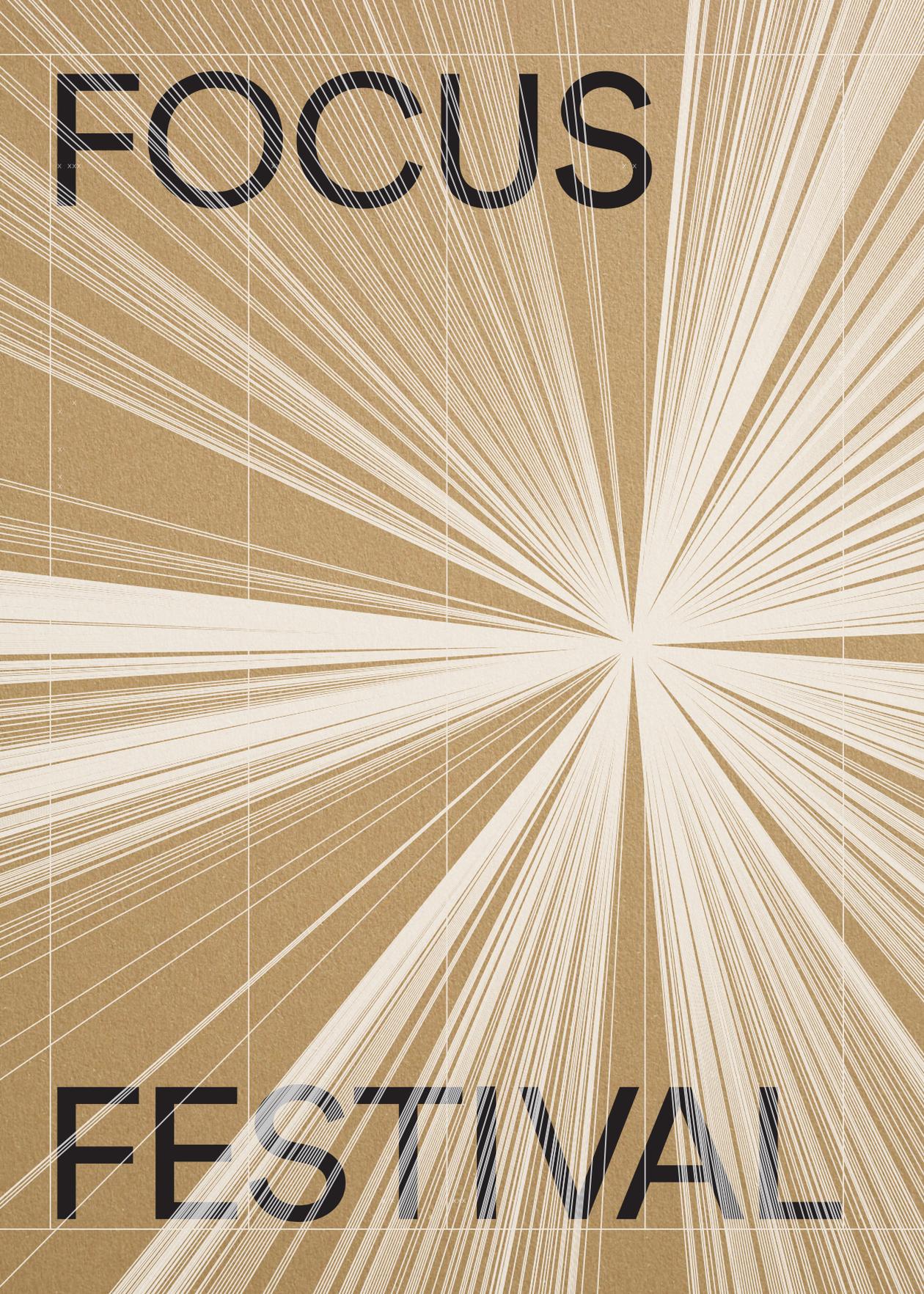


FOCUS



FESTIVAL

LOS NÚMEROS SUENAN

EL
ENCUENTRO
ENTRE ARTES
Y CIENCIA

Focus, el festival anual que la Orquesta y Coro Nacionales de España (OCNE) dedican a nuestro patrimonio musical más reciente, alcanza su cuarta edición bajo el sugerente título de «Los números suenan. El encuentro entre artes y ciencia». La relación entre la ciencia y el arte es tan antigua como la música misma y, en concreto, las matemáticas han acompañado al discurso artístico a lo largo de los siglos. La cuarta edición de Focus se adentra por tanto en un territorio complejo y fascinante con el comisariado de Tomás Marco, compositor, académico y una de las voces más autorizadas en el pensamiento musical contemporáneo en España. En la idea que dio lugar a Focus, situar la música española en su contexto y en una perspectiva histórica y estética, la influencia de Iannis Xenakis y del singular diálogo que estableció entre su música, las matemáticas y la arquitectura asoman a las partituras de Consuelo Díez y el propio Tomás Marco, del añorado Francisco Guerrero y del propio Xenakis, igual que, sin duda, ocurrirá con el concierto para piano y orquesta de Alberto Posadas, encargo de la OCNE que se ofrecerá en estreno absoluto.

Tomás Marco introduce en el primero de los programas obras corales de Guillaume Dufay y Tomás Luis de Victoria, cuya *Missa pro Victoria* establece un arco con la propia obra sinfónica de Marco *Escorial*. Los artículos del presente libro dibujan el pensamiento musical subyacente que pone de manifiesto lo que pretende ser el Focus Festival, una mirada múltiple a la creación musical más allá del mero hecho sonoro. Los programas sinfónicos se complementan con un concierto del ciclo Satélites donde a los ya citados Xenakis y Marco se une el nombre de Jean Barraqué, cuyo *Chant après chant* se presenta en estreno en España.

Con esta nueva propuesta, Focus continúa su mirada a la creación española de los siglos xx y xxi, centrada en ediciones anteriores en autores que en los años cincuenta alumbraron el despertar de la música española, en la creación española del periodo de entreguerras y en aquellos autores que influidos por el espectralismo propiciaron un nuevo diálogo musical entre Francia y España. Han sido tres interesantes miradas, a las que se une ahora ésta en la decidida voluntad del INAEM de contribuir a la preservación del patrimonio musical y a la defensa de la nueva creación.



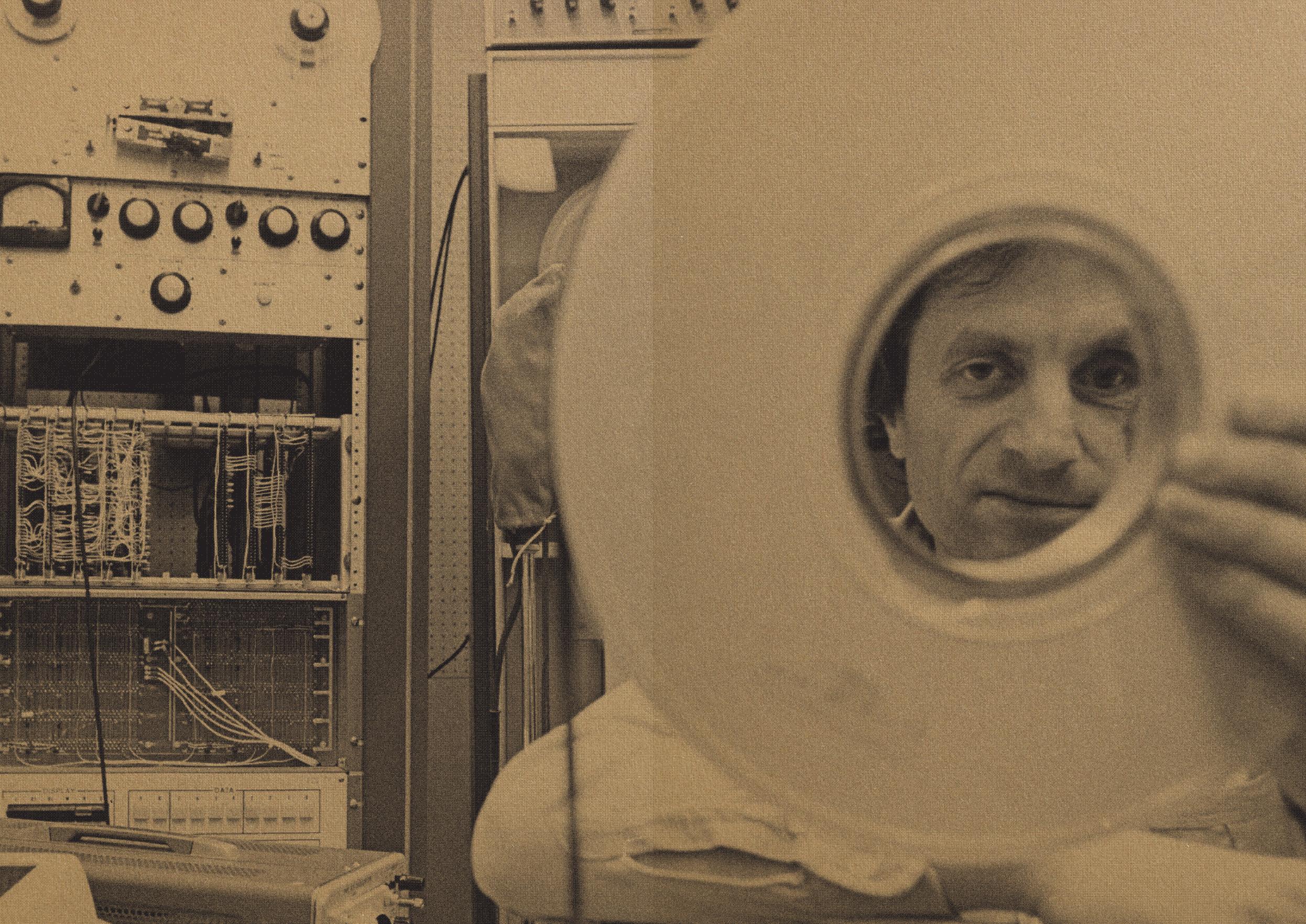


Iannis Xenakis durante
un ensayo, 1986.
© Familia Iannis Xenakis.



Iannis Xenakis en la
Universidad de Indiana,
1972.
© Familia Iannis Xenakis.

	SONIDOS NUMÉRICOS, NÚMEROS SONOROS	TOMÁS MARCO	10
	HACIA UNA MÚSICA POLÍMATA	JOSÉ L. BESADA	28
	FRANCISCO GUERRERO: LA URDIMBRE SONORA Y MATEMÁTICA DEL MUNDO	STEFANO RUSSOMANNO	44
	<i>DE MUSICA AEDIFICATORIA: APROXIMACIÓN A NUPER ROSARUM FLORES DE DUFAY EN UN CONTEXTO ARQUITECTÓNICO Y MUSICAL</i>	JOSÉ MARÍA SÁNCHEZ-VERDÚ	66
	CHANSONS D'AVANT: LA EXPERIENCIA DEL NÚMERO	MARTA CURESES	92
PROGRAMA	FOCUS I		111
	FOCUS II		119
	FOCUS III		127



SONIDOS
NUMÉRICOS,
NÚMEROS
SONOROS

TOMÁS
MARCO

Este festival dedicado a los números que suenan nos habla de cómo la matemática y la música se han entrelazado siempre a lo largo de la historia. Los ejemplos que presentamos, a través de diversas obras musicales, son realmente distintos a lo acostumbrado y no pretenden abarcar todo el inmenso océano que esa interacción ha suscitado. Eso es así porque la relación de las matemáticas con el sonido, y más todavía con el sonido artístico, dista mucho de ser unívoca y aparece de las formas más diversas a lo largo de los tiempos.

Para empezar, habría que determinar si la matemática existe por sí misma en la naturaleza o es una construcción de la mente humana para tener una herramienta con la que poder describir esa misma naturaleza. Hay quien está persuadido de que la matemática es algo mental que los humanos hemos conseguido desarrollar para entender el mundo en el que vivimos. Podemos creer que las matemáticas residen en los fenómenos físicos y biológicos pero los resultados de las fórmulas que aplicamos los tenemos que interpretar con los criterios humanos, de manera que acaban siendo un constructo mental que las personas usan como herramienta de conocimiento. El propio Kant sostuvo que se trata de un producto de la mente humana y que con ellas no se podría conocer cómo es la realidad en sí misma. En la actualidad, un matemático de la talla de Brian Rotman ha afirmado que las matemáticas no existen fuera de la mente humana ya que son un producto cognitivo de la misma. Incluso ha llegado a negar que los números naturales sean efectivamente naturales.

En sentido contrario, los representantes del llamado realismo matemático afirman que, a través de la observación, es posible inferir matemáticamente los fenómenos naturales. Por ejemplo, Roger Penrose sostiene que la matemática existe realmente en la naturaleza y que esa existencia es independiente de nuestras observaciones o de las conclusiones a las que llegue nuestra mente.

Aunque hay que tener en cuenta todo lo expuesto, para lo que aquí nos interesa no es tan importante indagar en la esencia de las matemáticas como ver qué es lo que ha sucedido entre ellas y la música, puesto que, si la matemática existe en la naturaleza, está implicada en los fenómenos físicos con los que trabaja la música y, si es un constructo, también la música es una construcción que sin el hombre no existiría en la naturaleza. Supongo que en esto también habrá quien piense lo contrario, pero es la posición de quien redacta este ensayo.

En la filosofía griega clásica existió un interés real por la sistematización de la matemática de la música. Fue así por muchas razones, entre las que no es la menor el hecho de que la armonía de la música debía reflejar la armonía del cosmos; algo que llegó incluso a Platón, si bien es cierto que esa posible música del cosmos le parecía irreal a Aristóteles, lo cual no impidió que todo el sistema de la armonía de las esferas estuviera vivo como idea durante varios siglos y llegara hasta bien entrado el Barroco, con Leibniz, Kepler y Fludd.

En el comienzo musical griego, tal como lo conocemos, Pitágoras influyó en la escala musical gracias a sus conocimientos y teorías sobre las proporciones matemáticas. Modificando las longitudes de las cuerdas tensadas logró relacionar consonantemente los sonidos. A su continuador Terpandro se atribuye la idea de los modos musicales que proporcionan escalas con patrones matemáticos específicos. Pero ellos no fueron los únicos, sino que el pensamiento musical griego siguió por esos derroteros, como nos muestra la posición de Arquitas de Tarento, un pitagórico convencido que imbricó sólidamente la matemática con los sonidos musicales.

Por supuesto que también hubo un cierto pensamiento de resistencia. Así, Aristóxeno, un filósofo tan importante como para haber aspirado a suceder a Aristóteles a la cabeza de su escuela, fue un oponente a la teoría pitagórica y mantuvo que la música no dependía tanto de cómo se generara la escala como de la percepción auditiva puramente empírica. Para él, un sistema no era armónico porque se ajustara a las proporciones matemáticas sino por el efecto que hiciera en el oído. Decía que la melodía se percibía con los sentidos y era retenida por la memoria. De cualquier manera, su posición no era la principal en la música griega, al tener unas implicaciones filosóficas y morales difíciles de orillar.

La música griega tenía como inconveniente para perdurar el hecho de que su notación fuese mayoritariamente oral, algo que era coherente con un Aristóteles que consideraba el libro como algo rígido que no podía enfrentarse a la riqueza verbal. En realidad, la notación griega no es anterior al siglo III a. C., o sea, después del periodo clásico, y es alfabética y bastante primaria.

La tradición musical griega continuará en toda Europa, al menos hasta el Renacimiento, a través del pensamiento de San Agustín, que en su tratado

musical analiza el fenómeno sonoro en términos matemáticos, a los que añade unas consideraciones morales de tipo religioso. También Boecio sigue esos pasos y es más que conocido el hecho de que durante la Edad Media la música formaba parte de las enseñanzas del *Quadrivium*, es decir de las ciencias que comprendían, además, la aritmética, la geometría y la astronomía, todas ellas relacionadas con las matemáticas. Todo ello con una clara filiación pitagórica y que debe mucho en su expansión a Gerberto de Aurillac. Más al oriente, el Imperio Bizantino desarrolló mucho más la notación griega, aunque esta era considerada un auxiliar de la memoria y no una escritura absoluta, y los árabes empezaron a introducir una escritura también alfabética.

Mientras, el amplio desarrollo del canto gregoriano se producía sobre una base oral, desarrollando una escritura a partir de los neumas que poco a poco se iría haciendo más variada y exacta. Se podría decir que, al final de la Edad Media, los presuntamente atrasados medievales tenían una notación musical muchísimo más perfecta que la de los desarrollados griegos. Y casi no es necesario, por conocido, citar la nomenclatura de las notas que introduce Guido de Arezzo, que además inventa un sistema de cuatro líneas para la escritura que después desarrollará el pentagrama. Guido creó lo que llamaron *musica recta*, o verdadera, frente a la que desde Odón de Cluny, por la misma época, era la *musica ficta*, con base improvisatoria. Más tarde aparecería la *musica riservata* (o secreta) que no era para todo el mundo y que tenía vastas implicaciones, algunas entroncadas con la matemática que no vamos a desarrollar aquí.

A partir del manierismo, la presencia numérica queda en segundo plano, oscurecida por el deseo de imitación de la naturaleza, que es bastante novedoso aunque tenga otro trasfondo griego, y desembocará en la teoría de los afectos, que va llevando la música hacia el terreno de artes como las literarias y las representativas.

Pese a todo, la relación entre música y matemática no se rompe, sino que, al contrario, en muchos momentos se consolida. Un buen ejemplo nos lo da el mundo tardomedieval del motete isorrítmico, que aplica la matemática al mundo rítmico en vez de volver a insistir en lo escalístico. Pero en los trabajos realizados para esta publicación hay uno de singular calidad sobre este fenómeno, así que no insistiremos aquí en ello.

La presencia matemática es abrumadora en la creación de la armonía tonal y en el desarrollo de la escala temperada, un sistema de afinación musical que se basa en la división matemática del tono musical en intervalos iguales. Históricamente, las escalas temperadas han desempeñado un papel crucial en la evolución de la música occidental y en la intersección entre la música y las matemáticas. En la escala temperada igual, la octava se divide en doce intervalos iguales, cada uno de los cuales es aproximadamente un semitono. Este sistema permite la modulación entre diferentes tonalidades y facilita el uso de todas las teclas en un teclado. La adaptación de este sistema requería cálculos y consideraciones matemáticas cuidadosas para lograr una distribución equitativa de los sonidos dentro de la octava.

La idea de la escala temperada comenzó a ganar popularidad en el manierismo y el Barroco temprano, en los siglos *xvi* y *xvii*. Aunque las ideas sobre la temperancia tonal y las divisiones matemáticas del tono se desarrollaron poco a poco durante siglos, fue en este período cuando la escala temperada igual se consolidó como un sistema afinado ampliamente adoptado. La llegada de la escala temperada tuvo importantes implicaciones para la música occidental, ya que permitió la modulación entre diferentes tonalidades, lo que contribuyó significativamente al desarrollo de la armonía tonal y a la expansión del repertorio musical. La escala de temperamento igual se convirtió en la base del sistema tonal occidental y sigue siendo fundamental en la teoría musical contemporánea. Su aparición marcó un hito en la evolución de la música y su relación con las matemáticas, demostrando la influencia duradera de las divisiones matemáticas en la teoría musical.

Un problema físico de base matemática para el desarrollo de la música era fijar el tipo de afinación sobre el cual se partía, cosa que, durante Renacimiento y Barroco, no solo era diferente según los lugares sino que en un mismo punto podía ser diferente según para qué instrumento, con el consiguiente problema para las voces. Incluso se cree generalmente que el diapason usado en esa época era más bajo que el actual, lo cual es rotundamente falso. Podía ser más alto o más bajo según las circunstancias. Por ejemplo, los órganos que usaba Bach en Leipzig lo tienen muy superior, y no era el único caso. Durante el siglo *xix* se intentó llegar a un diapason universal, lo que no dejó de originar problemas matemáticos con resultados físicos. Un cantante

que actuara en la ópera de Dresde a principios del *xix* usaba un la de 423,2 Hz, pero si iba a la Scala de Milán tenía que arrostrar uno de nada menos que 451 Hz. Una Ley francesa de 1859 lo fijó en 435 Hz. Más recientemente, una conferencia internacional lo fijó en 1936 en 440 Hz y eso se estableció en 1955 como la norma ISO 16 de la International Standard Organization. Eso es, teóricamente, lo que tocan los oboes al afinar una orquesta, aunque los actuales diapasones electrónicos se decantan por 442 Hz.

La armonía tonal, que domina del siglo *xvii* al *xx* y permanece aún en muchos géneros musicales poco exigentes desde el punto de vista artístico, se basa en las relaciones matemáticas de los sonidos para crear una estructura musical coherente y agradable. La comprensión matemática de las proporciones y las relaciones de intervalos musicales es fundamental para el desarrollo de la armonía tonal. La sistematización de acordes y progresiones armónicas se basa en relaciones proporcionales entre las notas. Los intervalos musicales, como las quintas, cuartas y terceras, tienen dimensiones matemáticas precisas que influyen en cómo se combinan y suenan en conjunto.

La teoría de la resolución tonal en la armonía occidental está arraigada en principios matemáticos de tensión y relajación, creando una sensación direccional y equilibrada de la obra musical. La armonía tonal, siendo un sistema perfectamente organizado y estructurado, tiene fundamentos matemáticos profundos que influyen en la manera en que se componen, se interpretan y se perciben las obras musicales. Esta concatenación entre la teoría musical y las matemáticas ha sido la verdadera base de la composición musical durante mucho tiempo. Cuando Jean-Philippe Rameau sistematiza, que no inventa de ninguna manera, la armonía tonal, lo que está haciendo es establecer una nomenclatura musical para fenómenos que podrían haber sido expresados en lenguaje matemático.

En las vanguardias de la música del siglo *xx*, la matemática se hace más explícita, lo que no quiere decir que se emplee más que antes, sino que se habla más abiertamente de ella. La aparición del dodecafonismo y su extensión en el serialismo tienen una base matemática que aflora directamente y un material esencialmente numérico, como muchas de las cosas que acabamos de ver. Pero lo que más destaca en la modernidad no es tanto el hilo del número, que nos ha conducido a ella desde Pitágoras, sino el tema de las

proporciones, que nos inserta en la geometría y en la espacialidad. Tampoco es algo nuevo pues está presente de alguna manera desde la Antigüedad, en muchos casos explícitamente y en otros de una manera subconsciente que se aferra a las técnicas musicales y se refleja en ellas.

Hablando de proporciones, un elemento que aparece repetidamente a lo largo de la historia es el de la proporción áurea, o divina proporción, que ha encandilado en el tiempo a los músicos pero también a los arquitectos y a los matemáticos y que no ha sido ajena a la filosofía natural, ya que se observa, o se cree observar, que está presente en la geología, la botánica y muchas otras partes de las ciencias naturales.

La proporción áurea aparece cuando el cociente entre la suma de dos cantidades y el número mayor es igual al cociente entre el número más grande y el número más pequeño. Se representa con la letra griega phi (ϕ) y tiene un valor aproximado de 1,618. Matemáticamente, la proporción áurea «phi» resulta de $(a + b) / a = a / b = \phi$. Se ha usado en distintas artes en varias épocas y en música se encuentra repetidamente en autores barrocos y de otros momentos, como es el caso de numerosas obras de Johann Sebastian Bach. En realidad no es necesario que el autor la conozca expresamente, sino que está intuitivamente presente en las formas musicales y en la sensibilidad creativa de los maestros implicados.

Otro método proporcional universalmente usado en las artes es la llamada serie de Fibonacci, que fue expresada por el matemático Leonardo de Pisa (siglos XII-XIII), a veces llamado Fibonacci. La serie de Fibonacci, una secuencia matemática en la que cada número es la suma de los dos anteriores (0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, etc.), fue utilizada por su autor para algo tan poco artístico como la cría de conejos, pero ha sido empleado profusamente (junto a la proporción áurea) por pintores, escultores, arquitectos, diseñadores y, desde luego, músicos; como es el caso de algunos compositores modernos interesados en la cultura india, junto a la serie de Narayana.

Narayana Pandit (siglo XIV) fue un matemático hindú que planteó una serie semejante a la de Fibonacci. En esta serie, en lugar de sumar los dos números anteriores, para obtener el siguiente se suma el número anterior con el número que está dos lugares antes de este. La serie de Narayana comienza con 1, 1, 1, 2, 3, 4, 6, 9, 13, 19, 28, etc. En vez de a los conejos, como Fibonacci,

Narayana la aplicó a las vacas. Probablemente el primero compositor moderno en utilizarla fuera el norteamericano Tom Johnson en una pieza que se llama precisamente *Las vacas de Narayana* (1989).

En esta publicación también tenemos algunos ejemplos de cómo arquitectura y música han entrelazado sus caminos en varias formas y ocasiones. Hay que remontarse de nuevo a los griegos para ver el interés por crear arquitecturas que tuvieran efectos acústicos para la palabra y la música. Los teatros griegos y romanos, que debían hacer llegar ambas cosas a grandes cantidades de espectadores, son un buen ejemplo; siempre se ha citado el maravilloso logro del teatro de Epidauro, que se remonta al siglo IV a. C. y que pudiera ser obra de Policleto el Joven. Fue imitado por muchos otros en toda el área grecorromana y hoy día sigue siendo objeto de estudio.

Desde luego no es la acústica el único punto de encuentro entre arquitectura y música. Precisamente la figura central de nuestro actual festival Focus, el grecofrancés Iannis Xenakis, reunía en sí mismo la doble condición de arquitecto y compositor. Entre los libros que publicó hay uno titulado *Musique Architecture*, editado en 1976. Pero su interés por la matemática y la música va más allá de la pura arquitectura y se engloba en lo que él denomina «música estocástica». Se trata de la composición musical que se basa en procesos aleatorios, o estocásticos. Pero esta es una aleatoriedad matemática que, en vez de seguir una estructura musical predefinida, como las formas, incorpora elementos de aleatoriedad y probabilidad en su creación. De ahí que Xenakis se sirviera de procedimientos estadísticos, leyes de probabilidad, la teoría de juegos o incluso de la expansión de los gases según la teoría de Maxwell-Boltzmann.

Xenakis introdujo la estocástica porque creía que la música serial no daba más de sí y no tenía ningún empacho en usar procedimientos matemáticos probabilísticos o estocásticos de todo tipo. Muy a menudo citaba las «cadenas de Márkov», en las que la probabilidad de que ocurra un evento depende solamente del evento anterior. También usaba números generados aleatoriamente y se ayudaba muchas veces de gráficos para describir realidades sonoras muy complejas.

Xenakis es quizá el más conocido, y quizá el más grande por cuanto tiene de pionero, de los compositores que han basado su esfuerzo creativo en

los modelos matemáticos, pero no es, ni mucho menos, el único. De hecho, se podría decir que a estas alturas del siglo XXI apenas habrá compositores que de una manera u otra no usen las matemáticas. Y eso en un espectro muy amplio, pues puede referirse tanto a espinosos problemas estocásticos como a aparentemente sencillos procedimientos minimalistas. Por citar un procedimiento muy extendido, desde hace bastantes años no es infrecuente el trabajo con fractales. Un fractal no es otra cosa que un objeto geométrico que tiene una estructura fundamental irregular que se repite en cualquier escala que se contemple. Desde luego, es un tipo de trabajo que ha existido siempre, aunque no se llamara así; ahí están los tapices orientales o la ornamentación de los palacios islámicos. Pero es a partir de los trabajos del matemático Benoit Mandelbrot en los años setenta cuando se estudian un particular tipo de fractales. Esto tuvo una enorme repercusión en las artes plásticas y la música tampoco se quedó atrás en el proceso. Se han estudiado fractales en Bach y en otros compositores del pasado, así como en pioneros de la vanguardia como Messiaen, pero, a estas alturas, casi todos los compositores los usan o han usado alguna vez. En España pasa por ser el más avezado en esta técnica Francisco Guerrero, del que ya hay estudios en esta publicación.

Por citar un último ejemplo bien expandido de la matemática en la música, que además tiene muchas implicaciones físicas, nos detendremos un momento en la composición espectral. Se trata de un estilo musical que se originó en Francia en la década de 1970 en torno a Gérard Grisey, Tristan Murail, Michaël Levinas y otros compositores del grupo L'itinéraire. Se caracteriza por el uso de técnicas de composición que se centran en el análisis espectral del sonido de cada nota, que, como es sabido, lleva no solo la nota principal sino una serie de armónicos que pueden estudiarse, cuando menos matemáticamente, hasta casi el infinito. Los compositores de música espectral a menudo exploran las cualidades del espectro sonoro utilizando el análisis matemático para influir en la estructura musical, incidiendo preferentemente en el problema del timbre y, también, en el uso de armónicos lejanos de cada sonido que irrumpen en el universo microtonal.

Aunque el movimiento fue inicialmente francés, influyó en compositores de otras latitudes, desde británicos como George Benjamin o Jonathan Harvey a finesas como Kaija Saariaho o españoles como José Manuel López López.

El problema esencial de esta tendencia, como el de muchas otras que hemos citado, está en que pueden transitar desde procedimientos operativos instrumentales hasta la creación de dogmas absolutos ideológicos. Sorprende, por ejemplo, que un autor valioso como era Harvey llegara a afirmar que ninguna composición de su momento que no fuera espectral podía tener validez. Como se ve, se puede ser un compositor de talento y, al mismo tiempo, decir tonterías. Y esto mismo se podría decir de cualquier uso matemático que se convierta en exclusivo o excluyente, porque debiera ser un material de trabajo útil y no una religión.

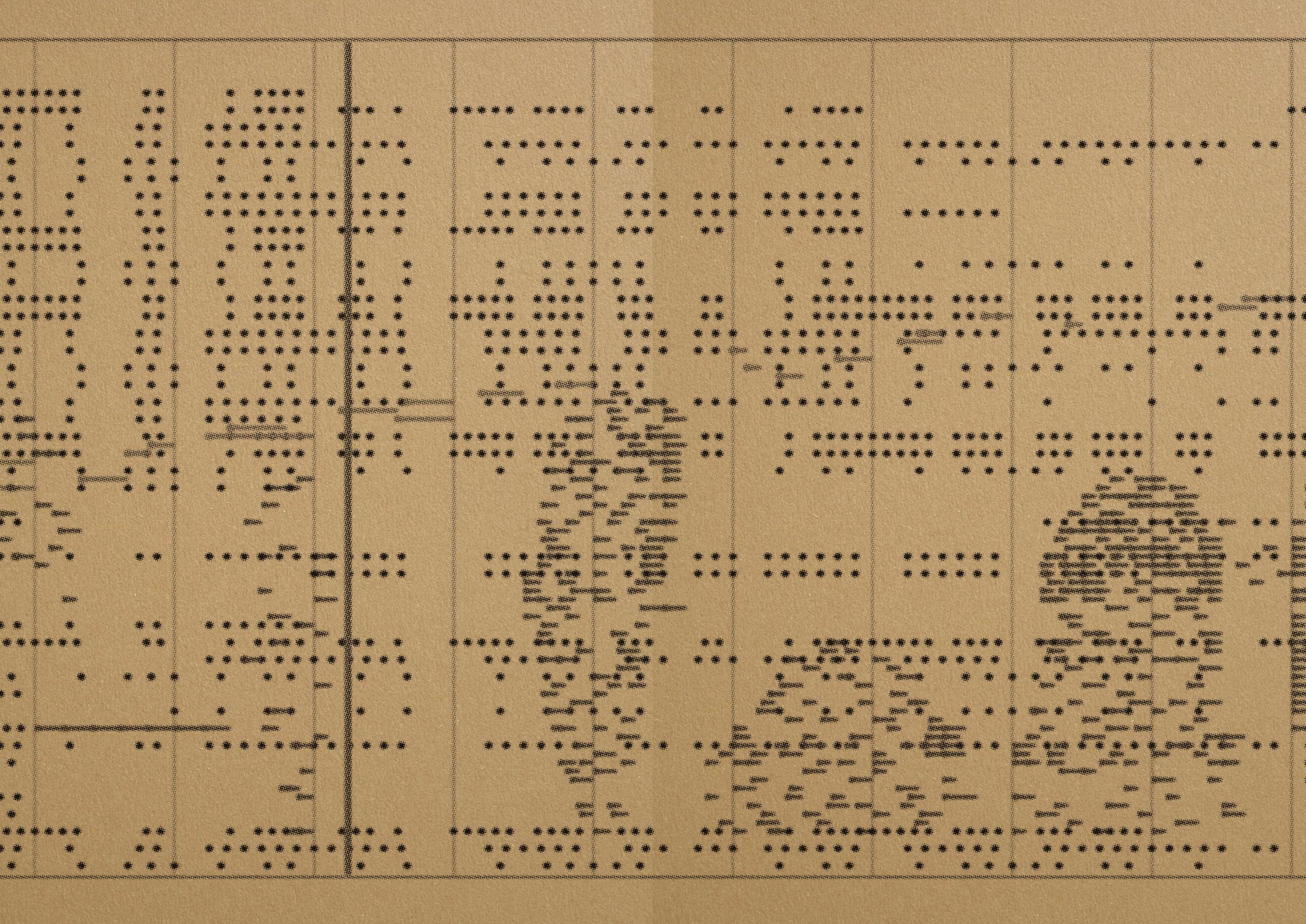
Que la matemática, incluso avanzada, ha estado siempre implicada en el fenómeno musical es algo que no admite la menor duda y, en ese sentido, no diré que la música de los siglos XX y XXI la haya usado más sino que ha sido más consciente de ella. Eso ha vuelto a suscitar un tipo de crítica que nos retrotrae de nuevo hasta los griegos y a la postura de Aristóxeno, quien llamaba la atención sobre el efecto del sonido a través de la experiencia auditiva, más válida para él que la verdad matemática. Modernamente este reproche se ha dirigido a algunos compositores que se han movido por el terreno matemático y, naturalmente, ha abundado en alguien tan dedicado a ello como Xenakis. Se sostendría incluso que a Xenakis no le interesaba el resultado sonoro de sus propuestas sino las propuestas mismas. Eso es desconocer lo que él perseguía porque precisamente era ese resultado sonoro y no otra cosa lo que pretendía obtener con sus investigaciones. Incluso en su madurez, el interés por la eficacia sonora resultaba cada vez más evidente. Pero no insistiré, pues ya tenemos en esta publicación un magnífico trabajo sobre él.

Va de sí que una nueva propuesta, matemática o de otro tipo, sobre la música implica un nuevo sonido y una consideración diferente del mismo. Pero no otra cosa es lo que han hecho los compositores a lo largo de la historia y sin ello no habría ninguna clase de evolución musical. Música y número han estado indisolublemente unidos a lo largo del tiempo, lo siguen estando y me imagino que no va a ser distinto, aunque se evolucione y se planteen otros retos, en el futuro. El festival Focus 2024 solo quiere exponer algunos de los resultados que se han dado en algunas de las facetas que tiene en sí la que es una cuestión verdaderamente oceánica.

Iannis Xenakis, *Pithoprakta*, 1955-1956.

Partitura gráfica.

The image displays a graphic score for Iannis Xenakis's *Pithoprakta*. The score is laid out on a grid of dots, with various musical notations and symbols overlaid. The notation includes vertical lines, horizontal lines, and clusters of dots, which represent musical elements such as pitch, rhythm, and dynamics. The score is divided into several vertical sections by vertical lines, and horizontal lines connect different sections, indicating relationships or transitions between them. The overall appearance is that of a complex, multi-layered musical structure, characteristic of Xenakis's graphic notation style.



HACIA UNA
MÚSICA
POLÍMATA

JOSÉ L.
BESADA

BIBLIOGRAFÍA
DE REFERENCIA

- BRIDOUX-MICHEL, Séverine, *Le Corbusier & Iannis Xenakis. Un dialogue architecture/musique*, Marsella, Éditions Imbernon, 2018.
- DELALANDE, François, «Il faut être constamment un immigré». *Entretiens avec Xenakis*, París, Buchet-Chastel / INA GRM, 1997.
- GIBSON, Benoît, *The Instrumental Music of Iannis Xenakis: Theory, Practice, Self-Borrowing*, Nueva York, Pendragon Press, 2011.
- HARLEY, James, *Xenakis: His Life in Music*, Nueva York, Routledge, 2004.
- MATOSSIAN, Nouritza, *Iannis Xenakis*, París, Fayard, 1981.
- SOLOMOS, Makis, *Iannis Xenakis*, Mercuès, P. O. Editions, 1996.
- VARGA, Bálint András, *Conversations with Iannis Xenakis*, Londres, Faber & Faber, 1996.
- XENAKIS, Iannis, *Musique. Architecture*, Tournai, Casterman, 1976 (versión ampliada).
- XENAKIS, Iannis, *Arts/Sciences. Alliages*, Tournai, Casterman, 1979.
- XENAKIS, Iannis, *Formalized Music: Thoughts and Mathematics in Composition*, Nueva York, Pendragon Press, 1992 (trad. ampliada al inglés de *Musiques formelles*).

Una de las representaciones iconográficas más célebres de Pitágoras se halla en las páginas de *Theorica Musicae*, tratado de Franchino Gaffurio datado en 1492. Dicha representación muestra al pensador griego en varios contextos de experimentación sonora tras haber escuchado golpes de martillos en una fragua. La leyenda, que atribuye el descubrimiento de las proporciones armónicas del sonido a un fortuito encuentro con una herrería, se rastrea hasta el neopitagórico Nicómaco de Gerasa, siendo *De Institutione Musica* del romano Boecio determinante para su posterior penetración en la Europa renacentista. Resulta tentador, en el contexto de la presente edición del Focus Festival, aferrarse al *Quadrivium* de Boecio —el modo en el cual se relacionan la aritmética, la geometría, la astronomía y la música— para trazar una genealogía del pensamiento matemático desde la Antigüedad que llegue hasta las reflexiones teóricas de Iannis Xenakis (1922-2001). De hecho, podemos encontrar ciertas concomitancias entre la actitud creativa del compositor y el posicionamiento epistémico de la escuela pitagórica, como el musicólogo y filósofo Daniel Charles subrayó en su monografía dedicada al primero. No es este, sin embargo, el motivo que me ha animado a dar arranque a este texto con una «obertura pitagórica». De la leyenda de la fragua destaco su carácter mítico y su trasfondo empírico —e incluso pragmático— como elementos característicos que van igualmente a emerger en las próximas líneas en torno a Xenakis.

En efecto, entre los mitos más arraigados en torno al compositor se encuentra su supuesta formación como matemático. Aunque el álgebra y el cálculo resultaron cruciales durante su instrucción superior, su estudio fue eminentemente aplicado y no tanto teórico, dado que Xenakis nunca se licenció como matemático sino que se formó como ingeniero civil en la Universidad Técnica Nacional de Atenas. Esta instrucción se produjo además de manera muy accidentada al coincidir con la invasión de Grecia por parte de las potencias del Eje durante la Segunda Guerra Mundial y la posterior ocupación británica —preámbulo de una guerra civil en el país—, ante la que Xenakis se enfrentó activamente como miembro de la resistencia. Pese a las terribles heridas sufridas en su rostro como consecuencia de un ataque británico, Xenakis logró finalizar sus estudios superiores, los cuales le resultaron de extrema utilidad para su supervivencia como exiliado en Francia;

desde finales de 1947 se incorporó como ingeniero en el estudio parisino de Le Corbusier.

Se suele considerar *Metastaseis* (1954) como el «opus 1» de Xenakis, pero esta abstracta obra no es, ni mucho menos, su primera tentativa de escritura musical. Durante sus primeros años de trabajo para el arquitecto suizo, Xenakis trató de encontrar quien le guiase en su instrucción como compositor, tras una formación musical en Grecia bastante heterodoxa durante su juventud. Arthur Honegger, Darius Milhaud y Nadia Boulanger se mostraron reacios a dar acogida como discípulo al candidato. Olivier Messiaen le permitió en cambio asistir, a inicios de los cincuenta, como oyente a sus seminarios de análisis en el conservatorio, animándole además a indagar de manera autodidacta en su formación técnico-científica como fuente de inspiración creativa. En los archivos personales de Xenakis se conservan diversas piezas —en su mayoría inéditas, aunque algunas hayan visto la luz a partir de los años noventa— que atestiguan una transición, durante el periodo de tiempo que frecuentó los cursos de Messiaen, desde una escritura modal embebida en el folclore griego —con Béla Bartók como modelo— hacia una formalización más abstracta y deudora de las matemáticas para sus ideas compositivas. Por ejemplo, el carácter ritual de *Zyia* (1952) se ve prologado por una introducción pianística cuyos acentos se distribuyen de acuerdo a la sucesión de Fibonacci.

El *Liber Abaci* de Fibonacci presentó a inicios del siglo XIII por primera vez en Europa —dado que en Asia ya circulaba siglos antes— la sucesión que lleva su nombre. Esta sucesión arranca con dos primeros valores unitarios tras los cuales cada término siguiente resulta de la suma de los dos que le preceden; de este modo, los primeros elementos de la sucesión toman como valores 1, 1, 2, 3, 5, 8, etc. A medida que esta sucesión se despliega, de ella emana una propiedad bastante trivial pero importante: la división entre dos términos correlativos se va aproximando —tiende como límite, en terminología matemática— al número áureo. Presentes en diversos fenómenos naturales, tanto la sucesión como el número de oro han estimulado la creatividad de numerosos artistas, entre ellos algunos compositores de los últimos cien años. Su préstamo es rastreado en manuscritos de autores como Gérard Grisey, Jonathan Harvey o Kaija Saariaho y, desde una perspectiva

española, también han nutrido, por ejemplo, la imaginación de Zulema de la Cruz. Hasta el teórico húngaro de la música Ernő Lendvai quiso encontrar sistemáticamente estos números en la obra de Bartók, si bien su metodología al respecto se halla hoy en entredicho. Incluso de ser cierta su conjetura, ver en ella un vínculo con Xenakis —a través de su «proyecto bartókiano»— resultaría anacrónico, porque la monografía de Lendvai sobre este asunto fue publicada en los años setenta. El interés de Xenakis por la sucesión de Fibonacci nos remite en todo caso a su trabajo en el estudio de arquitectura, dado que el sistema de medidas que Le Corbusier publicó en *Le Modulor* pretendía actualizar las concepciones de Vitrubio en torno a las proporciones humanas a través de la mencionada sucesión aritmética. No resulta extraño por tanto que sus colaboradores acudiesen también a este aprovechamiento numérico. Un caso paradigmático de dicha influencia se encuentra en la edificación del convento de Sainte-Marie de la Tourette, situado en las proximidades de Lyon, donde Le Corbusier responsabilizó a Xenakis de varios aspectos del diseño interno para el espacio religioso. Destaca en esta colaboración su original configuración de unos paneles ondulantes de vidrio cuya distribución de celdas obedece a proporciones entresacadas de la sucesión de Fibonacci. Este sencillo artificio aritmético se erige, por consiguiente, como primera evidencia en la obra del artista francogriego de su ingenio para trasvasar un mismo recurso numérico a dos manifestaciones creativas diferentes.

Más conocido es el paralelismo entre la mencionada obra orquestal *Metastaseis* y la concepción volumétrica del Pabellón Philips para la Exposición Universal de Bruselas en 1958. De nuevo, el mito en torno al compositor ha sugerido un supuesto trabajo en paralelo con geometrías semejantes —o incluso peor, un supuesto aprovechamiento de croquis ingenieriles para la composición—, pero las fechas desmienten por completo esa cronología: el estreno en 1955 de *Metastaseis* precedió en un año al encargo recibido por el estudio de Le Corbusier para el pabellón. Puede resultar bastante contraintuitivo que las curvas parabólicas e hiperbólicas encontraran antes acomodo en los bocetos compositivos de Xenakis que en el diseño de sus estructuras arquitectónicas. Se trata en todo caso de un indicio fehaciente de la paulatina abstracción de su pensamiento musical, que encontró en la geometría un significativo aliado.

Fruto de una progresiva cristalización de la escritura musical a lo largo de la Edad Media, en Occidente hemos conceptualizado verticalmente la altura del sonido —ascendiendo del grave al agudo— y horizontalmente el tiempo —que fluye de izquierda a derecha, tal y como me leen ustedes ahora en una lengua con alfabeto latino—. Estas conceptualizaciones espaciales —esquemas de imagen, como dicen los lingüistas cognitivos— precedieron el nacimiento de la geometría cartesiana en varios siglos; la interacción entre ambas representaciones ha sido todavía más reciente. Aunque a inicios del siglo xx ya encontramos notaciones musicales fuertemente geométricas en los bocetos compositivos de Edgard Varèse o en la escritura para los *intonarumori* de Luigi Russolo y sus compañeros futuristas, este tipo de propuestas alcanzaron un mayor grado de sistematicidad tras la Segunda Guerra Mundial. Un caso notable a este respecto se halla en la propuesta representativa de Joseph Schillinger, de manifiesta voluntad interartística, publicada en *The Mathematical Basis of the Arts* en 1948. El planteamiento de Xenakis fue sin embargo mucho más radical, al introducir representaciones geométricas muy complejas como soluciones a sus preocupaciones creativas. El boceto más célebre para *Metastaseis* a este respecto muestra la emergencia de una curva hiperbólica —como envolvente, en terminología matemática— a partir del encuentro de numerosos segmentos rectilíneos. Así, un sofisticado concepto geométrico facilitó a Xenakis el cálculo de una convergencia direccional para los *glissandi* —sonidos musicales cuyas alturas varían en el tiempo— en la sección de cuerda.

Como cabría esperar, los músicos de la orquesta no se enfrentan desde sus atriles a geometrías ajenas a sus competencias musicales cuando se les solicita interpretar *Metastaseis*, sino que sus partichelas presentan recursos de escritura conformes a los estándares occidentales. Los archivos del compositor sí conservan en cambio partituras enteramente gráficas de algunas de sus obras; un caso ejemplar a este respecto proviene de *Syrmos* (1959) —más cercana en el tiempo al Pabellón Philips—, en cuya versión dibujada reaparecen las envolventes hiperbólicas. Este tipo de soporte, muchas veces en papel milimetrado, le permitía a Xenakis tanto visualizar los resultados de ciertos cálculos matemáticos desde una perspectiva sonora como ejercer manipulaciones geométricas que habrían resultado impensables a través de

una notación musical tradicional. El pragmatismo de semejante aproximación geométrica al material compositivo alcanzó sus cotas más altas con el desarrollo de la UPIC en la década de los setenta, cuando pudo desarrollar su contribución más ambiciosa a la composición asistida por ordenador. Este dispositivo contaba con una mesa de ingeniero informatizada para el dibujo —que Xenakis obtuvo por mediación de la industria automovilística— cuyas representaciones gráficas podían ser sonorizadas a distintos niveles mediante un ordenador. La versatilidad de la herramienta abarcaba desde el dibujo de formas de onda para la síntesis electrónica del sonido hasta la posible concepción gráfica de una obra completa. Xenakis fue consciente enseguida del enorme potencial pedagógico que ofrecía su UPIC mediante una aproximación intuitiva a la composición musical, por lo que no dudó en organizar numerosos talleres, incluso dirigidos a niños, explicando su uso. De este modo, quien como joven aspirante a compositor sufrió el rechazo de la ortodoxia académica al llegar a Francia proporcionó en sus años de madurez un recurso tecnológico para el desarrollo de la creatividad musical con clara voluntad democratizadora en lo que a su accesibilidad se refiere.

De vuelta a *Syrmos*, más allá de la multitud de envolventes y haces de rectas que acoge su partitura gráfica, destaca en ella la presencia de numerosas aspas que engendran nubes de puntos. Mi elección terminológica no es caprichosa, dado que el propio Xenakis recurrió frecuentemente a una analogía con las nubes para explicar su concepción de texturas musicales complejas mediante la acumulación de sonidos breves, como los *pizzicati* de las cuerdas. Además, «nube de puntos» es la traducción literal al castellano de la expresión francesa para los diagramas de dispersión —*nuage de points*—, con la cual Xenakis estaba bien familiarizado por su creciente interés en la estadística matemática desde mediados de los años cincuenta. Las nubes estocásticas musicales de Xenakis, por primera vez rastreables en la concepción de *Pithoprakta* (1955-1956), surgieron de su voluntad de incorporar el cálculo de probabilidades como estrategia para la composición. En verano de 1955 publicó su controvertido artículo «La crise de la musique sérielle», en el cual defendía el uso de la estadística como alternativa a las técnicas del serialismo dodecafónico, que consideraba contradictorias y de un determinismo obsoleto. Esto no significa que él abogase por una indeter-

minación en la composición musical; de hecho, se mostró igualmente crítico con las propuestas de naturaleza aleatoria provenientes de John Cage y de otros referentes de la experimentación musical norteamericana. Al contrario, él pretendía servirse de la estadística para encontrar soluciones calculables capaces de moldear con precisión texturas sonoras atonales que no dependiesen de las limitaciones impuestas por una lógica serial.

Dentro de las variadas distribuciones probabilísticas de las que se sirvió Xenakis para componer, sus invocaciones de la ley de Poisson adquirieron notoria recurrencia en sus escritos. Sin embargo, resultan más reveladoras sus menciones a la ecuación de Maxwell-Boltzmann para la termodinámica de los gases, dado que de estas se infiere una analogía entre las propiedades del sonido y las propiedades cinéticas de la materia como orientación en algunas de sus soluciones compositivas a partir de *Pithoprakta*. El encuentro de Xenakis con la creación electrónica a través de la *musique concrète* liderada por Pierre Schaeffer —y en particular su composición de *Concret PH* (1958) para el Pabellón Philips— terminó por apuntalar una nueva analogía física en su pensamiento musical a través de la hipótesis de los *quanta* sonoros sugerida por el físico Dennis Gabor, padre de la halografía. Aunque Xenakis no tuvo éxito en su propósito de componer con «granos sonoros» —*Analogique B* (1959) atestigua este intento fallido—, sus ideas a este respecto fueron retomadas en los años setenta por Curtis Roads, quien, tras escuchar las conferencias del primero en la Universidad de Indiana Bloomington, se lanzó al desarrollo informático de la síntesis granular. Este procedimiento es hoy en día un recurso fundamental de la composición a través de medios electroacústicos, con significativas aportaciones de autores como Barry Truax u Horacio Vaggione.

La oposición antes señalada de Xenakis al serialismo desde su acercamiento estocástico a la composición musical merece ciertos matices. Más que un mito externo, en esta ocasión fue el propio compositor quien evitó admitir en sus escritos y entrevistas influencia alguna del pensamiento serial. Debemos sin embargo a la musicóloga Anne-Sylvie Barthel-Calvet la edición de un manuscrito temprano de Xenakis en el cual este reconocía, desde el autoanálisis, sus indagaciones seriales para la composición de la sección central de *Metastaseis*. Su acercamiento divergía notablemente del posicionamiento

de los autores adscritos al serialismo integral, quienes tomaron como modelo fundamental a Anton Webern —y, en menor medida, a Arnold Schoenberg—; los apuntes de Xenakis tienen una mayor afinidad —aunque de manera no premeditada— con algunas preocupaciones creativas de Alban Berg. Más importante todavía, las especulaciones con series dodecafónicas de Xenakis a inicios de los cincuenta se encaminaron hacia un estudio de las propiedades de los intervalos musicales, que resurgieron implícitamente una década después, durante el disfrute de una beca en el Berlín controlado por los vencedores occidentales de la Segunda Guerra Mundial. Nacía de este modo su teoría de cribas.

Una criba matemática es un algoritmo de la teoría de números que permite discriminar la pertenencia de elementos numéricos a un subconjunto particular en función de alguna propiedad relevante que lo caracteriza. La criba matemática más célebre, propuesta hace más de dos mil años por Eratóstenes de Cirene, facilita la extracción de los primos presentes en un conjunto acotado de números naturales. Seguramente Xenakis encontró inspiración en esta famosa criba tras la experiencia que adquirió en el manejo del álgebra booleana durante la composición de *Herma* (1961). Los borradores berlineses del compositor fechados entre 1963 y 1964 atestiguan su acercamiento a la aritmética modular gaussiana como soporte teórico para la construcción de intrincadas escalas musicales mediante sus cribas, cuyo impacto en la composición comienza a ser rastreable en obras como *Akrata* (1964-1965) y *Nomos Alpha* (1966). En los bocetos de esta última pieza para violonchelo solo también aparecen operaciones en el seno de estructuras algebraicas no conmutativas —es decir, donde el orden de los factores sí altera el producto— a través del estudio de rotaciones poliédricas. En su artículo «Vers une métamusique», publicado por Xenakis en 1967, justificó el desarrollo de sus cribas desde una perspectiva histórica que partía de la crítica de Aristóxeno de Tarento a la matematización pitagórica de la música.

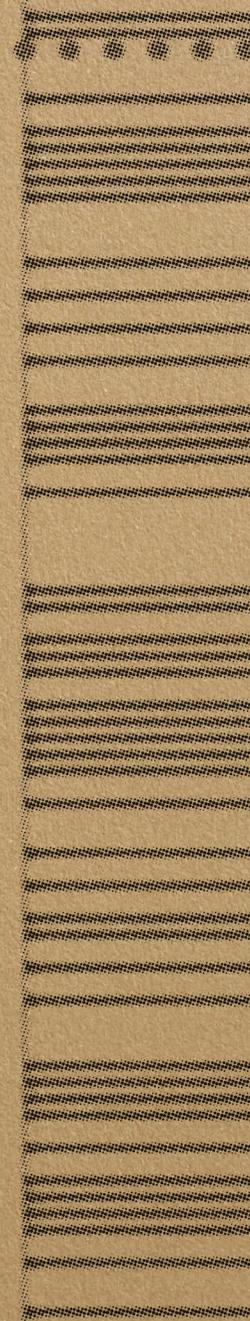
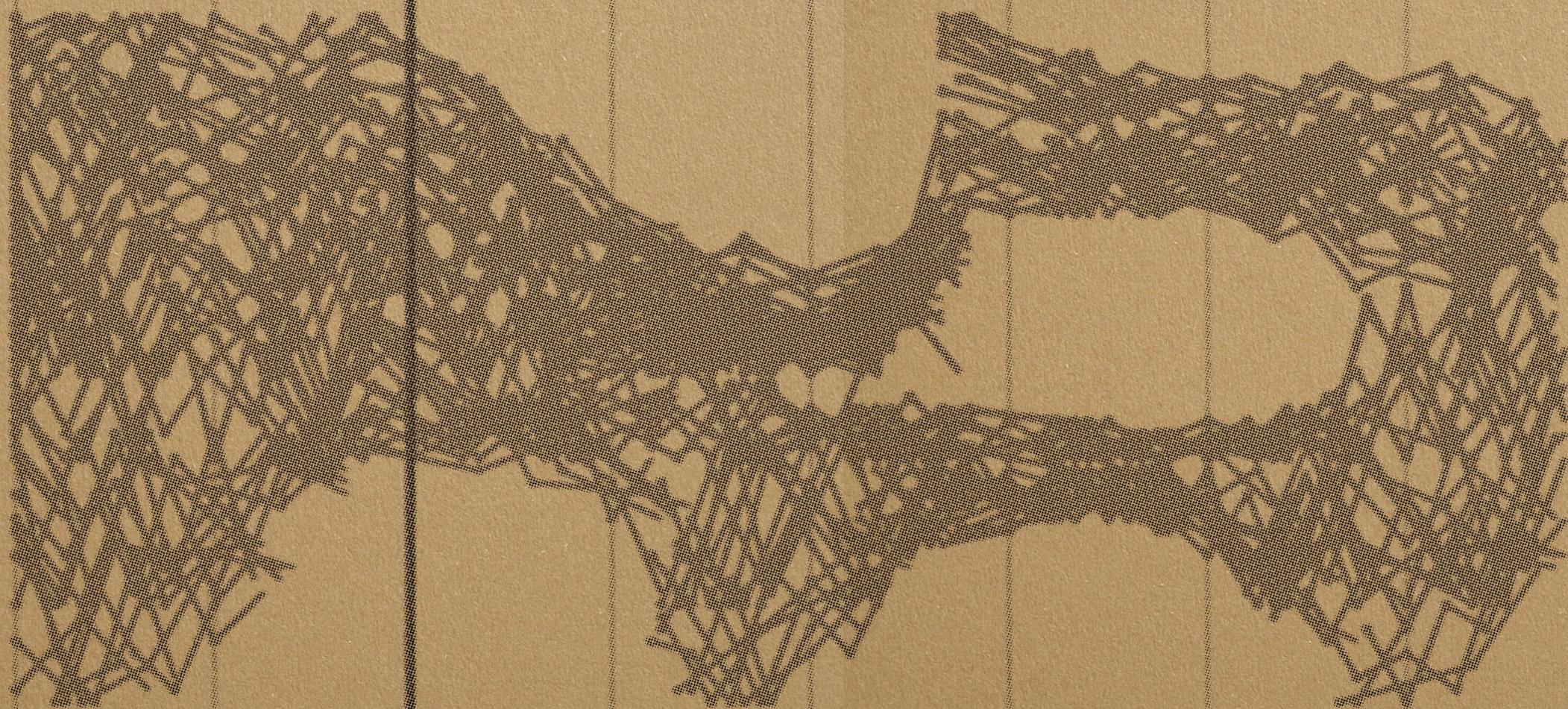
Con este «*da capo* pitagórico», retomo el argumento desmitificador y pragmático que enuncié en el primer párrafo de este texto. La aproximación de Xenakis a las matemáticas para la composición y para la ideación arquitectónica no fue, como he pretendido demostrar, monolítica en torno a una concepción teórica general y vertebradora. Muy al contrario, su acercamiento

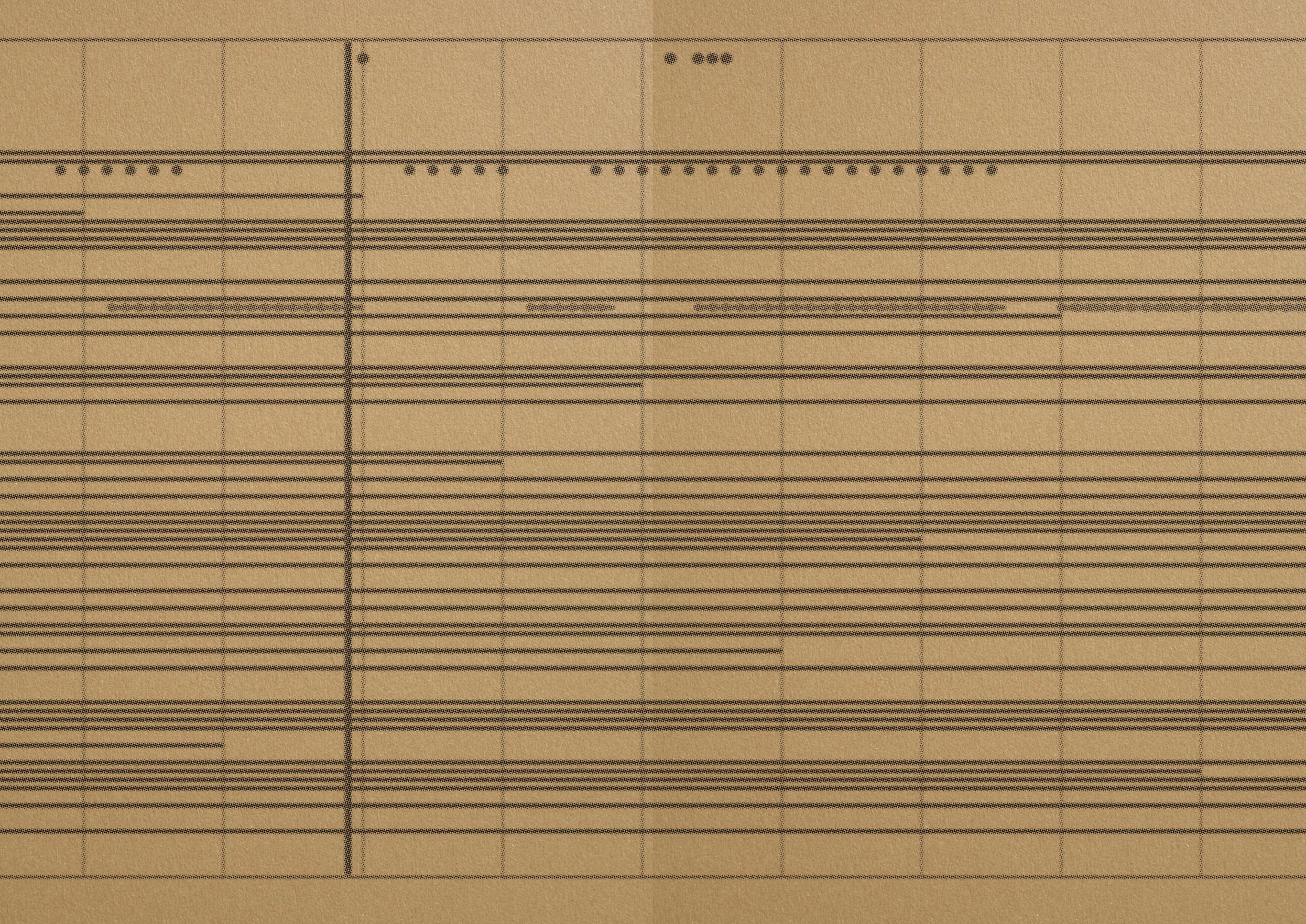
fue fragmentario y siempre ligado a las circunstancias creativas que tuvo que enfrentar en distintas etapas de su carrera profesional. Por este motivo considero muy acertada la elección del término *bricoleur* por parte del musicólogo Makis Solomos para caracterizar semejante posicionamiento artístico: Xenakis nunca perdió la actitud de un ingeniero en búsqueda de soluciones locales y eficientes a los desafíos que fueron surgiendo durante su actividad creativa. Quizás la noción de morfología matemática, a la que hizo referencia en alguno de sus textos, sea la que mejor aglutine la disparidad de recursos a los que acudió, dado que esta unifica las múltiples analogías con variados fenómenos de la naturaleza que enunció a lo largo de su carrera. Esta perspectiva morfológica es probablemente su legado conceptual más certero para otros músicos interesados en las matemáticas; se puede detectar en compositores que fueron cercanos a él —pienso en el interés de Pascal Dusapin por la teoría de catástrofes de René Thom— pero también en otros más lejanos a su influencia directa —como las preocupaciones geométricas de Emily Howard—.

Confío en haber sido capaz de mostrar en estas líneas la naturaleza polímata que gobernó la aproximación de Xenakis a las matemáticas, aun habiendo dejado de lado otros intereses suyos a este respecto —menos desarrollados a nivel teórico—, como por ejemplo la teoría de juegos. Una panorámica de su acercamiento a múltiples facetas del conocimiento humano quedaría de todas formas incompleta sin una escueta mención final a sus preocupaciones humanísticas, más allá de las ciencias. Como Solomos nos ha recordado en uno de sus artículos, la influencia directa de las matemáticas en el catálogo de Xenakis no supera un tercio del total de su producción. Su interpretación de la filosofía y del teatro de la Antigüedad, por ejemplo, fue también determinante en la configuración de su personalidad creativa.

→
Iannis Xenakis en
el CEMAMu, París, 1972.
© Familia Iannis Xenakis.







FRANCISCO
GUERRERO:
LA URDIMBRE
SONORA Y
MATEMÁTICA
DEL MUNDO

STEFANO
RUSSOMANNO

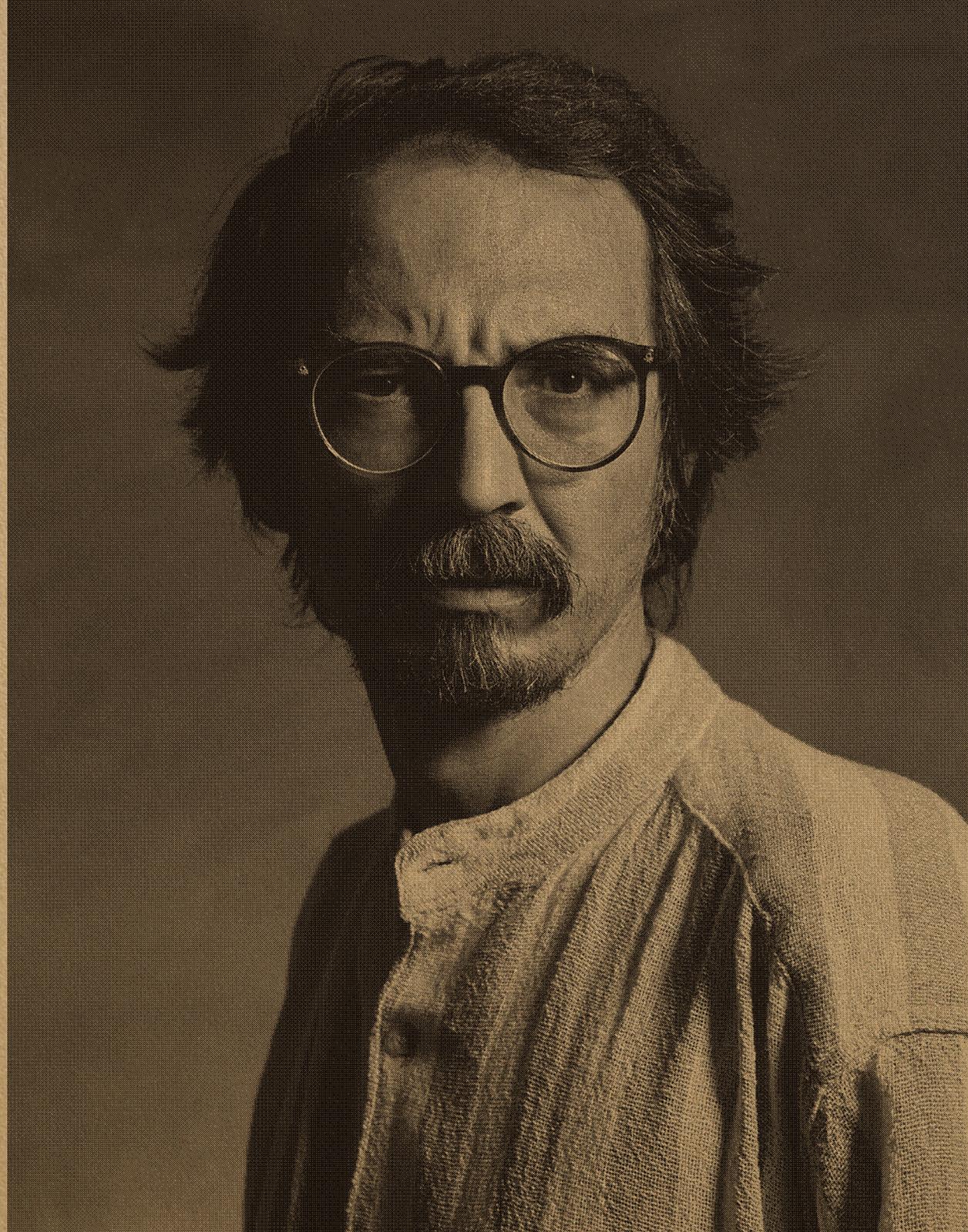
«Hablo de las piedras: álgebra, vértigo y orden»

Roger Caillois, *Piedras*

→

Francisco Guerrero.

© Ignacio Evangelista, VEGAP, Madrid, 2024.



BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

CASTILLO, Ramón del, «Francisco Guerrero [entrevista]», *Pochiss Rall*, 4 (1988), pp. 19-21.

GAN QUESADA, Germán, «Francisco Guerrero (1951-1997): una invitación a la escucha», *Boletín de Estudios del Instituto de Estudios Gienenses*, 221 (2020), pp. 527-548.

GARCÍA ESTEFANÍA, Álvaro, *Francisco Guerrero Marín*, Madrid, Fundación Autor, 2000.

«Homenaje a Francisco Guerrero», *Papeles del Festival de Música Española de Cádiz*, 3 (2007-2008).

MORATE BENITO, Miguel, «Francisco Guerrero Marín», *Resources. IRCAM*, 2015. Disponible en: <https://brahms.ircam.fr/en/composers/composer/1506/#parcours>.

RUSSOMANNO, Stefano, «Sonidos y fractales en la música de Francisco Guerrero», *Doce Notas Preliminares*, 1 (1997), pp. 27-43.

«Mi música está escrita en do mayor, con algunas alteraciones». Recuerdo que así definió Francisco Guerrero su música en más de una ocasión. A Guerrero (1951-1997) no le gustaba hablar de su música. Tan pródigo se mostraba a la hora de ilustrar los componentes matemáticos de su lenguaje como reacio cuando se trataba de destacar la sustancia más profunda de su estilo. Si se le pedía que explicara sus composiciones, se limitaba a hablar de cifras o a mostrar los gráficos y fórmulas que había utilizado. Los pocos comentarios que escribía para presentar sus obras (si realmente no podía evitarlo) eran lacónicos: unas pocas líneas en un estilo distante, casi siempre en torno a detalles técnicos. ¿Era un deseo de esconderse tras el pentagrama? No; para Guerrero era más bien un acto de honestidad. El artista solo puede dar cuenta de los aspectos formales de su obra, los únicos de los que es plenamente consciente. Picasso solía decir: «En mis cuadros, el toro representa al toro». La creación es un misterio incluso para el propio artista; cualquier intento por su parte de arrojar luz sobre su obra está destinado a desembocar en una tautología.

La postura objetiva mantenida por Guerrero frente a la naturaleza de la música no pretendía negar los principios de una poderosa subjetividad. Quienes le conocieron de cerca reconocían fácilmente en su música los rasgos propios de su personalidad: un carácter radical e intransigente unido a un temperamento fiero y orgulloso. Sus composiciones conjugan una exigencia suprema de análisis con la expresión directa de un temperamento desbordante, donde la dimensión abstracta no mortifica —sino que exalta— la urgencia comunicativa y la fisicidad casi tangible del sonido.

Al igual que Edgard Varèse, Guerrero prefirió ocultar las huellas de sus orígenes, corriendo un velo casi inviolable sobre su primera época. Su catálogo oficial se inaugura con *Actus*, obra ganadora del Concurso de Composición Arpa de Oro de 1976, cuyo lenguaje muestra ya los rasgos inconfundibles del autor. Nacido en Linares en 1951, Guerrero realizó su formación musical principalmente bajo la guía de su padre y más tarde de Juan Alfonso García, organista de la catedral de Granada, del que recibió una sólida preparación contrapuntística. En 1970, su obra *Facturas* ganó el Premio de Composición Manuel de Falla y un año más tarde el compositor se trasladó a Madrid, donde tomó contacto con el ambiente musical de la capital.

Las piezas escritas en este periodo mantienen una vocación exploradora que bebe de las principales corrientes vanguardistas de la época: desde el estructuralismo hasta la aleatoriedad, incluyendo ejemplos de música gráfica (*Sin ánimo de ofender*, 1974). A estos años se remontan también sus tempranas experimentaciones con la electroacústica —*Ordeno cambiar las camelias según se vayan marchitando* (1970), *Diapsálmata* (1971-1972) o *El canto del Zyklon B* (1972)—, mientras que páginas para vientos como *Anemos A* (1975) y *Anemos C* (1976) manifiestan la proximidad con el universo tumultuoso y áspero de Varèse. Estas experiencias quedarían pronto superadas por un acontecimiento que, a mediados de los años setenta, marcó un punto de inflexión decisivo en su trayectoria. Según él mismo explicó, la lectura de un artículo sobre Iannis Xenakis en la revista *Sonda* le desveló «la pureza de las matemáticas, limpias, nobles y sin manchas». El primer fruto de esta nueva orientación sería precisamente *Actus*.

En *Actus*, Guerrero hace propio el punto de partida de Xenakis. En su crítica a las estéticas dominantes en el panorama musical de los años cincuenta, principalmente al serialismo, Xenakis sostenía que la creciente complejidad de los procesos compositivos había desembocado en una falta de inteligibilidad de la obra musical por parte del oyente. ¿Por qué razón? Porque al componer «nota a nota», extendiendo el proceso de serialización desde los elementos más pequeños hacia los más grandes, se perdía la percepción de la obra como un todo y la pieza se convertía en una sucesión de señales sonoras que el oído era incapaz de relacionar entre sí. Para salir del *impasse*, Xenakis planteaba el recorrido inverso. Esto es: empezar por lo global y, a través de procedimientos objetivos (matemáticos), definir gradualmente los elementos particulares obrando a escala cada vez más pequeña. La nota —entendida no ya como principio de la composición sino como término último, como punto final— quedaría inscrita así dentro de un diseño superior, más general, que facilitaría la inteligibilidad del mensaje musical. Xenakis proponía controlar la globalidad de la composición a través de normas de tipo estadístico que permitiesen controlar las características macroscópicas de los acontecimientos sonoros (densidad, velocidad, altura, textura, timbre, etc.). Tras definir el compositor las características generales de una masa sonora, las herramientas matemáticas se encargarían de definir las notas concretas tocadas por los instrumentos.

Este procedimiento presenta ciertas analogías con el trabajo del arquitecto. Cuando de pequeños queríamos construir una casa con el Lego, lo normal para nosotros era coger las piezas y ponerlas una al lado de otra. Esto era, para Xenakis y Guerrero, lo que ocurría en el serialismo: el compositor serial disponía una nota al lado de otra a través de la serie y así construía la pieza. Un arquitecto sin embargo procede de manera muy distinta. Su primer paso será realizar sobre el papel un plano del edificio que quiere construir de acuerdo a las características establecidas: dimensiones, forma, altura, función del edificio... Este primer paso consistirá por lo tanto en centrarse en la macroestructura y, a partir de ahí, irá definiendo los elementos más pequeños (número de pisos, disposición de las habitaciones, pasillos, colocación de puertas y ventanas, etc.). Una vez definido en todos sus detalles el plano de la construcción, contratará a unos obreros y ellos se encargarán de la realización física del edificio, poniendo los ladrillos y los demás materiales según el plano establecido por el arquitecto.

La paradoja implícita en este enfoque puede ilustrarse con el ejemplo de la iglesia de planta central dibujada por Leonardo da Vinci en el Manuscrito B de París, uno de tantos proyectos que Leonardo puso sobre papel y no llevó a cabo. Esta iglesia nunca se construyó y sin embargo de alguna manera existe: la tenemos ahí, ante nuestros ojos, en todos sus detalles. Incluso sin que se haya puesto ninguna piedra, podemos contemplar sus proporciones, su forma e incluso sus pormenores (capillas, estatuas, decoración...). La idea que plantea Guerrero es muy similar: el compositor crea primero un modelo abstracto de la composición y luego lo trabaja poco a poco hasta llegar al estadio último: el de las notas. Pero la composición —al igual que la iglesia de Leonardo— ya está allí, plenamente definida, incluso antes de que se haya escrito una simple nota. La música, afirmaba Guerrero, es una cuestión mental.

Para construir la pieza musical, Guerrero desarrolló a partir de *Actus* unas herramientas basadas en la combinatoria. Él mismo explicaba así las virtudes de la combinatoria: «Es un sistema con un gran rigor intrínseco. Permite interrelacionar todos los parámetros musicales de una forma muy estrecha y con gran sentido de unidad. Permite controlar con claridad la globalidad de la obra. Aporta miles de posibilidades de aplicación, situando al compositor en una posición de gran libertad». Estas frases, así como los ejemplos siguientes,

proceden de los esbozos de un tratado de composición que Guerrero planeaba escribir y nunca terminó.

La idea de la combinatoria consiste en utilizar una serie de elementos y someterlos a una serie de operaciones abstractas. Pongamos que los elementos sean tres. Los llamaremos A B y C y a partir de ahí estableceremos una serie de interrelaciones para construir la obra. En estas fases iniciales, A B y C son entidades abstractas, a las que a lo largo del proceso compositivo dotaremos de diferentes identidades: según el caso, podrán representar secciones de una obra, materiales sonoros, instrumentos, tiempos, etc.

A través de la combinación de estos tres elementos obtendremos un conjunto de siete términos: A B C AB AC BC ABC. Al empezar siempre por la macroestructura, estos siete elementos representarán en primer término las secciones en las que se va a articular la obra. El orden de estas secciones será determinado por el compositor. Por lo tanto, ya en este primer paso las decisiones nunca son del todo neutras, sino que responden desde el primer momento a una clara «proyectualidad». Una sucesión A AB B BC C AC ACB subrayará la transición de A a B y de B a C para luego juntar todos los elementos (una especie de forma sonata). En cambio, una sucesión ABC AB AC BC C B A presentará al comienzo todos los elementos juntos para ir depurándolos y separándolos a medida que la composición procede. El método combinatorio no cercena pues el poder de decisión del compositor ni pretende reemplazar al creador. Es simplemente una herramienta para conseguir una más rigurosa estructuración interna entre todos los elementos y dotar a la obra de un mayor grado de formalización intrínseco.

Veamos a modo de ejemplo cómo el procedimiento combinatorio podría servir para determinar la duración de las diversas secciones de una obra. Una vez establecida la secuencia AC ABC A AB B C BC para definir la duración de las respectivas secciones de una pieza de siete minutos (420 segundos), asociaremos a esta secuencia una progresión aritmética para que cada sección tenga una duración diferente y conseguir así una mayor idea de cambio. El factor de incremento también lo establecerá el compositor; el más utilizado por Guerrero era 0,3 por ser el que mejores resultados arrojaba desde el punto de vista musical (números más altos creaban demasiada disparidad entre las secciones, de tal manera que algunas resultaban muy largas y otras muy breves).

La duración de cada uno de los siete segmentos dentro de la duración global de siete minutos se obtendrá estableciendo una proporción entre el tiempo total de la obra y de cada sección y la suma de la progresión y el término correspondiente. En este caso, obtendremos el tiempo de cada sección multiplicando 420 (el número de segundos) por el término de la progresión asociado a la serie dividido por la suma global de los términos de la progresión.

AC ABC A AB B BC C.

Duración total del segmento = 420 (segundos).

Factor de incremento = 0,3.

Número de segmentos = 7.

Progresión asociada a la secuencia =
1 - 1,3 - 1,6 - 1,9 - 2,2 - 2,5 - 2,8
(suma total: 13,3).

La duración de las siete secciones será por tanto la siguiente:

AC = $420 \times 1 / 13,3 = 31,57$ (segundos).

ABC = $420 \times 1,3 / 13,3 = 41,05$.

A = $420 \times 1,6 / 13,3 = 50,52$.

AB = $420 \times 1,9 / 13,3 = 60$.

B = $420 \times 2,2 / 13,3 = 69,47$.

BC = $420 \times 2,5 / 13,3 = 78,94$.

C = $420 \times 2,8 / 13,3 = 88,42$.

Tras ello, se redondearán por arriba o por abajo las cifras para eliminar los decimales y alcanzar la suma total de 420 (segundos). Este mismo esquema y procedimiento podrá aplicarse a otros parámetros. A B y C podrán representar también materiales sonoros (notas largas, notas rápidas, *pizzicati*) o familias instrumentales (cuerdas, vientos, percusión) y dentro de cada uno de estos elementos se pueden crear subsecciones. Así, desde un plano general, y siguiendo un mismo patrón, se generarán relaciones a escala cada vez más pequeña.

En el catálogo guerreriano, la utilización de procedimientos derivados de la combinatoria caracteriza el período que va de 1976 a 1984. La obra más ambiciosa en este sentido es sin duda *Antar Atman* (1980), una de sus grandes creaciones orquestales, donde las técnicas combinatorias son aplicadas a una imponente plantilla de tres flautas, tres oboes, tres clarinetes, tres fagotes, tres trompas, tres trompetas, tres trombones, cuatro tam-tams, cuatro timbales, dieciséis violines primeros (divididos en cuatro grupos), dieciséis violines segundos (en cuatros grupos), doce violas (en tres grupos), ocho violoncelos (en dos grupos) y ocho contrabajos (en dos grupos). Pese a la grandiosidad del aparato, el cuadro formal de *Antar Atman* se basa en la siempre mutable contraposición de ágiles paneles sonoros; raros son los estallidos a favor de una continua amalgama de los grupos instrumentales.

Zayin I (1983) y *Ariadna* (1984) manifiestan la inclinación de Guerrero por las plantillas de timbre homogéneo y su extraordinario talento a la hora de escribir para las cuerdas. *Zayin I* era el primer eslabón de un ciclo de piezas que giraba alrededor del número siete (*zayin* significa siete en hebreo). La idea original era escribir siete tríos de cuerda cuya duración total fuera de setenta minutos. La referencia al número siete (producto, como hemos visto, de la combinatoria aplicada a tres elementos) concernía no solo a las relaciones entre las piezas, sino también a las proporciones internas de cada una de ellas. La realización de este ciclo —sin duda el mayor hito de Guerrero en el ámbito de la música de cámara— se extendería durante catorce años y, aunque el plan previsto sufrió algunos cambios —*Zayin IV* (1994) y *Zayin VII* (1996-1997) se escribieron para cuarteto de cuerda y *Zayin VI* (1996) para violín solo—, la idea de fondo permaneció intacta. Al final, la duración total alcanzó los 61 minutos ($6+1=7$).

En *Ariadna*, las técnicas combinatorias se aplican a una plantilla de diez violines, cinco violas y cinco violonchelos, con un total de veinte partes reales. Aquí, la articulación formal es marcada por las distintas técnicas instrumentales (*gettati*, *glissandi*, *pizzicati*, armónicos, etc.) y las proporciones macroscópicas están modeladas en el primer movimiento del *Concierto de Brandemburgo nº 6*. Este último aspecto constituye una excepción en la producción de Guerrero, reacio a cualquier forma de recuperación y reelaboración de los lenguajes del pasado, pero refleja su inmenso amor por

Bach. El exacerbado dramatismo de *Ariadna* es una prueba evidente de que en Guerrero la abstracción nunca implicaba una actitud distanciada, sino todo lo contrario. Adentrarse en su mundo sonoro significa sumergirse en un universo cerrado y sólido, pero en absoluto estático, cuya superficie, en perpetuo movimiento, se carga y descarga constantemente de energía. Como parecen sugerir el comienzo de *Ariadna* o sus obras para teclado —*Opus 1. Manual* (1976) y *Pâni* (1981-1982)—, el arquetipo del universo sonoro de Guerrero podría hallarse quizá en el rasgueado, el toque típico de los guitarristas flamencos, en cuyos «arañazos» disonantes las notas pierden su individualidad, vibran, rozan entre ellas y se funden en una sola entidad sonora.

Tras un breve silencio creativo a mediados de los ochenta, en el que sintió haber agotado todas las posibilidades del método combinatorio, Guerrero encontró pronto en la fractalidad una nueva herramienta para organizar su música desde supuestos análogos: dotar a la composición de una sólida organización y cohesión interna, preservando siempre su inteligibilidad.

Fractal (del latín *fractus*: quebrado, fracturado) es un término acuñado por el matemático Benoit Mandelbrot para definir modelos de fenómenos aparentemente caóticos u objetos cuyos contornos irregulares no pueden ser descritos en términos de geometría euclidiana. El movimiento browniano —el movimiento aleatorio que se observa en las partículas que se hallan en un fluido— presenta por ejemplo características fractales, así como la mayoría de formas naturales: el ramaje de un árbol, los perfiles de una costa, de una roca o de una nube, las sinuosidades del sistema circulatorio... La extraña belleza que transmiten las figuras fractales reside, entre otras razones, en su singular capacidad para englobar una extraordinaria cantidad de detalles dentro de una forma inmediatamente reconocible. La increíble riqueza de detalles que encierran un árbol o una montaña no perturba nuestra percepción directa, global e inmediata de su fisonomía.

La fractalidad entroncaba con conceptos fundamentales en la estética de Guerrero, empezando por la búsqueda de una más estrecha relación entre el todo y la parte. Uno de los principales rasgos de la fractalidad es la invariancia de escala, o autosimilitud. Esta característica hace referencia a que la totalidad del objeto fractal está contenida en sus partes: si ampliamos una parte de la figura fractal, nos encontraremos de nuevo con la forma de origen o con

un segmento de ella. Para Guerrero, la vinculación entre el todo y la parte era una vieja aspiración de muchos compositores. Así ocurría en el contrapunto, donde una misma figura inicial (el sujeto) construye el edificio sonoro repliándose a sí misma, bien de manera literal, bien a través de transformaciones (inversiones, movimientos contrarios, aumentaciones, disminuciones, etc.). En el pasado, estas prácticas se habían visto limitadas por los condicionantes métricos y armónicos de la sintaxis tonal, pero Guerrero consideraba que la fractalidad podía permitir ahora replantearlas en términos mucho más rigurosos y complejos. En *Oleada* (1993), los cuatro primeros compases «contienen» toda la obra a nivel fractal. En *Zayin IV* (1994), el último minuto y medio es la síntesis del conjunto de la pieza. En su comentario sobre la que posiblemente sea su obra maestra, la pieza orquestal *Sáhara* (1991), el compositor escribía: «El desierto, las dunas, la arena, el viento. Una única relación numérica y la fractalidad que lo realiza, lo estandariza y lo genera todo. Al final todo es lo mismo; una huella en la arena representa la totalidad del desierto, que está contenido en una sola huella. Un único signo».

En la fractalidad aplicada a la música, Guerrero hallaba tal vez cumplido el sueño de William Blake: «Ver el mundo en un grano de arena y un cielo en una flor silvestre, tener el infinito en la palma de la mano y la eternidad en una hora». Pero había otra idea que le fascinaba aún más. Puesto que la naturaleza tiende a expresarse en forma fractal, la aplicación a la música de patrones de este tipo establecía para él una especie de comunión entre música y naturaleza. La música, para Guerrero, asumía un valor objetivo de conocimiento y la composición era, a su vez, una manera de ver el mundo: «Quiero construir una pieza musical de la misma manera que está hecho un árbol», era una de sus frases recurrentes. Aun así, la utilización de herramientas fractales no respondía a un intento por representar en términos sonoros la fisonomía de un objeto fractal, sino al impulso por sondear sus modelos. De esta manera, el dinamismo lento de *Oleada* se basa en el movimiento fractal de una ola pero en absoluto es la representación musical de una ola.

A pesar de sus peculiaridades, combinatoria y fractalidad compartían para Guerrero una exigencia común: la capacidad, a partir de una unidad mínima, de generar un sistema complejo de informaciones, de tal manera que las relaciones que regían el conjunto de la composición pudiesen encontrarse

idénticas en un grupo restringido de compases e incluso en un solo compás. La transición de la combinatoria a la fractalidad se produjo por lo tanto como resultado de un proceso coherente. La incorporación de herramientas fractales no supuso una ruptura con el modelo de tipo combinatorio, sino una ampliación de perspectiva. De hecho, también en la época fractal, el control de la macroestructura de la obra y la división en secciones se realizaba de acuerdo a los principios combinatorios descritos con anterioridad, y el proceso siempre iba de lo general a lo particular.

Muy a grandes rasgos, el método fractal de Guerrero consistía en generar dos envolventes que servían para regular un espacio o ámbito abstracto en el cual se iban a inscribir las curvas brownianas denominadas «hilos». Para modelar el hilo, el compositor utilizaba una *semilla* numérica, mientras que las envolventes actuaban como moduladores del mismo. A partir de ahí, definiendo el registro en el que se movían las alturas, la sección o fragmento de la curva que el compositor quería utilizar, la longitud del fragmento musical, el esquema rítmico subyacente y otros parámetros, el hilo se traducía a música. Antes de 1992, todos los cálculos se realizaban a mano; posteriormente, Guerrero utilizó un programa informático desarrollado en estrecha colaboración con el ingeniero Miguel Ángel Guillén. El compositor trabajaba la obra desde fuera, concentrándose en la mecánica general de la pieza (proporciones, macroforma, amplitud de las curvas musicales, tesitura, etc.) y el ordenador se encargaba luego de la realización práctica de las notas (altura, duración, etc.) a partir de los datos introducidos.

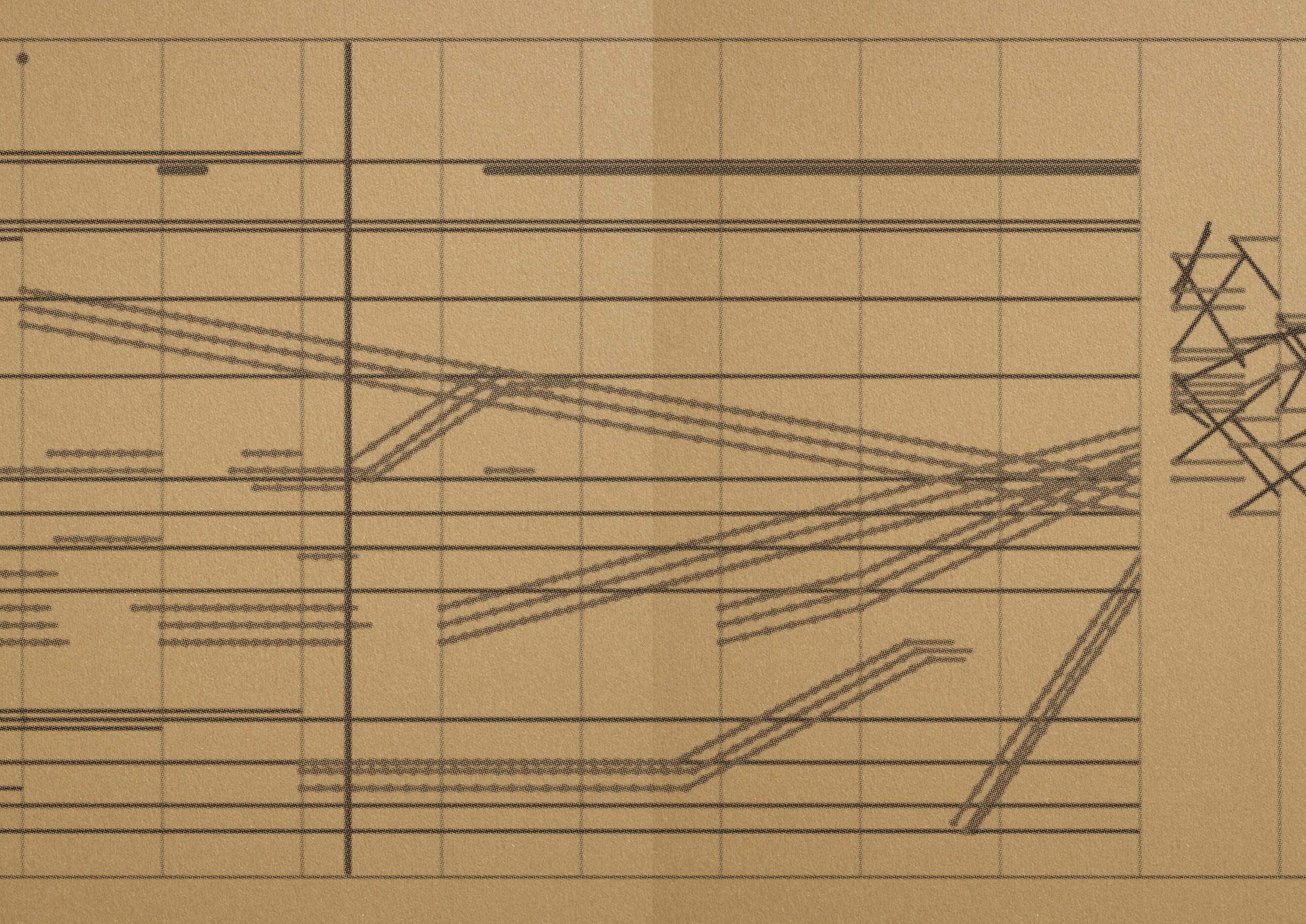
El hilo permitía dar una direccionalidad a la obra y los cálculos del ordenador garantizaban que cada uno de los movimientos individuales de los instrumentos estuviese perfectamente controlado y relacionado con los demás por un mismo principio. Cabe incidir en que el ordenador no era más que un medio para realizar en poco tiempo una serie de operaciones matemáticas que de otra manera hubieran llevado mucho tiempo. Su ventaja era puramente práctica y no socavaba la centralidad de las elecciones del compositor. En primer lugar, el ordenador operaba dentro de las condiciones establecidas de antemano por el compositor. Además, los datos que proporcionaba no se aceptaban pasivamente: «Un grupo de notas se puede generar con el ordenador, aleatoria o fractalmente, pero eliges las que te parecen más convenientes».

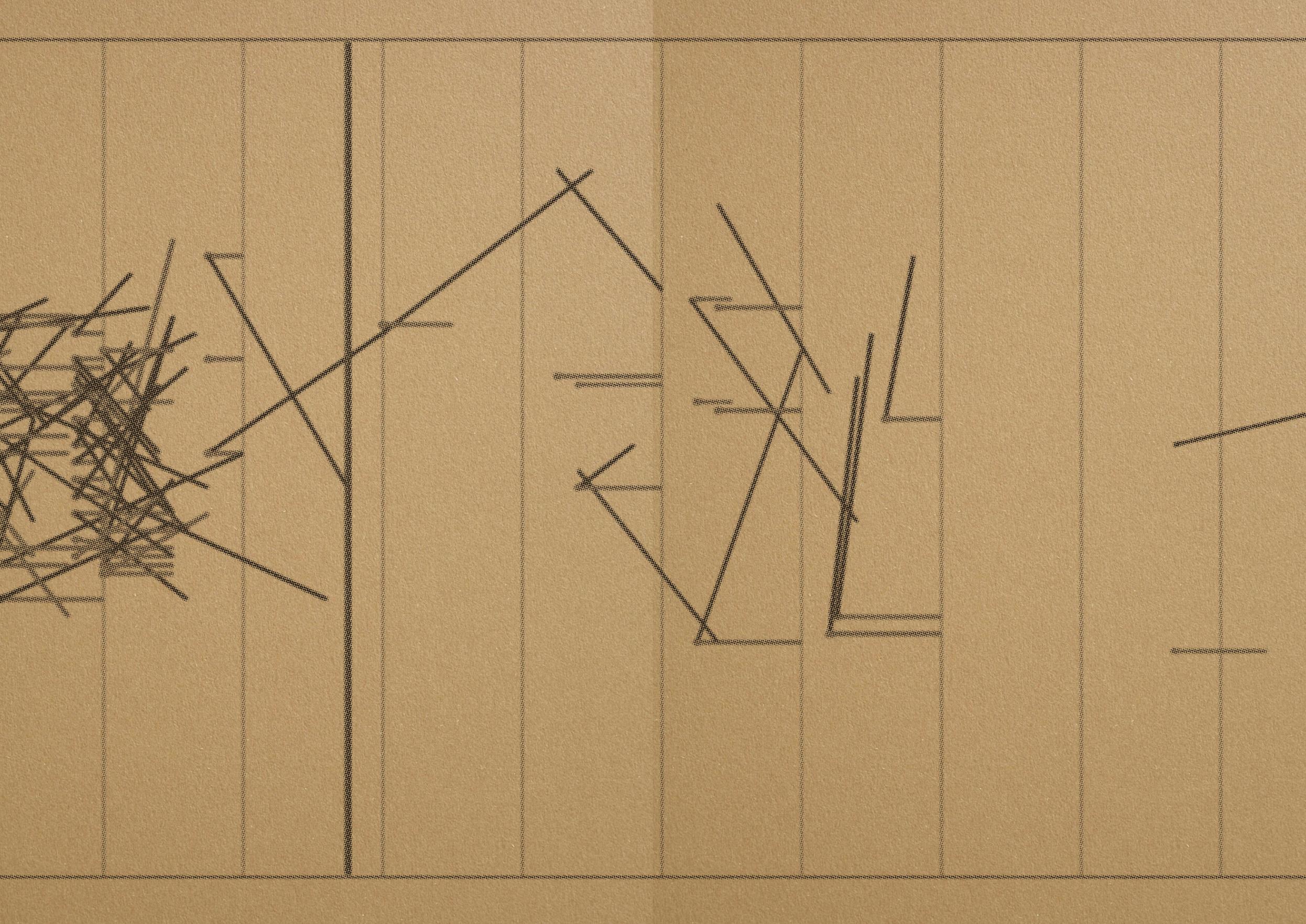
tes. [...] No se escribe directamente lo que te ofrece el ordenador. Media por supuesto el juicio crítico del compositor. El mecanismo matemático se criba con las selecciones del músico, con sus “intuiciones”», explicaba Guerrero en una entrevista con Ramón del Castillo, donde afirmaba asimismo no ver diferencias fundamentales entre el funcionamiento de la música actual y la del pasado. Siempre se trataba en el fondo de una cuestión de «tensiones y distensiones», de un «problema de equilibrio» que cada compositor gestiona con las herramientas de las que su época dispone.

En Guerrero, el empirismo del oído y la sabiduría del oficio siempre tenían la última palabra frente a la abstracción de la teoría. Para él, la pureza de las matemáticas, «limpias, nobles y sin manchas», no constituía un sistema absoluto de valores, sino que era una garantía de la exactitud y el carácter esencial de la forma unitaria. En la combinatoria antes y en la fractalidad después, buscó ante todo el medio para eliminar lo superfluo y lo accesorio: la adecuación cabal del gesto a la voluntad, del efecto a la idea. «Para mí, una composición es como un teorema: es la revelación de una verdad», explicó Guerrero en una ocasión. ¿Existe realmente una verdad en música? Los compositores medievales pensaban que sí, en la medida en que la música reflejaba un orden, una armonía que venía del cielo y vibraba en las notas. El orden, tal y como lo entendía Guerrero, estaba libre de implicaciones religiosas o metafísicas; era más bien el de la naturaleza y el cosmos. Era el orden físico de la materia que rige su conformación y transformación.

En *Coma Berenices* (1996), Guerrero recapitula los hallazgos de la etapa fractal en una síntesis grandiosa y apabullante, como ya había ocurrido con *Antar Atman* durante la fase de la combinatoria. En esta página, el compositor recupera las percusiones, ausentes en sus dos grandes obras orquestales anteriores, *Sahara* y *Oleada*. Pero hay también elementos de novedad que esbozan perspectivas nuevas, como la presencia «scelsiana» del gong. Tras finalizar *Coma Berenices* y *Zayin VII*, Guerrero me comentó en más de una ocasión su deseo de abrir una nueva etapa en su trayectoria, siempre desde un enfoque coherente con el camino recorrido hasta entonces. Aún no tenía claro hacia dónde dirigirse; se sentía atraído, entre otros temas, por las redes neuronales. También me habló, en términos muy genéricos, acerca del proyecto de un nuevo ciclo de cámara basado, esta vez, en el número nueve.

Antes de decidir qué nuevo camino emprender tras la combinatoria y la fractalidad, Guerrero se había dado un año sabático para llevar a cabo la orquestación de una de las obras musicales que más admiraba: la *Iberia* de Albéniz. Era un encargo del Festival Internacional de Música de Canarias, cuyo estreno estaba previsto para principios de 1998. La muerte inesperada de Guerrero en octubre de 1997 dejó truncado aquel proyecto y nos privó para siempre de saber qué rumbo habría tomado su creación.





→
Pabellón Philips,
Exposición Universal
de Bruselas, 1958.
© Royal Philips / Philips
Company Archives.



*DE MUSICA
AEDIFICATORIA:*

JOSÉ MARÍA
SÁNCHEZ-
VERDÚ

APROXI-
MACIÓN
A *NUPER
ROSARUM
FLORES* DE
DUFAY EN UN
CONTEXTO
ARQUITEC-
TÓNICO Y
MUSICAL

BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

- ALBERTI, Leon Battista, *De Re Aedificatoria* [1485], Madrid, Akal, 1991.
- BOSSUYT, Ignace, *De Guillaume Dufay à Roland de Lassus. Les très riches heures de la polyphonie franco-flamande*, Bruselas, Racine, 1996.
- ELDERS, Willem, *Composers of the Low Countries*, Oxford, Clarendon Press, 1991.
- GÜLKE, Peter, *Guillaume Dy Fay. Musik des 15. Jahrhunderts*, Stuttgart, Metzler, 2003.
- MARKSCHIES, Alexander, *Brunelleschi*, Múnich, C. H. Beck, 2011.
- MILA, Massimo, *Guillaume Dufay*, Turín, Einaudi, 1997.
- PALLASMAA, Juhani, *Habitar*, Barcelona, Gustavo Gili, 2016.
- REESE, Gustave, *La música en la Edad Media*, Madrid, Alianza Música, 1989.
- TARUSKIN, Richard, *Music from the Earliest Notations to the Sixteenth Century. The Oxford History of Western Music*, vol. 1, Oxford, Oxford University Press, 2010.
- WARREN, Charles, «Brunelleschi's Dome and Dufay's Motet», *The Musical Quarterly*, 59-1 (1972), pp. 92-105.
- WRIGHT, Craig, «Dufays Nuper Rosarum Flores, King Solomon's Temple, and the Veneration of the Virgin», *Journal of the American Musicological Society*, 47-3 (1994), pp. 395-441.

La Anunciación de Fra Angelico —hoy en el Museo del Prado— fue pintada en Fiésole, cerca de Florencia, en torno a 1426. Su ideación muestra un especial uso de las proporciones, de la perspectiva lineal y también de la simbología. En esos momentos, Leon Battista Alberti, una de las grandes personalidades de la época, estaba en Florencia. Su tratado *De pictura* —de 1435 en su versión latina— fue un ejemplo significativo de ese territorio en el que convergen la geometría y las matemáticas con la representación del mundo en el Humanismo italiano. Florencia era la capital europea del arte. Es posible, además, que Fra Angelico fuera uno de los jóvenes que estudiaron el dibujo en perspectiva con otro gran personaje de la Florencia de entonces: Filippo Brunelleschi¹.

Alberti dotó de un enorme fundamento científico al arte del Renacimiento. Su legado en la pintura y en la arquitectura fue inmenso. Los nuevos ideales son los que precisamente encontramos en *La Anunciación* de Fra Angelico: sitúa a María en ambiente palaciego, vestida como una cortesana y leyendo un libro; los espacios, la perspectiva, la cuidadísima representación de la naturaleza y la simbología —por ejemplo de esa golondrina o del color azul del manto de la Virgen— ofrecen una profundidad de conocimientos que podría ser parangonable al mundo de la *Divina Comedia*.

En la catedral de Florencia y en esos mismos años se estaba levantando la gran cúpula, visible desde bien lejos en la *campagna* toscana. Su imponente alzado era objeto de admiración y su impronta destacaba inmensa en el conocimiento técnico de la construcción de la época. El citado Brunelleschi era su arquitecto. Alberti dedicó a Brunelleschi su *De pictura*, dejando clara la enorme admiración que sentía por este arquitecto algo mayor que él. Al mismo tiempo —más interrelaciones— la arquitectura representada por Fra Angelico en *La Anunciación* era parte del Ospedale degli Innocenti diseñado en Florencia por Brunelleschi².

¹ Ver Carl Brandon Strehlke, «La Anunciación de Fra Angelico: de Fiésole a Madrid», en *La Anunciación del Museo del Prado*, Madrid, Museo Nacional del Prado, 2019, p. 12.

² Piero della Francesca será quien más tarde culminará el tema de la representación plástica y la matemática aplicada a la pintura. Su *De prospectiva pingendi* profundiza en la representación plana de la realidad tridimensional a través del uso de todos los conocimientos de matemáticas y óptica existentes en su tiempo.



Fra Angelico, *La Anunciación*, ca. 1426.
Madrid, Museo del Prado.

El pensamiento del *Quadrivium* seguía resonando en este primer Renacimiento que se volcaba en las investigaciones sobre la naturaleza, el mundo de las ciencias y la técnica; se respiraba todavía una visión neoplatónica del mundo. Alberti publicará en Florencia años más tarde los diez libros de arquitectura que constituyen su *De Re Aedificatoria*³. Con esta obra trató de llevar la arquitectura al *Quadrivium* —del que la música formaba parte— dotándola de una mirada musical, con Pitágoras y el número como referencias máximas:

³ Obra publicada en 1485, aunque su creación se inició unos diez años antes.

[...] esos números que tienen el poder de dar a los sonidos la armonía [*concinntas*] que tanto agrada al oído son los mismos que pueden llenar nuestros ojos y nuestras almas de admirable alegría⁴.

En la música de este periodo brilla un autor que va a estar también presente en esa Florencia: el compositor francoflamenco Guillaume Dufay (o Du Fay, 1397-1474). Su aportación a la música del momento —trascendiendo los terrenos del llamado *Ars Nova* del *Trecento* y lo que fue la refinadísima forma de expresión poética y musical del *Ars Subtilior*— va a expandir los horizontes del Medioevo hacia otros límites estéticos. Dufay es el maestro indiscutible en este cambio de épocas y paradigmas; su evolución puede ser comparada con el Beethoven que va del Clasicismo al Romanticismo o el Messiaen que, partiendo del mundo de Debussy y la música francesa de principios del xx, se enlaza con el serialismo integral.

Dufay hereda la dimensión matemática, geométrica y de proporciones en su música. Antecesores como Guillaume de Machaut o Philippe de Vitry —padre de un tratado musical que asentó el nombre de una nueva época musical, como fue el *Ars Nova*— fueron verdaderos concedores de estos terrenos y de otros, como la astrología. La poesía y la retórica seguían siendo, además, campos fundamentales del pensamiento. El *Timeo* de Platón es el gran texto presente durante todo el Medioevo como *summa* del pensamiento antiguo. Platón señalaba las proporciones matemáticas como la estrategia que dotaba de forma a la materia caótica del universo; la escala pitagórica estaba en la base de este pensamiento. San Agustín, en su *De Musica*, vinculaba, bajo el punto de vista del concepto de belleza, la métrica poética y los principios de los números y las matemáticas. El paralelismo trazado por Alberti entre la arquitectura y la música ya estaba presente en San Agustín al unir la armonía numérica de la música y sus ritmos captados por el oído con los objetos tridimensionales de la pintura, perceptibles a través de la vista:

⁴ León Battista Alberti, *De Re Aedificatoria*, Libro IX, cap. 5 [«hi quidem numeri, per quos fiat ut vocum illa concinnitas auribus gratissima reddatur, hidem ipsi numeri perficiunt, ut oculi animusque voluptate mirifica compleantur»].

[...] este número no solo se encuentra en la belleza perteneciente al oído y basada en el movimiento de los cuerpos, sino también en las propias formas visibles, de las que más comúnmente se habla de belleza⁵.

Boecio afirmaba, por su parte, que «el oído se ve afectado por los sonidos exactamente del mismo modo que el ojo por las impresiones ópticas, ya que en ambos se encuentran las mismas armonías numéricas»⁶. Este espacio de pensamiento continúa en el propio Alberti cuando no solo señala que la música y la arquitectura son hermanas sino que las relaciones y proporciones entre intervalos consonantes en música producen también estructuras arquitectónicas armónicas. No otra cosa defiende y explica en el Libro IX de su *De Re Aedificatoria*. Esta relación música-arquitectura será esencial en el siglo xx. Hoy, mucho después de esa época, podríamos hablar de una auténtica espacialización del tiempo y una temporalización del espacio⁷.

Del espacio arquitectónico al espacio musical

La introducción de una técnica como la de los modos rítmicos en el *Ars Antiqua* y su Escuela de Notre Dame (siglos xii y xiii) posibilitó, a partir de estructuras basadas en la repetición de diferentes pies métricos, el desarrollo de largas secuencias construidas mediante la adición de pies o patrones. Con ello se empezaron a crear estructuras y procesos de especial duración que imprimían —en base a la repetición como técnica— una presencia casi arquitectónica en el tiempo del material musical. Hasta Franco de Colonia (con su *Ars Cantus Mensurabilis*), la estructuración de estos pies en diversos *ordines* fue parte destacada de la teoría y práctica musical⁸. La vinculación con la prosodia

grecolatina, desde una reflexión y articulación propias, es básica para entender esta rítmica en la música medieval⁹. La posterior técnica de la isorritmia —fundamentada en la presentación de procesos independientes con diferentes unidades de longitud de alturas (*colores*) y patrones rítmicos (*taleae*)— confirió a la música del siglo xiv e inicios del xv un perfil enormemente estructural, también a partir de procesos de repetición y variación. Además, el mundo de las proporciones tomó un cariz muy importante tanto en la forma como en el terreno notacional de la mensuración. La aplicación de estas técnicas enseñada se desarrolló mediante simetrías y cánones de diverso tipo (incluidos los de diferentes y complejas proporciones, como será la *Missa Prolationem* de Ockeghem), creando edificios sonoros que pueden ser observados con profundidades y relaciones casi tridimensionales. La retórica musical siguió manteniendo un valor destacado en la poética musical y, ya desde los inicios de la polifonía francoflamenca, conceptos como la *varietas* dotaron al material musical, a través del *ornatus*, de una gran riqueza y coherencia mediante procesos que todavía estaban lejanos de la tematización o de la funcionalidad armónica, aspectos que se tornarán esenciales en el periodo barroco.

La isorritmia —o *Isoperiodizität* [isoperiodicidad], como escribía Hellmuth Christian Wolff a mediados del xx— está presente en toda la primera época de Dufay. Trece de sus motetes la usan como principio constructivo. Esta técnica, con su mirada medieval, va siendo poco a poco transformada en el camino hacia un nuevo Humanismo que va a tener consecuencias en lo musical; no solo mediante la búsqueda de determinados textos y contenidos sino también por «otra» expresividad musical que nos emplaza en un contexto ya plenamente renacentista. Dufay, como se ha apuntado antes, es el eje de transición entre estas dos grandes épocas de la historia europea en su dimensión musical: conduce la mirada medieval hacia otra ya plenamente renacentista y cierra ese mundo anterior con géneros musicales propios

⁵ San Agustín, *De Musica*, Liber Sextus, cap. 13.37 [«non enim hoc tantum in ea pulchritudine quae ad aures pertinet, atque in motu corporum est, invenitur, sed in ipsis etiam visibilibus formis, in quibus iam usitatus dicitur pulchritudine»].

⁶ Boecio, *De Institutione Musica*, 32.

⁷ Ver Juhani Pallasmaa, *Habitar*, Barcelona, Gustavo Gili, 2016, p. 115.

⁸ Ver Gustave Reese, *La música en la Edad Media*, Madrid, Alianza Música, 1989, pp. 327 y ss. Sobre los aspectos notacionales y los procesos constructivos a partir de la repetición en esta rítmica modal, articulada en *patterns*, ver Richard Taruskin, *Music from Earliest Notation to the Sixteenth Century*, Oxford, Oxford University Press, 2010, vol. I, pp. 175 y ss.

⁹ En esta reinterpretación de la prosodia griega y su sistema métrico, debe destacarse la importancia como base de referencia de los escritos de Aristóxeno de Tarento (354-300 a. C.) o de Hefestión de Alejandría (siglo II d. C.).

y el motete isorrítmico, del que habían sido grandes maestros previos Machaut, Dunstable o Ciconia.

La significación del número, que ya posee una importancia determinante en el pensamiento medieval, se desarrolla con su eco neoplatónico en el Renacimiento, a través del propio número como símbolo y como forma de expresión matemática. El citado Wolff reafirmó específicamente que la matemática no quedó como una parte representativa del pensamiento medieval sino que esta es una cualidad del mundo renacentista en su visión científica. No es posible desvincular el pensamiento de Alberti, Leonardo o Durero de esta perspectiva matemática, tanto en sus tratados científicos como en sus obras artísticas¹⁰.

En los motetes isorrítmicos, las voces de los *tenores*¹¹, aparte de ser de carácter instrumental, solían desarrollar un material más lento, de figuras más largas. En cambio, las voces superiores hacían uso de figuras más breves, proporcionando una mayor velocidad a ese espacio polifónico. Asistimos con frecuencia a temporalidades diferentes superpuestas; aspecto que dota a la música de una perspectiva temporal y espacial única. Para Gaston Bachelard la materia no posee un tiempo uniforme: existe precisamente a través de sus características rítmicas. La estabilidad de la materia es únicamente aparente, «es solo la resultante estadística de ritmos desordenados de sus componentes microscópicos»¹². Aquí es revelador citar al escultor Eduardo Chillida cuando hablaba sobre las distintas velocidades de los materiales en sus obras (acero corten, alabastro, madera, papel...). Para Chillida, la materia y el espacio, e incluso los colores, poseían diversas velocidades¹³. El motete isorrítmico participa de esta perspectiva. Los dos *tenores* de *Nuper rosarum flores* se desarrollan en un canon a la quinta, creando una tempo-

ralidad que contrasta enormemente con las dos voces superiores (*cantus* y *motetus*), que se mueven más rápido. Los dos *tenores* son repetidos cuatro veces durante el motete pero, cada vez, con una métrica diferente, con diversas mensuraciones. Plausible podría ser vincular este carácter de canon doble con la citada cúpula de Brunelleschi, que también es doble, al estar formada por dos estructuras superpuestas.



Los dos tenores del inicio de *Nuper rosarum flores*, 1436.
Manuscrito de Módena (Mod. B, 67v-68), Biblioteca Estense de Módena.

¹⁰ Ver Hellmuth Christian Wolff, *Die Musik der alten Niederländer*, Leipzig, Breitkopf & Härtel, 1956, pp. 90-91.

¹¹ El *tenor* es en la Edad Media y el Renacimiento una voz con frecuencia preexistente —normalmente tomada de una monodía gregoriana— que sostiene (*tenere*) el discurso polifónico y es de carácter instrumental en todo su inicio. No tiene nada que ver con el concepto actual de «tenor» como voz o registro de voz masculina aguda.

¹² Gaston Bachelard, *La dialectique de la durée*, París, Quadrige, 2022, pp. 220-221.

¹³ Ver Luxio Ugarte, *Chillida. Dudas y preguntas*, San Sebastián, Erein, 2007, pp. 70 y ss; y Susana Chillida (ed.), *Elogio del horizonte. Conversaciones con Eduardo Chillida*, Barcelona, Destino, 2003, p. 53.

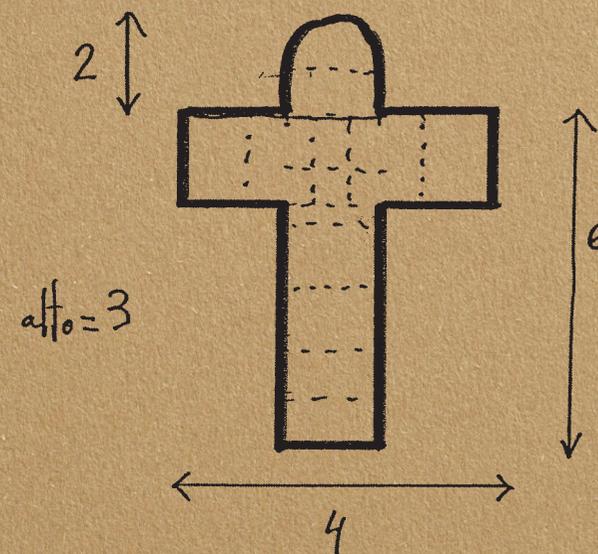
El motete *Nuper rosarum flores* y la catedral de Florencia

Giannozzo Manetti dejó una descripción pormenorizada de la ceremonia de la consagración de la catedral florentina, con la presencia del papa Eugenio IV, en marzo de 1436. Manetti habla de un «concierto de ángeles» en el que pareciera que «el sonido y el canto del paraíso hubieran descendido del cielo a la tierra» y describe la resonancia subyugante de voces e instrumentos en todo el espacio del templo. Dufay y su música formaron parte de esta gran ceremonia. Su motete *Nuper rosarum flores* fue el gran monumento que, con la presencia y coordinación del propio compositor, constituiría uno de los momentos sonoros principales de dicha ceremonia. No fue la única vez que Dufay participaba con su música en grandes eventos litúrgicos y políticos. Sobre cómo se situaron las fuentes sonoras en el espacio no contamos con mayor información. Es de imaginar que, al igual que hicieron y harán, entre otros compositores, los Gabrieli, Berlioz, Xenakis o Nono con sus proyectos musicales, Dufay sabría escuchar y dotar el espacio de la mejor perspectiva acústica posible para la audición de su motete. El compositor piensa *con* y *en* el espacio, tanto en la música del pasado como, especialmente, hoy.

Reflexionando sobre el número, el propio Dufay ya introdujo una proporción en su motete *Vasilissa, ergo gaude* (1420), implementando la sección áurea en su forma. Dufay supo integrar la perspectiva de las matemáticas y las proporciones —con el *Timeo* y, sobre todo, Pitágoras en el horizonte— junto al uso de la retórica. Este contexto alcanzará cotas de enorme profundidad en el aspecto simbólico, como por ejemplo en la escritura a siete partes cargada de elementos numerológicos y teológicos del motete *Sub tuum praesidium* de Jacob Obrecht, en la gematría como ciencia capaz de emparar muchos aspectos (colindando con campos como la cábala) ya recogidos por tratados como el *De divina proportione* de 1509 de Luca Pacioli o en las relaciones entre números, letras y ciertas formas de combinatoria que ocuparán espacios ocultos en las composiciones de muchos compositores de ese Renacimiento. Tras Dufay, ejemplos de ello fueron Obrecht, Ockeghem, Tinctoris, Josquin, etc.

Las relaciones entre el motete de Dufay y el *duomo* de Florencia fueron estudiadas por Charles Warren en la década de 1970, sistematizando y presentando múltiples nexos sorprendentes entre las proporciones arquitectónicas y

las de la obra musical¹⁴. Estos argumentos fueron revisados y puestos en cuestionamiento más tarde por Craig Wright, quien ofreció otros resultados y no aceptó todo lo aportado por Warren¹⁵. Posteriormente esta temática que aborda las relaciones entre arquitectura y música ha encontrado otras reflexiones y estudios que no han podido cerrar conclusiones claras. Junto a las relaciones entre la catedral de Florencia y *Nuper rosarum flores*, se debe mencionar también el largo interés que existió por las proporciones del Templo de Salomón desde antiguo. Esta sería seguramente otra de las referencias de la catedral de Florencia y, a su vez, Dufay pudo tenerla como parte de la ideación de su motete¹⁶. En todo caso, se produce una coincidente proporción numérica entre la estructura del motete y la del *duomo*: 6:4 y 3:2. La relación entre la cúpula, los dos cruceros y el ábside ofrece justo estos números.



Proporciones de la catedral de Santa Maria del Fiore (Florencia).

¹⁴ Ver Charles Warren, «Brunelleschi's Dome and Dufay's Motet», *The Musical Quarterly*, 59 (1972), pp. 92-105.

¹⁵ Ver Craig Wright, «Dufays *Nuper Rosarum Flores*, King Solomon's Temple, and the Veneration of the Virgin», *Journal of the American Musicological Society*, 47-3 (1994), pp. 395-441.

¹⁶ El primer Templo de Salomón fue levantado en torno al año 966 a. C., según el relato del *Libro de los Reyes*.

Con la ceremonia de la consagración de la catedral se daba por finalizada la citada gran cúpula de Brunelleschi. El cimborrio, sin embargo, se completó casi cuarenta años después. La cúpula fue una de las obras más extraordinarias de su época¹⁷. Las más de doscientas mil personas que se congregaron en Florencia para la ocasión atestiguan la importancia del evento. Entre los asistentes, aparte del papa Eugenio IV, estaban Brunelleschi, Dufay y, también, Alberti, Ghiberti, Fra Angelico, Lippi, della Robbia o Donatello.



Maquetas de la cúpula y dos tribunas de la catedral de Santa Maria del Fiore atribuidas al propio Brunelleschi, s. f.
© Museo dell'Opera del Duomo, Opera di Santa Maria del Fiore.

¹⁷ Los imponentes números de esta construcción señalan 41,98 metros de arco, 86,79 metros de altura y una masa y peso de materiales impresionante que contiene los cerca de setecientos gigantes abetos blancos y robles de diferente procedencia que sirvieron como estructura para la doble cúpula.

El texto de *Nuper rosarum flores* se relaciona directamente con el propio *duomo* y la ceremonia, combinando la conocida melodía gregoriana *Terribilis est locu iste*¹⁸ sobre la consagración de un templo con aspectos como la asistencia del propio papa, que se resalta incluso musicalmente. El motete se estructura en cuatro partes y añade una pequeña coda. Las relaciones entre las partes y las unidades de mensuración y de duración dejan ver una fastuosa concepción referida al número y un deseo de construcción basado en proporciones y relaciones de orden matemático. Que esa estructura represente la citada proporción 6:4 / 3:2 de la catedral (como resaltó Warren) no deja de ser una interpretación que podría ser aplicada a más contextos, como la que ofrece el *Libro de los Reyes* en cuanto al citado Templo de Salomón. La visión del templo por parte de Ezequiel estuvo presente en muchos autores del Renacimiento. Las dimensiones del Templo de Salomón estaban reducidas a los números: 6 (longitud total), 4 (longitud de la nave menor) y 2 (ancho del santuario y naves laterales). Otro ejemplo es el aportado por el jesuita Juan Bautista Villalpando, alumno de Juan de Herrera, en relación al Monasterio del Escorial. En el segundo volumen de su *In Ezechielem Explanaciones et Apparatus Urbis, ac Templi Hierosolymitani*, de título *De Postrema Ezechieelis Prophetae Visione* (1595), Villalpando ofreció una de las mayores empresas intelectuales de reproducción del Templo de Salomón conocidas. Sus páginas y láminas son un compendio de arquitectura en resonancia con la literatura sagrada (la profecía de Ezequiel¹⁹ y otros textos bíblicos), con textos sobre arquitectura (destacadamente sobre el *De Architectura* de Vitruvio) y sobre música. Dufay, que antecede a Villalpando y esa tentativa reiterada en la cultura occidental por la reconstrucción ideal del Templo de Salomón, seguramente participa de un espíritu de época en el que este ideal arquitectónico mantiene su vigencia junto a diversas formas de pensamiento (teología y música incluidas).

¹⁸ Melodía y texto del introito *In Anniversario Dedicacionis Ecclesia*, empleados sabiamente por Dufay para la ocasión.

¹⁹ Ver *Ezequiel*, 40 y 41.

Secciones	I ¹ 2	II ¹ 2	III ¹ 2	IV ¹ 2	Coda
Mensuraciones de los tenores	O (3x ³ / ₂) (⁹ / ₈)	C (2x ⁴ / ₄)	♩ (4) (<i>alla breve</i>)	♩ (⁶ / ₄) (³ / ₄)	
Unidades de mensura	28 : 28	28 : 28	14 : 14	14 : 14	2
Unidades de duración	84 : 84	56 : 56	28 : 28	42 : 42	6
(Tenor 3x70)	6 : 4 : 2 : 3				

Algunos elementos de la construcción del motete *Nuper rosarum flores*.

Aunque, como hemos indicado, *Nuper rosarum flores* está compuesto para cuatro partes, en muchas ocasiones, coincidiendo con ciertas palabras o momentos de especial resonancia armónica, Dufay desdobra la polifonía a cinco voces (en la voz del *motetus*). La obra es un ejemplo de homogeneidad a través de lo que podríamos considerar una forma de «prototematicidad»: algunos diseños melódicos se reiteran (*repetitio*) tratando de dar cierta coherencia temática a la escucha. Este elemento, atisbado en autores anteriores como Machaut (por ejemplo en su *Messe de Notre Dame*), adquiere con Dufay un desarrollo más elaborado, desplegando todo un abanico de variaciones de pequeños diseños interválicos melódicos en las dos voces superiores.

En los finales de cada *talea* destacan procesos de acumulación coincidentes. Esta mayor densidad de material sonoro nace del uso de *hoqueti*, de síncopas y de la participación de figuras musicales más breves. El inicio de una nueva *talea*, en cambio, suele volver a una articulación de nuevo más estable y estática del material. Este es un proceso que se repite con frecuencia y que

sirve para crear una dramaturgia coherente en relación a la escucha del material musical en el tiempo y a la manipulación de la densidad y el control de la energía en el interior de la estructura musical.

Aparte de una posible relación oculta con ese Templo de Salomón, se ha señalado también la relación con la figura de la Virgen en todo este imaginario. Muchas de las grandes construcciones italianas religiosas de ese tiempo estaban dedicadas a la Virgen. Ese es el caso también en Florencia. En un sentido simbólico, los números cuatro y siete son atributos internos del templo y siete son también los dolores o los gozos de la Virgen, además de los actos de misericordia o los siete años del exilio de la Virgen con San José y el Niño en Egipto. El siete está presente en muchos pasajes del Antiguo Testamento, vinculado con el dolor. En el siglo xv este significado estaba plenamente presente en la música francoflamenca²⁰.

Entre los elementos puramente musicales del motete destaca una técnica que tendrá un papel cada vez más destacado: el *fauxbourdon*. Es un procedimiento polifónico de movimientos paralelos (de terceras y sextas, con una cuarta interna) sobre el que Heinrich Bessler hizo algunos de los estudios más significativos a mediados del siglo xx²¹ y que pudo tener origen en algunos sistemas interválicos de Inglaterra, como el *gymel*. En la música continental precipitó la tendencia del material hacia cadencias (*clausulae*) y, a través del uso de disonancias y sus resoluciones (como la nota *sensible*), determinará la modalidad renacentista. Esta técnica será a medio plazo la que dinamite y conduzca el plano armónico medieval hacia la modalidad renacentista y, de ahí, a la tonalidad mayor-menor del Barroco. El *fauxbourdon*, además, ofrece una estabilidad mayor vertical (al ser la homofonía rítmica la que predomina) y dota de enorme claridad a la comprensión del texto.

En *Nuper rosarum flores*, aunque la estructura musical esté dividida en cuatro partes, el reparto de las cuatro estrofas en que se divide el texto de las voces superiores (son dos los textos de esta obra) no se presenta de forma

²⁰ Por ejemplo, en el *Libro de Job*, 2, 11-13, en el *Génesis*, 50, 10, o en el *Libro de Judith*, 16, 29. Ver Willem Elders, «Struktur, Zeichen und Symbol in der altniederländischen Totenklage», en Klaus Hortschansky (ed.), *Zeichen und Struktur in der Musik der Renaissance*, Kassel, Bärenreiter, 1989, p. 35.

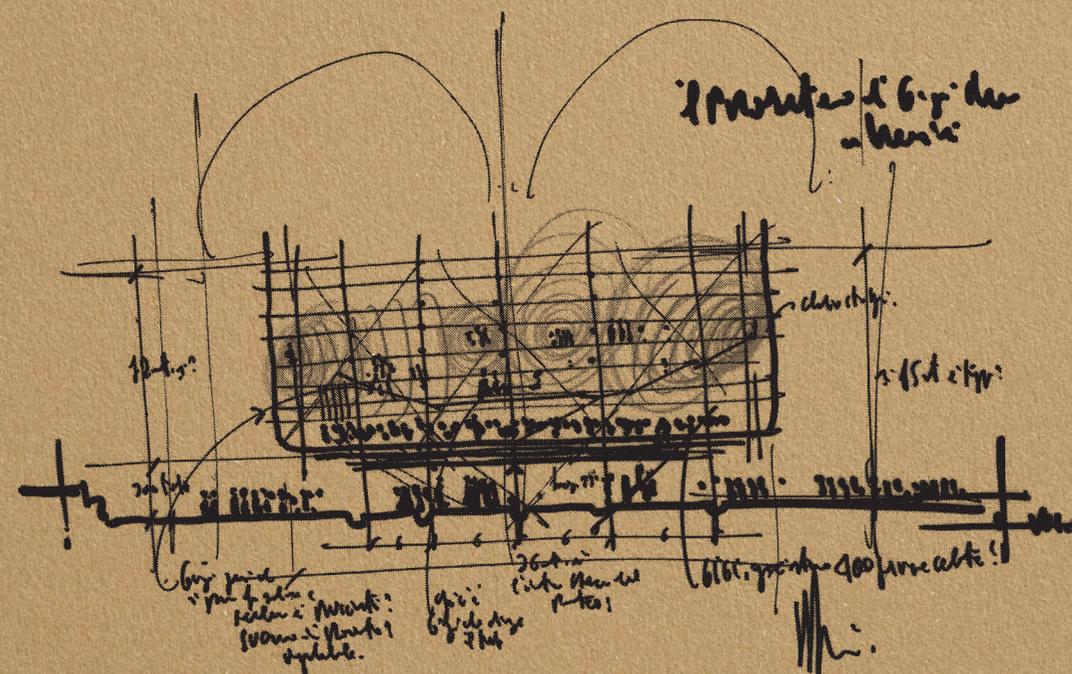
²¹ Ver Heinrich Bessler, *Bourdon und Fauxbourdon. Studien zum Ursprung niederländischer Musik*, Leipzig, Breitkopf & Härtel, 1950.

coincidente con esas cuatro partes del motete. La politextualidad crea una perspectiva de profundidad, no solo semántica, sino fonética y musical. Los motetes politextuales llegaron a presentar hasta tres textos diferentes superpuestos —en latín y francés antiguo—. Estamos ante un terreno poliédrico en su visión medieval. A ello se suma la técnica de la «composición sucesiva», consistente en añadir nuevas voces en momentos posteriores a una obra previa. Esto crea un sentido arquitectónico y modular al establecer obras articuladas en varias capas, casi como móviles (recordando al futuro Alexander Calder), lo cual será también un antecedente del concepto de *polywork* planteado en el siglo xx por compositores como Adriana Hölszky, Klaus Huber o Brian Ferneyhough. El uso, ya en el Renacimiento, de un solo texto como forma de coherencia musical y de contenido borró esta dimensión medieval y abrió otro camino que solo volverá a ser subvertido en el siglo xx.

La obra de Dufay converge con el pensamiento neoplatónico y convoca ese ideal de unir la resonancia de números inaudibles con estructuras musicales. Los números enteros más pequeños eran la orientación de las proporciones armónicas en la arquitectura del Renacimiento y en su vinculación con la música. Sin embargo, se han dado otras estructuras *escondidas*, en este sentido, a lo largo de la historia. Le Corbusier aplicó las proporciones de su propio *Modulor* (1950) a su obra; Mies van der Rohe articuló en su Neue Nationalgalerie de Berlín (1968) una proporción 60 : 90 : 120. En la música, tras Béla Bartók y su uso de la proporción áurea y la serie de Fibonacci, seguramente ha sido Iannis Xenakis el último compositor matemático de la historia²²; su pensamiento ha dejado una larga y rica estela. Por su parte, el trabajo de Karlheinz Stockhausen parece haber reclamado la concepción de un nuevo *Quadrivium*, aportando la inclusión —junto a la arquitectura y la geometría— del cosmos en su concepción musical. Otros compositores han estado vinculados no solo al espacio y la arquitectura o las matemáticas, sino también de forma concreta a mundos como el de los fractales, la física de expansión de los gases, la

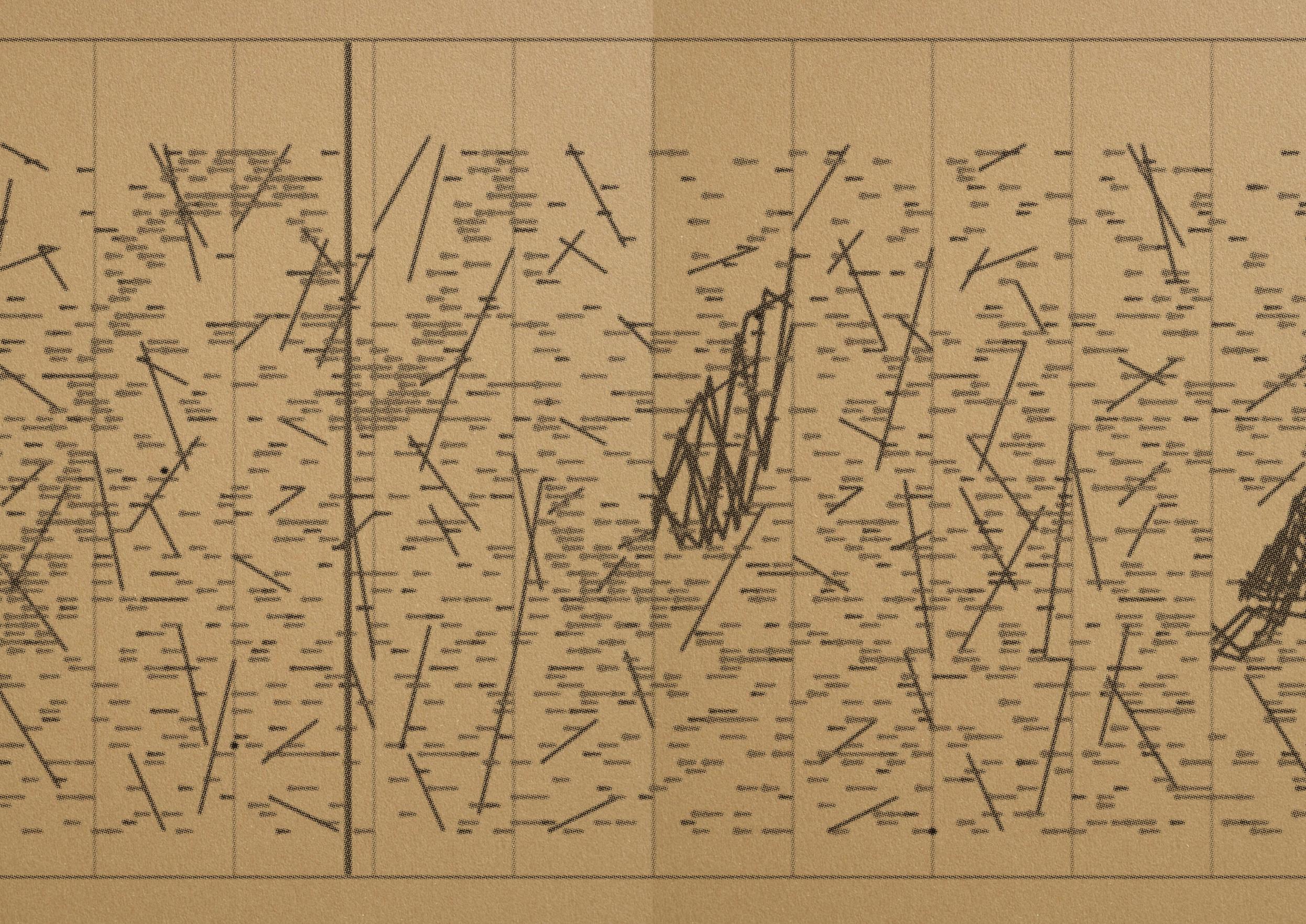
²² Su concepción del espacio y el sonido en el Pabellón Philips de la Exposición Universal de Bruselas de 1958 ha quedado como un ejemplo icónico. La vinculación de la concepción espacial con el planteamiento musical de una obra como *Metastaseis* (1953-1954) es ejemplo de ello. Sin embargo, más allá de esto, su obra ha planteado otras múltiples posibilidades de relación con el espacio y el número que no cabe abordar en estas líneas.

teoría de cuerdas, del caos, etc. El caso de Luigi Nono es paradigmático en la última etapa de su obra, cuando el espacio y la arquitectura jugaron un papel esencial en los terrenos de la música instrumental y vocal y, sobre todo, en el uso de la electrónica en vivo. Su trabajo, junto al arquitecto Renzo Piano, para el estreno de su *Prometeo* en la iglesia de San Lorenzo de Venecia en 1984 es paradigmático de esta visión.



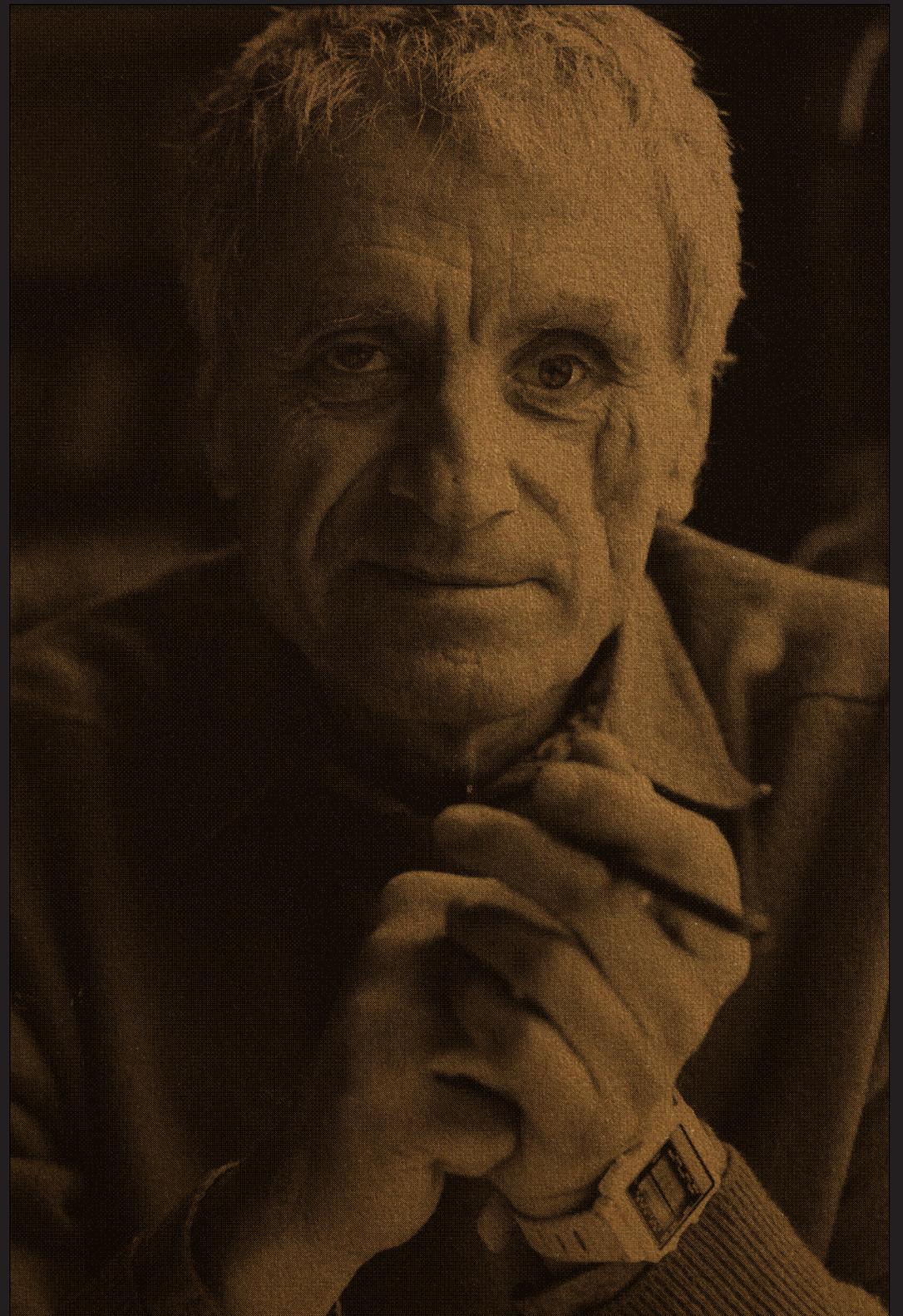
Renzo Piano, «Arca para la escenografía del *Prometeo* de Luigi Nono en la iglesia de San Lorenzo en Venecia». Producida por el Teatro alla Scala de Milán (1983-1984) y construida por Renzo Piano y su estudio de arquitectura RPBW. Renzo Piano. © Fondazione Renzo Piano, VEGAP, Madrid, 2024.





→

Iannis Xenakis,
década de 1980.
© Familia Iannis Xenakis.



*CHANSONS
D'AVANT:*
LA EXPE-
RIENCIA DEL
NÚMERO

MARTA
CURESES

«Les langues en général
commencent par être une
musique et finissent par
être une algèbre»

Jean-Jacques Ampère

BIBLIOGRAFÍA
DE REFERENCIA

BRAITHWAITE, R. B., *Scientific Explanation: A Study of the Function of Theory, Probability and Law in Science*, Cambridge, Cambridge University Press, 1965.

CULLER, Jonathan, *Literary Theory*, Oxford, Oxford University Press, 1997.

PEREC, Georges, y PAWLIKOWSKA, Ewa, «Entretiens», *Littératures*, 7 (Université de Toulouse-Le Mirail, 1983).

PESIC, Peter, *Music and the Making of Modern Science*, Cambridge, Massachusetts, MIT Press, 2014.

THOM, René, *Modèles mathématiques de la morphogénèse*, Paris, Christian Bourgeois, 1971.

THOM, René, *Esquisse d'une Sémiophysique. Physique aristotéli-cienne et Théorie des Catastrophes*, Paris, InterÉditions, 1988.

WHITEHEAD, Alfred North, *An Introduction to Mathematics*, Cambridge, Cambridge University Press, 1911.

Los números imaginarios inspiraron el discurso intelectual en el ámbito matemático de finales del siglo XIX, mientras que a comienzos del siglo pasado fueron los sistemas caóticos los que cautivaron la imaginación científica y filosófica; entre ellos una idea de universo que tiende a la destrucción de los sistemas, a la dispersión de las formas más degradadas de la energía y al aumento gradual de la entropía.

El matemático y filósofo inglés Alfred North Whitehead, autor junto a su discípulo Bertrand Russell —también matemático y filósofo, además de Premio Nobel de Literatura en 1950— de los tres volúmenes de *Principia Mathematica* (1913), afirma en su tratado *An Introduction to Mathematics* (1911) que el estudio de las matemáticas comienza con una dosis de decepción. Se nos dice que con su ayuda se pesan las estrellas y se cuentan las miles de moléculas que hay en una gota de agua; sin embargo, como el fantasma del padre de Hamlet, esta gran ciencia ignora los esfuerzos de nuestras armas mentales por captarla: «No iré tan lejos como para decir que construir una historia del pensamiento sin un estudio profundo de las ideas matemáticas de las épocas sucesivas es como omitir a Hamlet de la obra que lleva su nombre. Sería pretender demasiado, pero es ciertamente análogo a suprimir el papel de Ofelia. Este símil es singularmente exacto, porque Ofelia es esencial en la obra, es encantadora... y está un poco loca»¹.

El binomio matemática/música, cuyo relato científico ha sido objeto de innumerables estudios durante siglos, debería establecerse con mayor entidad entre ciencia y arte sonoro. Los pitagóricos se anticiparon en la consideración de lo que llamaríamos «matemáticas puras»; las relaciones matemáticas por sí mismas, sin un fin inmediato, así como la armonía musical que consagra relaciones numéricas análogas a otras que se encuentran en el universo, llevan a Pitágoras a establecer una conclusión: la música es el sonido del número. Se añade, además, el misterio que envuelve ese fenómeno extraño que se produce con el sonido simultáneo de las notas: se combinan sin perder sus identidades, algo imposible cuando se trata de los colores. En cuanto al origen matemático de la composición musical, el número siempre ha estado presente: series de

¹ Alfred North Whitehead, *An Introduction to Mathematics*, Cambridge, Cambridge University Press, 1911.

Fibonacci y estructuras fractales, física teórica y teoría de cuerdas, principios de combinatoria y de estadística que no agotan las fuentes de construcción sonora con base en el número a lo largo de la historia.

Durante los últimos setenta años, diversos compositores han profundizado en el tema, más allá de la mera especulación, fundamentando sus planteamientos en reflexiones nutridas por el discurso de la ciencia desde la Antigüedad. Sin embargo, escribir —como componer— sobre una idea o concepto hasta llegar al esbozo de una teoría o propuesta de cierto peso solo tiene, a nuestro juicio, dos sentidos interesantes: reflexionar sobre el pasado —remoto o reciente— para encontrar una reinterpretación que ofrezca una nueva visión del mismo, o bien formular una predicción pertinente a propósito de lo que el futuro depara respecto a la cuestión o problema planteado. Si la propuesta se limita al ámbito meramente especulativo o si asciende al rango de teoría como formulación de un corpus conceptual y/o práctico, demostrará esa posible pertinencia, aunque ambos supuestos son válidos porque lo especulativo, en modo alguno de menor trascendencia, precisa de otro tiempo y otro poso. La teoría es por definición interdisciplinar y trasciende su ámbito de origen, es analítica y especulativa, pone en cuestión conceptos asumidos, indaga en categorías preestablecidas y se traduce en reflexión²; una síntesis del *thinking about thinking* desde el punto de vista cognitivo.

La formación matemática de algunos compositores presentes en la escena internacional de la segunda mitad del siglo xx ha alumbrado propuestas, si no estrictamente de signo innovador, sí con rasgos específicamente abstractos —como lo es el propio material sonoro— desde los albores de la historia hasta que la creación artística en los años de vanguardia, con su transgresión de la tradicional dicotomía entre formas y géneros, favoreció la recuperación del sentido primigenio de la creación sonora.

Una de las referencias primordiales se encuentra en la obra de Olivier Messiaen. No en partituras como las *Visiones del Amén* —de la creación, de las estrellas, del planeta anillado— sino en otras páginas imprescindibles de su producción, como aquellas que contienen secuencias de números primos —*Quatuor pour la fin du temps*— o estructuras algebraicas —*Turangalila-Sym-*

phonie— y, muy especialmente, los estudios *Mode de valeurs et d'intensités* y *Neumes rythmiques*, o «Soixante-quatre durées» de su *Livre d'Orgue*, afianzados sobre los motetes isorrítmicos de Guillaume de Machaut, inspiradores de un Messiaen que demostró una decidida voluntad de explicar sus procedimientos matemáticos —técnica de valores añadidos, ritmos no retrogradables, modos de transposición limitada...—, rigurosamente descritos en su tratado *Technique de mon langage musical*.

Mención aparte merece la obra monumental de músicos como Iannis Xenakis o Edgard Varèse, testimonio de un cruce de caminos, de un mestizaje epistémico y metodológico entre disciplinas —matemática, arquitectura, ingeniería y música— que dio origen a debates de intención proactiva abandonando la conquista del territorio ajeno en favor de un trabajo en la frontera; una frontera que no separa sino que plantea intercambios que interesan a las partes y, muy especialmente, a los lenguajes que manejan códigos afines. Sobre esta base se desarrollan diversas propuestas, entre las que señalamos ahora tres con base numérica y trasfondo filosófico-matemático, tres *chansons d'avant* con nuevas cadencias: las estructuras sonoras ideadas desde OuLiPo, las derivadas de la teoría de catástrofes en el ámbito matemático y las derivadas de la teoría de cuerdas en la física teórica y su aplicación a la composición musical.

Se pregunta Umberto Eco en *La ricerca della lingua perfetta* si será posible concebir una máquina capaz de generar todas las lenguas potenciales a la manera de Georg Philipp Harsdörffer en *Mathematische und philosophische Erquickstunden*, donde se propone un juego de generación automática de casi cien mil palabras en alemán, incluidas aquellas que no existen, mediante combinatoria. También, por qué no, a la manera de los poemas de Raymond Queneau, podrían generarse *cent mille milliards de musiques*, porque en este sentido sí existe una analogía estricta, dado que las palabras inexistentes carecen de significación; igual que la música por su propia naturaleza, como afirmó reiteradamente Nadia Boulanger: «La musique ne signifie pas. La musique est». La indagación en esta potencialidad saturada de imaginación propició la constitución de OuLiPo (Ouvroir de Littérature Potentielle [Taller de Literatura Potencial]), fundado en 1960 por Queneau y el matemático François Le Lionnais. Sobre sus bases nacen asimismo Ouvroir de Mathématique Poten-

² Ver Jonathan Culler, *Literary Theory*, Oxford, Oxford University Press, 1997.

tielle [Taller de Matemática Potencial] y Ouvroir de Musique Potentielle [Taller de Música Potencial], este último como laboratorio sonoro que persigue la creación de obras musicales bajo el principio de la *contrainte* artística voluntaria. Presidido asimismo por François Le Lionnais, ahora junto al compositor Michel Philippot, prolonga su actividad gracias al escritor y matemático francés Luc Étienne y, sobre todo, al compositor Paul Braffort, extendiendo así a la música los desafíos matemáticos impuestos a la lengua.

La *contrainte* obliga a buscar soluciones originales que, necesariamente, pasan por el juego matemático de la combinatoria. Así, variaciones, permutaciones, omisiones deliberadas y otros recursos de este mismo signo presiden el planteamiento de cada nueva obra, construyendo ellos mismos el laberinto del que persiguen escapar. El objetivo es producir nuevas estructuras en la escritura —literaria y musical— animadas por estos principios e influenciadas por el grupo de matemáticos francófonos Bourbaki (1935), que había tomado su nombre del matemático imaginario Nicolas Bourbaki como excusa e inspiración de su proyecto fundacional: reescribir las matemáticas en su totalidad y darles fundamento a partir de una única fuente, la teoría de conjuntos, y de un método riguroso, el método axiomático.

Paul Braffort, graduado en la Sorbona, donde defendió su tesis doctoral sobre los fundamentos de las matemáticas, y pionero en ámbitos como la inteligencia artificial —en 1968 vio la luz su libro *L'Intelligence artificielle*— es interesante primordialmente por su actividad compositiva: cientos de canciones sobre textos de Queneau, Guillaume Apollinaire, Jacques Bens y Paul Éluard, entre ellas el *Hymne à OuLiPo* o *Chez Boris* —Boris Vian—, además de la música para la película *La Joconde*, con guion de Vian y dirigida por Henri Gruel. La edición del disco *Des atomes et des hommes* (1958) le procuró una fama y lugar importantes en el mundo de la música francesa. Su texto *Mozart + Duchamp = l'onzième possible* aborda la composición *Erratum musical*, en la que Marcel Duchamp combina su poema «Possible» con la *Sonata k. 331* de Mozart. Duchamp fue incondicional admirador de las teorías del azar, de la probabilidad y la estocástica, así como entusiasta del número 3, no de forma esotérica sino desde el punto de vista de la numeración. «Un, c'est l'unité, deux, c'est le double, la dualité, et trois, c'est le reste. Dès que vous avez approché le mot trois vous auriez trois millions, c'est la même chose que trois», declara en *Entretiens*

avec Pierre Cabanne. «Erratum musical», partitura contenida en su *Boîte Verte* (1913), está escrita para tres voces —las de sus hermanas Yvonne y Madeleine y la del propio Marcel—, asignando a cada nota musical de cada una de las teclas del piano una tarjeta que va extrayendo aleatoriamente de un sombrero, decidiendo así el orden de ejecución. Esta atracción por el sentido mágico de la numeración es origen asimismo de composiciones de signo minimalista como las de Michael Nyman, quien ha definido su línea de creación como «música matemática». Efectivamente, en su obra podemos señalar muchos ejemplos, entre ellos la partitura escrita para la película *Drowning by Numbers* (1988), dirigida por Peter Greenaway y cuya primera escena es reveladora: una niña salta a la comba mientras enuncia rítmicamente los nombres de las estrellas, contando desde el número uno hasta el cien —«Uno Antares, dos Capella, tres Canopus [...] y cien Electra»—, y al ser preguntada por qué se detiene en el número cien cuando existen muchísimas más estrellas, responde: «Cien es suficiente. Una vez que has contado hasta cien, todas las demás centenas son iguales», como sucede en el límite de las sucesiones, uno de los principios del cálculo infinitesimal, que es la misma respuesta de Duchamp. Conviene recordar, finalmente, el sentido lúdico y recreativo de las disciplinas científicas que entraña el ideario de OuLiPo y el espíritu de sus miembros. En uno de sus muchísimos poemas, el polímata Boris Vian —ingeniero de carrera, sus ocupaciones fundamentales fueron las matemáticas y la música— describe una variedad amplia de tipos y formas de raíces, incluidas las de efectos psicotrópicos y sus usos beneficiosos, concluyendo con estos versos: «Pero la raíz que yo adoro, la que se extrae sin fatiga, es la raíz cuadrada, mi preferida».

La teoría de catástrofes enunciada por René Thom ha sido estudiada desde las matemáticas, la física, la antropología, la semiolingüística y la teoría del conocimiento, la epistemología, y aplicada —de forma extraordinaria— a la composición musical; lo que no sorprende, dado que para Thom es necesario definir una cierta álgebra de formas análoga a la sintaxis de las formas lingüísticas, multidimensional en términos generales. En *Formalisme et Scientificté* nos muestra cómo la sistematización de la realidad observada permite establecer una combinatoria espacial que presente todas las características de una sintaxis. En las ciencias es imposible eliminar las descripciones lingüísticas cualitativas porque estas se fundan en las cosas mismas e intervienen

a todos los niveles de la observación, condicionando la inteligibilidad de los fenómenos, que han de ser descritos en lenguaje común; un principio de simplicidad semántica que tuvo a Einstein entre sus principales defensores. En lo concerniente al lenguaje, el planteamiento de Thom concuerda plenamente con su ontología: sea cual sea la naturaleza última de la realidad, es innegable que nuestro universo no es un caos.

Como describe en *Paraboles et Catastrophes*, la filosofía de la teoría de catástrofes, su esquema general, puede explicarse como una teoría hermenéutica que se esfuerza, ante cualquier dato experimental, por construir el objeto matemático más simple que pueda engendrarlo, recuperando el interés por las teorías exegéticas de los pensadores antiguos y medievales y alejándose del estructuralismo francés de Bourbaki, cuya influencia sobre los miembros de OuLiPo —entre ellos varios compositores— ha sido glosada por Jacques Robaud. Thom cree en un conocimiento interdisciplinar regido por las matemáticas, un ordenamiento de las ciencias similar al de Comte, que sitúa la matemática a la cabeza de todas ellas y cree en la autonomía del dominio matemático en relación a la materia. Su teoría de cobordismos, modelo de variedades que presentan el límite común de una misma variedad, sirve para explicar, por ejemplo, el proceso que eleva a rango literario un enunciado científico, igual que el número se hace presente como elemento artístico. Los estudios de Thom en materia de semiolingüística estructural y cognitiva y su conexión con la teoría de las catástrofes fueron recibidos de manera desigual por los especialistas; su amigo Roman Jakobson fue siempre muy entusiasta y también lo fueron los alemanes Kansjakob Seiler y Wolfgang Wildgen, el danés Per Aage Brandt, Bernard Pottier en Francia y Umberto Eco en Italia, si bien con algunas reservas. Para los especialistas en lingüística y semiótica, Thom era una especie de meteorito del espacio cuyas teorías matemáticas no entendían³ y, por otro lado, los científicos que comprendían bien sus teorías matemáticas no tenían manera de entender las cuestiones semiolingüísticas que planteaba Thom, cuyo máximo referente en la materia fue Lucien Tesnière.

³ Ver Jean Petitot, «Les premiers textes de René Thom sur la morphogénèse et la linguistique : 1966-1970», *HAL open science*, 2015. Disponible en: <https://hal.science/hal-01265180v2>.

En *Esquisse d'une Sémiophysique. Physique aristotélicienne et Théorie des Catastrophes*, Thom explica cómo «l'expérience première, en toute réception des phénomènes, est la discontinuité. Mais la discontinuité présuppose le continu»⁴. Se trata, por tanto, de fenómenos que en matemática implican cambios bruscos o *discontinuidad*. Este es en esencia el pilar de la teoría de las catástrofes, que irrumpe en la escena científica y filosófica internacional en 1972 con la clamorosa aparición de su libro *Stabilité structurelle et morphogénèse*, suscitando un debate teórico que supuso el inicio de una ruptura epistemológica. El compositor Pascal Dusapin —alumno de Messiaen, Xenakis y Franco Donatoni y estudioso de la axonometría, teoría de grupos, morfogénesis y fractales— se inspiró en sus teorías para algunas de sus obras, como *Cycle des sept formes* y *Loop*. Jean-Luc Godard incluye su entrevista con Thom en *Six fois deux* (1976) y Salvador Dalí concibió su *Tratado de escritura catastrofeiforme* después de haber conocido a Thom en 1978. De hecho, algunas de sus obras de los años ochenta están ideadas a partir de la teoría de catástrofes. Ese es el caso de *La cola de Milano*, que en su título alude a la tercera de las siete catástrofes elementales: el pliegue, la cúspide, la cola de milano, la mariposa y las tres umbílicas (elíptica, hiperbólica y parabólica). Los nombres de las cuatro primeras provienen de los rasgos visuales que presentan los gráficos que las describen, mientras que las tres restantes, más difíciles de visualizar, llevan nombres matemáticos. También *El rapto topológico de Europa (Homenaje a René Thom)*, que muestra una vista aérea de un mapa de Europa fracturado por una grieta sobre una superficie alabeada sobre la que ha escrito una ecuación de Thom a modo de leyenda.

En el panorama musical español de nuestro tiempo existen paradigmas hasta hoy insuperables en este ámbito. Si volvemos la vista sobre el catálogo de obras de Agustín González Acilu, encontramos la inquietud por la teoría de la información y por la termodinámica en páginas como *Entropías* (1972-1973); por el uso de textos científicos como prosa poética y su análisis espectrográfico en una obra pionera en este ámbito como es *Dilatación fonética* (1967); y, muy especialmente, el interés por un concepto que recuperamos aquí de

⁴ René Thom, *Esquisse d'une Sémiophysique. Physique aristotélicienne et Théorie des Catastrophes*, París, InterÉditions, 1988.

nuestras conversaciones y correspondencia durante los últimos años de su vida, en los que estuvo entregado a la lectura de Lucrecio, Epicuro y la teoría del *clinamen*. El pensamiento de Lucrecio inspira la composición homónima *De rerum natura* (2004), sobre un texto en el que Lucrecio soslaya el determinismo denostado por Aristóteles para regresar al pensamiento de Epicuro y retomar la idea del fluir de los átomos en el vacío, experimentando una declinación que les permite encontrarse; una idea que no es otra que la teoría del *clinamen* ο παρεκκλισισ, tan atractiva para Jacques Lacan, Jacques Derrida y Giles Deleuze, que centraron en ella su atención. *Clinamen* es asimismo el título de la cantata compuesta por Acilu sobre un texto literario de Epicuro, que le ocupó entre los años 2004 y 2006.

Para los lectores de Alfred Jarry no pasará desapercibido el hecho de que el capítulo sexto de *Gestes et opinions du docteur Faustroll, pataphysicien* —escrito en 1898 y publicado en 1911, el mismo año que *Harmonielehre* de Schoenberg— se titule precisamente así. Paul Braffort y Georges Perec también se interesaron por el *clinamen* como noción inspiradora. En *La vie mode d'emploi* (1978), dedicada a la memoria de Raymond Queneau, cofundador del grupo de matemáticos de habla francesa OuLiPo, Perec identifica *clinamen* con libertad, con la excepción a la regla, la imperfección que la hace única, la desviación azarosa e impredecible conquistada al atomismo. *Clinamen* —dice Perec— es la variación que aplicamos a una *contrainte*.

Esto justifica la omisión de un capítulo en *La vie mode d'emploi* —que tiene 99 y no 100—, pues obedece a un deseo expreso de romper la simetría de su estructura, de introducir un error en el sistema de manera deliberada, un *clinamen*, conforme a la teoría atomista epicúrea: «El mundo funciona por falta de equilibrio. De acuerdo con Klee: *el genio es el error en el sistema*»⁵. Perec reconoce imponerse reglas a sí mismo para ser totalmente libre, de una manera paralela al procedimiento compositivo, un ámbito de rigor pero también del juego propio de toda creatividad. Generar el máximo rigor posible para poder transgredirlo y obrar con la máxima libertad posible es la idea-fuerza que preside cada composición de Acilu.

⁵ Georges Perec y Ewa Pawlikowska, «Entretiens», *Littératures*, 7 (Université de Toulouse-Le Mirail, 1983).

Las explicaciones científicas sobre la teoría de cuerdas más próximas al carácter divulgativo con frecuencia emplean metáforas musicales para traducir las relaciones matemáticas que derivan de sus ecuaciones en términos que el público general pueda apreciar. Como teoría, se esfuerza por describir discontinuidades que pudieran presentarse en la evolución del sistema; una discontinuidad semejante al efecto desestabilizador del *clinamen*, viniendo a demostrar, en definitiva, que el espacio-tiempo tiene muchas más dimensiones de las que podemos percibir y que las cuerdas no son sino estados vibracionales, sonoros. Lejos de ser una teoría puramente especulativa, el telescopio espacial Planck ha captado ecos de BAO (Baryon Acoustic Oscillations), oscilaciones acústicas impresas en el universo primitivo que permiten medir su velocidad de expansión mediante un mapeado del cielo que ofrece una imagen muy distante de la idea que teníamos hasta ahora. El Planck Surveyor, puesto en órbita en mayo de 2009, emitió su primera imagen el 5 de julio de 2010 y en 2013 ofreció la visión de la escala angular del horizonte sonoro en la última dispersión. Durante más de cuatro años cumplió con éxito su misión de cartografiar el cosmos, revelando que la frecuencia de los modos oscilatorios viene dada por los múltiplos de la velocidad del sonido en el plasma primordial. Este satélite recibió su última orden desde el centro de control de la ciudad alemana de Darmstadt el 23 de octubre de 2013, entrando en hibernación permanente por agotamiento del helio líquido que lo alimentaba. Darmstadt, meca de la música para los compositores más sobresalientes de los años setenta del siglo pasado, es asimismo la sede del ESOC, el Centro Europeo de Operaciones Espaciales, desde donde el Planck Surveyor pudo captar esos ecos bariónicos que fueron traducidos por los científicos en frecuencias audibles. Estas señales BAO emitidas revelan cómo sonaba el universo primitivo y miden, además, los efectos de la energía oscura, que es la que propicia la expansión del universo.

En la sesión de la American Musicological Society celebrada en Denver en 1980, Joscelyn Godwin presentó su ponencia «The Revival of Speculative Music», más tarde transformada en el libro *Harmonies of Heaven and Earth* (1987) —donde deja constancia de su correspondencia con científicos y compositores como Milton Babbitt y Elliot Carter— y origen a su vez de una antología de ensayos de Marius Schneider, Rudolf Haase y Hans Erhard Lauer agrupados con el rótulo *Cosmic Music: Three Musical Keys to the Interpreta-*

tion of Reality (1987). Bajo la premisa «hay algo musical en el cosmos y algo cósmico en la música», el recorrido se inicia en la escuela de Pitágoras y su recreación a través del número, las relaciones numéricas que dan luz a la teoría de la música, a una naturaleza que se expresa en términos matemáticos, como la enunciada por Filolao —la música es una expresión de la naturaleza numérica y armónica del universo— y en las elucidaciones de Pitágoras, Platón y Galileo: la naturaleza es un libro escrito en caracteres matemáticos.

A partir de aquí se abre un amplio campo de estudio en su aplicación a la composición musical. De hecho, hay algunas incursiones notables en el ámbito de la teoría de cuerdas y en la proyección de la teoría de universos paralelos. En el panorama español, sobre teoría de cuerdas trabaja el compositor y profesor de la universidad de Karlstadt (Suecia) Daniel Mateos, quien ha profundizado en las teorías de Joel Scherk y John Henry Schwarz, así como en las del investigador norteamericano Michio Kaku, profesor de esta disciplina en la Universidad de Nueva York y uno de los nombres que más ha contribuido al acercamiento a la física cuántica, la cosmología o la teoría M, que Kaku denomina «la madre de todas las cuerdas», a través de sus ensayos científicos. Por suerte, no todas estas teorías nos llevan a campos de complejidad inasumible para los recién iniciados, aunque resulta apasionante traspasar el umbral del conocimiento básico y hacer un pequeño esfuerzo de comprensión a través de la lectura de algunos de sus estudios tempranos, tan interesantes como *Hyperspace. A Scientific Odyssey through Parallel Universes, Time Wraps, and the Tenth Dimension*. Recuerda Michio Kaku las palabras de Einstein respecto a la necesidad de poder acceder, siquiera de manera aproximada y simple, a este universo: si una teoría no ofrece una imagen física que pueda entender hasta un niño, probablemente será inútil. A renglón seguido, Kaku matiza que, afortunadamente, detrás de la teoría de cuerdas hay una imagen física inteligible, una imagen basada en la música. He aquí, de nuevo, la recuperación del sentido científico del arte sonoro: la belleza de la teoría de cuerdas es que puede equipararse a la música, pues la música proporciona la metáfora mediante la que podemos entender la naturaleza del universo, tanto a nivel subatómico como a nivel cósmico. Einstein dejó escrito que su búsqueda de una teoría del campo unificado finalmente le permitiría «leer la mente de Dios», a lo que Kaku añade: si la teoría de cuerdas es correcta, ve-

mos ahora que «la mente de Dios» representa la música cósmica que resuena a través del hiperespacio de diez dimensiones.

En este ámbito es imprescindible citar la obra de Tomás Marco. En su disertación de ingreso en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, de la que hoy es presidente, abordó hace ya muchos años un tema esencial, parte nuclear del patrimonio filosófico y científico que alimenta su sensibilidad creadora: «La creación musical como imagen del mundo: entre el pensamiento lógico y el pensamiento mágico». Su planteamiento frente al acto creador es el de liberar la composición de la especulación estética y volver a hacer de ella lo que es: construcción acústica. En numerosas páginas de su catálogo se encofra la afirmación cartesiana del autor del *Discurso*, complaciéndose especialmente en las matemáticas, en la certeza y evidencia de sus razones traducidas en música. Fruto de sus primeras reflexiones sobre principios matemáticos es su temprana *Anábasis* (1968-1970), evocación tanto del título del poema de Saint-John Perse —una de sus lecturas de adolescencia preferidas— como de Jenofonte y el ascenso que une configuraciones armónicas a una sucesión de números primos de los que derivan secuencias sonoras. También plantea la conexión primigenia con la obra del matemático y escritor inglés Charles Lutwidge Dodgson —Lewis Carroll— en páginas de juventud como *Jabberwocky* (1966-1967), donde las transgresiones entre los códigos filosófico y matemático —Descartes, Euclides...— se traducen en una organización de elementos en razón de su simbología. O también al uso de las series de Fibonacci, la criba de Eratóstenes o la teoría de fractales en *Sinfonía nº 5. Modelos de universo* (1988-1989), *Sinfonía nº 6. Imago Mundi* (1990-1992) («Atractor», «La lógica de los fluidos», «Las moradas del caos»), *Sinfonía nº 8. Gaia's Dance* (2008) y *Sinfonía nº 9. Thalassa* (2009), y antecedentes imprescindibles como *Paraíso mecánico* (1988), *Paraíso dinámico* (1993) y *Materia cósmica* (2006), que participan de los principios de la física del caos junto a una extraordinaria variedad y densidad de temas que transitan su obra.

En el Prefacio a los *Principia*, dice Newton: «Como los antiguos consideraban de la mayor importancia la mecánica para la investigación de las cosas naturales, y como los modernos han intentado reducir los fenómenos de la naturaleza a las leyes matemáticas, he querido en este trabajo cultivar la matemática en tanto en cuanto se relaciona con la filosofía». El adagio «*hypotheses*

non fingo» en *Principia Mathematica* no pierde fuerza pese a que, como afirma René Thom, Newton no podía imaginar que un día la masa iba a transformarse en energía, ni nada parecido, y que deberíamos volver por la senda de Jürgen Habermas a la idea de que, junto a la *verdad* propiamente dicha de un resultado, debe considerarse también su *interés*: «Es la famosa fórmula que tantas veces he utilizado: lo que limita lo verdadero no es lo falso, sino lo insignificante»⁶. Y eso que la elección de los fenómenos considerados científicamente interesantes, como los musicalmente pertinentes, es arbitraria por definición, pero este es precisamente su encanto, como el desvarío en Ofelia.

La música es «the meeting place between numbers and perception»⁷, una concurrencia de sentido y sensibilidad, que diría Jane Austen. De manera que la selección de materiales sonoros pertinentes, *significantes*, por usar la terminología de Thom, como objeto o planteamiento compositivo tiene hoy líneas de especulación cimentadas en una experiencia mucho más amplia del origen del universo, incluso aunque este conocimiento no sea definitivo. Los físicos de partículas elementales saben que quedan muchas por descubrir, dejando así incompletas sus teorías, pero también son conscientes de que esas partículas son *sonoras* en sí mismas, por su propia naturaleza vibratoria, y que encierran un potencial insospechado que ocupará un lugar preferente en la música del futuro. El anhelo de Einstein por llegar a «leer la mente de Dios» en virtud de la teoría del campo unificado no deja de ser un argumento poético y compatible con la respuesta de Pierre-Simon Laplace a Napoleón cuando este le preguntó por qué Dios no aparecía en su *Traité de mécanique céleste*: «Majestad, yo no necesito esa hipótesis».

⁶ René Thom, *Esquisse d'une Sémiophysique*, op. cit. (nota 4).

⁷ Peter Pesic, *Music and the Making of Modern Science*, Cambridge, Massachusetts, The MIT Press, 2014.

PROGRAMA

TOMÁS MARCO

|
17.05.2024

FOCUS I:
AUDITORIO
NACIONAL
DE MÚSICA,
SALA SINFÓNICA

ORQUESTA Y CORO
NACIONALES
DE ESPAÑA

DIRECTORA
Virginia Martínez

CONSUELO
DÍEZ
(1958)

La geometría del agua 7'

GUILLAUME
DUFAY
(1397-1474)

Nuper rosarum flores 8'

IANNIS
XENAKIS
(1922-2001)

Metastaseis 7'

TOMÁS LUIS
DE VICTORIA
(1548-1611)

Missa pro Victoria
(selección) 19'

TOMÁS
MARCO
(1942)

Escorial 18'

La matemática de los líquidos

La compositora madrileña Consuelo Díez (1958) estudió en Madrid y en la Universidad de Hartford (Estados Unidos) y ha desarrollado una amplia carrera compositiva tanto en la música orquestal como en la vocal y la camerística. También ha desempeñado labores como enseñante, siendo directora cuatro años del Conservatorio Adolfo Salazar de Madrid, y ha ocupado importantes cargos organizativos, como la dirección del Centro para la Difusión de la Música Contemporánea y del Festival Internacional de Alicante. Desde 2004, ha dirigido ininterrumpidamente el Festival Internacional de Música de La Mancha. En su estilo musical se han dado cita las principales corrientes compositivas actuales, que ella practica con personalidad y creatividad propia, y entre sus preocupaciones estéticas siempre han tenido un lugar importante las relaciones entre la música y los fenómenos físicos y matemáticos.

La geometría del agua es una obra compuesta en 2004 por encargo de la Camerata del Prado y su director Tomás Garrido. La compositora trata aquí los comportamientos fisicomatemáticos del agua y, en general, de los fluidos como modelo generativo de una música capaz de estructurarse de manera tan exacta como cambiante y que se desarrolla en dos secciones entre las que no hay interrupciones. La primera se relaciona con la caída de las gotas en el aire y la descripción de su evolución geométrica hasta que se estrellan con una superficie plana y se expanden en geometrías convexas de formas similares pero tamaños diferentes. Estas formas se escuchan como notas acentuadas, con una duración que varía para cada una. La segunda sección refleja el caudal de un río, donde el agua adquiere diferentes volúmenes: la corriente en la superficie; los chorros o rápidos de agua sobre el lecho del río, que copian la geometría del fondo, ya sea plano o irregular; las cascadas, donde el agua salpica, mezclándose con el aire, formando neblina... En el torrente de aguas bravas la geometría es difusa, como las melodías aquí, con notas a intervalos muy cortos. No está claro el límite del agua, que se bate con el aire en una nube ruidosa que enseguida se desvanece para dejar que el agua acaricie las rocas y, en última instancia, dibuje a trazos su silueta. El agua del río discurre siempre hacia abajo, como las líneas descendentes que se escuchan en distintos momentos. En los ríos grandes el agua se remansa y su figura se aplanada, dibujándose en am-

bos márgenes, obedeciendo el camino que le indican los valles, serpenteando en la llanura hasta el mar, describiendo curvas suaves, formando meandros cuya geometría varía con el régimen del caudal y la naturaleza de los sedimentos. Diferentes tipos de *vibrato* son reconocibles, junto a *glissandi*, armónicos y masas de sonido con leves movimientos.

Bases conjuntas para la música y la arquitectura

El 25 de marzo de 1436, el papa Eugenio IV, refugiado en Florencia durante el periodo de su enfrentamiento con el Concilio de Basilea, consagraba solemnemente Santa Maria del Fiore, la catedral de la ciudad, que estrenaba la impresionante cúpula diseñada por Filippo Brunelleschi. Para la ocasión se cantaba el motete *Nuper rosarum flores*, compuesto por el francoflamenco Guillaume Dufay (1397-1474), que había trabajado en Bolonia antes de entrar en Roma al servicio de la Capilla Papal de Eugenio IV. El motete se sirve de las mismas proporciones matemáticas que la cúpula catedralicia, como ha señalado el musicólogo Charles Warren, incidiendo en la manera contrapuntística de tratar las voces de las partes del tenor I y II.

La relación entre la música y la arquitectura ha sido puesta en evidencia desde los griegos, ya que ambas artes crean ámbitos utilizando patrones con ritmos y ornamentos en torno a una sólida base estructural. Que la música se basa en la matemática, como ocurre con la arquitectura, era evidente para los griegos, así como el hecho de que un edificio y una composición podían basarse en los mismos principios. Eso no quiere decir que, en los casos en que ocurre, se pueda escuchar la música viendo la obra arquitectónica o imaginar esta a través de la escucha, sino que el soporte estructural e incluso conceptual puede ser el mismo. Quizá sea útil a este respecto señalar cómo el concepto de armonía, más general y no solo musical entonces, regía ambas artes de la misma manera y que incluso la idea, largamente heredada por Occidente, de la armonía de las esferas iba mucho más allá del hecho sonoro con el que comenzaba.

Otro modelo de colaboración entre ambas artes era el de la adaptación de los edificios a la acústica musical, como ocurre con el teatro de Epidauro,

entre otros de la época, o con las catedrales románicas para el gregoriano y las góticas para la polifonía; un aspecto práctico importante, pero distinto, de la íntima relación entre una estructura arquitectónica y otra musical. En ese sentido un ejemplo tan brillante e incluso más evidente que el de Dufay-Brunelleschi, además hecho por un solo artista que era a la vez arquitecto y músico, es el de Iannis Xenakis que usó un mismo planteamiento estructural para una pieza musical y un edificio.

La íntima relación de Xenakis con la matemática es amplísima y aborda diversas perspectivas, siendo por ello el principal autor de este Focus Festival en torno a la música y el número; pensemos en la espacialización de sus diversos polítopos o en su empleo de los diversos aspectos de la música estocástica. Pero lo que destaca en este concierto es cómo asume su naturaleza doble de compositor y arquitecto en la partitura de *Metastaseis* y en los planos del Pabellón Philips de la Exposición Universal de Bruselas de 1958. Para dicha Exposición Universal, el arquitecto Le Corbusier recibió el encargo de realizar un pabellón para la empresa Philips que serviría para acoger un espectáculo multimedia. Dada su carga de trabajo, derivó la concepción hacia Xenakis, que trabajaba entonces como arquitecto en su estudio. Este concibió un edificio asimétrico formado por nueve paraboloides hiperbólicos que se basaba en los mismos principios que su reciente composición *Metastaseis*. Le Corbusier llamó al edificio *Poema electrónico* y pidió a Edgard Varèse la composición de una obra con ese título, que el propio Xenakis complementó con otra obra electrónica, *Concret PH*. Aunque el edificio fue desmontado al finalizar la Exposición Universal, quedan sus planos y una abundante documentación.

La obra musical gemela, *Metastaseis*, fue compuesta por Xenakis en 1954 y estrenada en el Festival de Donaueschingen el 16 de octubre 1955 bajo la dirección de Hans Rosbaud. Está concebida para 65 instrumentos, de los cuales 12 son de viento, 7 de percusión y 46 de cuerda, que son los que lideran la composición partiendo de un unísono sobre la nota sol y abriéndose luego en partes individuales. Xenakis utilizó modelos extraídos de los paraboloides hiperbólicos y también del *Modulor*, un sistema de medidas que introdujo Le Corbusier basado en las proporciones humanas, el número áureo y la serie de Fibonacci. Poco después, aplicó los principios junto a Le Corbusier en otra obra arquitectónica, como fue el convento de la Tourette.

La referencia de El Escorial

Tras la batalla de San Quintín, conducida para los tercios españoles por Manuel Filiberto de Saboya el 10 de agosto de 1557 y que aseguraba la supremacía española sobre la francesa en Italia y un periodo de paz, Felipe II concibió la construcción del monasterio de San Lorenzo de El Escorial, cuya edificación, comenzada en 1563 bajo la dirección de Juan Bautista de Toledo, fue finalizada y modificada por Juan de Herrera, dándose por concluida en 1584 aunque se rematará dos años más tarde. Como palacio, basílica, panteón y monasterio, el edificio necesitó de amplia atención musical y algunas obras tienen en él su mejor referente.

Por su parte, Tomás Luis de Victoria (1548-1611) es el gran compositor de la polifonía española de la época. Aunque vivió largamente en Roma, tuvo mucha relación con Felipe II, que lo nombró capellán de su hermana, la emperatriz María de Austria, en las Descalzas Reales de Madrid. Victoria compuso exclusivamente música religiosa de enorme calidad y entre ella bastantes misas, pero solo una entre ellas puede conceptuarse como «misa de batalla».

El género de la misa de batalla era cultivado desde hacía tiempo por los polifonistas europeos y se consideraba como una particularidad político-musical ya que se componía para propiciar un acontecimiento bélico o para celebrar su buen resultado. En muchos casos los compositores, Victoria incluido, se basaban temáticamente en una *chanson* de Clément Janequin (1485-1558) titulada *La guerre*. Hay que decir que Victoria solo compuso una misa de batalla, *Missa pro Victoria*, y que, aunque es imposible certificar que en ella tuviera que ver el recuerdo de San Quintín, sí es posible vincularla con El Escorial. Para empezar, no se puede saber con certeza cuando fue compuesta aunque fue publicada dentro de una colección de misas en 1600. Posiblemente se escribiera unos años antes y es significativo tanto que sea la única misa escrita nada menos que a nueve voces como que esté expresamente dedicada a Felipe III, que acababa de empezar a reinar cuando la obra se publicó pero que parece la apreciaba ya mucho cuando era todavía príncipe. Por otro lado, Victoria se instala en Madrid en el momento de terminarse el monasterio y siempre se ha creído que la victoria que celebra la misa es la

de San Quintín y que entre las misas de él que por entonces se cantaron en El Escorial tuvo un lugar prominente.

Evidentemente, la vinculación de la misa con la obra arquitectónica es distinta de la de Dufay y la de Xenakis pero hay muchas otras formas de relación. Una de ellas es la de *Escorial* de Tomás Marco. Se trata de una pieza orquestal compuesta en 1972-1973, por encargo de la Fundación Juan March, y revisada en 1974 para su estreno en el Théâtre de la Ville de París el 18 de octubre con la Nouvelle Orchestre Philharmonique, dirigida por Jean-Claude Casadesus. La relación de la música con el monasterio es múltiple y arranca de una reinterpretación estructural de sus planos y proporciones, así como de la traslación a sonidos de algunas de las características visuales, como las líneas rectas, la austeridad de materiales, los patios y las largas hileras de ventanas. La forma es muy estricta para todo ello, como también lo son algunos aspectos de la sonoridad, relacionados con distintas concepciones planteadas en torno al monumento en obras literarias de todo tipo que se dejan entrever levemente en determinados momentos; sirva como ejemplo el dúo entre dos instrumentos muy graves (saxo barítono y contrafagot) aludiendo al dúo de bajos del *Don Carlo* de Verdi. Aunque no son elementos determinantes, sin duda son más que una anécdota en el estricto planteamiento estructural del sonido con la obra arquitectónica.

II
11.06.2024

FOCUS II.
CICLO SATÉLITES
DE LA OCNE:
AUDITORIO
NACIONAL
DE MÚSICA,
SALA DE CÁMARA

SOPRANO
Margarita Rodríguez

PIANO
Jesús Campo

PERCUSIÓN
Rafa Gálvez
Nerea Vera
Víctor Barceló
Jordi Sanz
Guillem Serrano
Juanjo Guillem

DIRECCIÓN ARTÍSTICA
Juanjo Guillem

(En colaboración con
Neopercusión)

TOMÁS
MARCO
(1942)

Necronómicon 20'

IANNIS
XENAKIS
(1922-2001)

Pléiades 10'

JEAN
BARRAQUÉ
(1928-1973)

Chant après chant 25'
(Estreno en España)

Un recuerdo histórico

El 7 de julio de 1971, el XX Festival Internacional de Música y Danza de Granada presentaba un concierto que ha sido conceptualizado como histórico. Presentaba un cruce de obra de Xenakis-Marco con el entonces ya mítico grupo Les Percussions de Strasbourg en un encuadre (ideal para la obra xenakiana) que iba a resultar también histórico, pues se trataba nada menos que del patio de los Leones de la Alhambra, que poco después sería declarado inhábil para celebrar en él actividades fuera de la contemplación turística reglada.

El origen de Les Percussions de Strasbourg está en un concierto realizado por Pierre Boulez en 1959 en la capital de Alsacia, donde se tocó *Le Visage nuptial* (1946-1952) y donde él eligió a seis destacados percusionistas, capitaneados por Jean Batigne, para formar parte del instrumental. La idea de convertirse en un grupo fijo floreció entonces y ya en 1962, con algún cambio en los nombres iniciales, celebraron un concierto para la ORTF, la radiodifusión nacional francesa, que constituyó un acontecimiento y que les lanzó internacionalmente. El primer grupo estaba formado por seis percusionistas que hoy son leyenda en la percusión: Jean Batigne, Jean-Paul Finkenbeiner, Claude Ricou, Georges van Gucht, Detlef Kiefer y Gabriel Bouchet. Aunque el grupo no tenía un director oficial, su líder indiscutible era Batigne.

Les Percussions de Strasbourg tenían como idea recorrer todo el repertorio para percusión ya hecho y estimular la composición de nuevas piezas. Se hicieron célebres; los compositores hacían cola para escribirles obras, grabaron multitud de discos de vinilo y actuaron por todo el mundo. En los nueve años que transcurren entre su formación y su llegada a Granada, habían tocado varios centenares de conciertos, estrenado docenas de obras y eran un referente en todo el mundo.

Necronómicon (1971) fue un encargo hecho por la Comisaría de la Música de España a Tomás Marco para la Decena de la Música, que se celebraba en Toledo y debía estrenarse en Santa María la Blanca, pero que por razones imperiosas de tiempos de montaje fue desplazado a Granada. Fueron los propios percusionistas, enamorados del patio de los Leones, los que propusieron hacer un concierto Marco-Xenakis aprovechando el espacio. Así programaron *Necronómicon* y *Persephassa* (1969).

La obra de Marco usa un gran arsenal de instrumentos de percusión y está escrita en cuatro partes. En la primera se usan instrumentos de metal, en la segunda instrumentos de madera, en la tercera instrumentos de parche y, en la cuarta y última, todas esas familias reunidas.

La escritura es preferentemente gráfica, aunque muy precisa, ya que se desarrolla en un tiempo perfectamente regulado que alcanza en total unos veinte minutos. Los modos de producción sonora son muy variados, por lo que se trata, a la vez, de una obra muy libre y muy controlada.

Como la percusión en sí misma tiene un importante aspecto mágico y ritual, la obra se llamó *Necronómicon* (que es el título de un libro imaginario de secretos de magia negra que inventó e hizo aparecer en sus obras el escritor norteamericano H. P. Lovecraft). Según la imaginación del escritor norteamericano, *Necronómicon* habría sido escrito en el año 730 por el árabe loco Abdul Al-Hazred con el título de *Kitab al-Azif* [El rumor de los insectos nocturnos]. Theodorus Philetas lo habría traducido al griego en el 950, siendo condenado por la iglesia en 1050. Olaus Wormius lo vierte al latín en 1228. Perseguido, quemado y prohibido desde entonces, del libro solo quedan cuatro ejemplares conservados en Harvard, París, Buenos Aires (se dice que Jorge Luis Borges introdujo en la Biblioteca una falsa ficha del título) y, el más célebre de todos, el que se conserva en la Universidad de Miskatonic en Arkham, lugar de pura invención lovecraftiana. Como digresión académica hay que decir que la obra se ha anunciado como *Necronómicon* y como *Necronómicon*. La razón es que, siendo una palabra adaptada del griego, se tendería a que fuera esdrújula y no aguda como solemos hacerla. No hay preferencia por ninguna de las dos; en todo caso, en otros idiomas va sin acento ninguno y la pronuncian según la idiosincrasia de su lengua. Para el grupo francés que la estrenó, era sin duda aguda.

La obra tiene tanto amplias sonoridades como otras muy refinadas y durante la interpretación el espacio y el movimiento son muy importantes. Por esa razón lleva el subtítulo de «Coreografía para seis percusionistas», ya que es como una coreografía sonora y podría ser una buena base para la danza investigativa, aunque hasta ahora se ha realizado siempre como una pieza de concierto. Difundida en su tiempo por todo el mundo por sus creadores, Les Percussions de Strasbourg, tocada por otros grupos y llevada al disco en

2021 por los percusionistas de la Orquesta de la Comunidad de Madrid, dirigidos por José Ramón Encinar, los actuales miembros de Les Percussions de Strasbourg —evidentemente todos distintos de los de su estreno— celebraron los cincuenta años de su creación con una gira internacional que incluía la pieza. Pero, volviendo a 1971, el *Necronómicon* sonaba entonces en un palacio árabe. Sin duda Abdul Al-Hazred se alegraba en su tumba lovecraftiana.

Persephassa fue una obra encargada a Xenakis por la radiotelevisión francesa para ser estrenada en el Festival de Shiraz, en Irán, que presidía la esposa del *sha*, Farah Pahlavi, conocida también como Farah Diba. Para ese festival escribió también la obra electrónica *Persépolis* (1971). *Persephassa* juega en su título con los nombres griegos de diosas como Perséfone o Proserpina, pero también alude a Perseo y a Perceval, según dijo el autor. Aparte de sus consideraciones puramente percusivas, que son del máximo interés, la obra pretende ser una espacialización sonora y los percusionistas deben formar un hexágono alrededor del público, que queda en el interior, lo que en el patio de los Leones era maravillosamente eficaz. Y, al propio tiempo, contrastaba con la disposición de *Necronómicon* que no solo es frontal sino que se proyecta en anchura.

Como puede fácilmente notarse, esa exigencia hexagonal no es factible en las salas del Auditorio Nacional y, antes que privar a la obra de uno de sus principales características, hemos preferido sustituirla por la otra gran obra para conjunto de percusión xenakiana, que es *Pléiades*.

Pléiades fue escrita en 1978 a petición de Les Percussions de Strasbourg, que la estrenaron en Mulhouse el 3 de mayo de 1979. Al igual que *Necronómicon*, tiene cuatro movimientos, tres dedicados a familias de percusión y otro mixto, con la diferencia que Xenakis permite barajar su orden, que no es fijo. El título es voluntariamente ambiguo ya que se refiere a un mito griego como es el de las Pléyades, que eran las siete hijas de Pleíone y Atlas, pero, al mismo tiempo, son también un grupo de estrellas cerca de la constelación de Tauro.

Para esta obra Xenakis ideó un instrumento llamado «sixxen» que fue construido por los propios instrumentistas y cuyo nombre procede de «six» (en francés seis, como era el número de integrantes) y «xen», que viene de Xenakis. El instrumento consiste en diecinueve barras de aluminio, bronce o acero afinadas en una escala microtonal de cuartos o tercios de tono y que se tocan con martillos metálicos.

Xenakis describe la obra como un tejido polirrítmico basado en la idea de repetición contra transformación, superposiciones y variaciones rítmicas regidas por un azar estocástico. Junto a *Persephassa* constituye la cumbre percusiva del autor.

Un punto de encuentro

La música francesa de los años sesenta y setenta del siglo pasado, incluso también algo más tarde, estuvo polarizada por un enfrentamiento entre el pensamiento de Boulez y el de Xenakis. Ciertamente, los dos compositores distaban de mantener una relación de amistad, pero eran sobre todo los partidarios de ambos los que mantenían la polémica. En Boulez, la búsqueda de la estructura se basaba en un concepto muy elaborado de lo que significa una serie mientras que, en Xenakis, la base matemática le servía para manejar los objetos sonoros y apartarse de la escala habitual. No hay que subvalorar la formación matemática de Boulez, que no era menor que la de Xenakis, pero la insistencia en perspectivas vistas de distinto modo era lo que alejaba dos universos que no estaban tan distanciados como se pretendía; algo que queda más claro hoy, por lo que se podría incluso establecer una síntesis entre ambos pensamientos. Eso en realidad ya ocurrió y está personificado por un compositor muy personal, que no fue otro que Jean Barraqué.

Barraqué nació en 1928 y falleció a los cuarenta y cinco años en 1973. Tuvo una carrera corta, pero bien conocida, y su temprana desaparición hizo que su nombre quedara en la penumbra pese a ser un compositor de primera línea. Su principal maestro fue Olivier Messiaen, algo en lo que coincide tanto con Boulez como con Xenakis, y equidista ente ambos porque, si bien estudió a fondo el serialismo y le debemos la importante teoría de las «series proliferantes», también fue pionero de la música concreta junto a Pierre Schaeffer y se familiarizó con el sonido en bruto que le acerca a Xenakis. Fue un hombre culto que escribió notables estudios musicológicos, entre ellos uno sobre Debussy, y mantuvo una borrascosa relación sentimental con el famoso filósofo y sociólogo Michel Foucault que le indujo a componer una monumental obra sobre una de las más importantes novelas del siglo xx, *La muerte de Virgilio* de

Hermann Broch. Esa obra nunca fue terminada, pero tiene mucho que ver con *Chant après chant* [Canto tras canto] (1966), que aquí se interpreta.

El compositor francés dejó poca obra pero de calidad. En 1962 compuso una *Sonata para piano*, que fue muy estudiada y se comparó por su extrema complejidad con la *Segunda sonata* de Boulez. La obra más amplia que compuso, y que elaboró a lo largo de diez años, fue *Le Temps restitué* [El tiempo restituido] (1968), para soprano, coro y orquesta, que ha circulado poco. Otra obra aún recordada en Francia es *Portiques de feu* [Pórticos de fuego] (1973), para dieciocho voces.

Barraqué desarrolló la técnica que él llamaba de «series proliferantes», a la que señalaba como un mecanismo onírico que produce continuamente un desarrollo musical que se crea y autodestruye al mismo tiempo. Su obra más conocida, que ha pervivido en Francia y en el mundo internacional de la percusión, es la mencionada *Chant après chant*. Se escribió por deseo de Les Percussions de Strasbourg y fue estrenada por ellos con la soprano Berthe Kal y el pianista André Krust; aunque en general el grupo solía actuar sin director, en este caso Charles Bruck asumió ese papel en la primera audición, en el Théâtre de la Ville de Strasbourg, el 23 de junio de 1966. Como en otras obras anteriores, el texto está tomado de pasajes de la citada novela de Broch, aunque añadió también algunas frases de su propia autoría. Barraqué escribió que buscaba una obra dura, austera, violenta y suntuosa, entrando en un terreno xenakiano pero mirando hacia Boulez también, una obra de naturaleza serial que lleva el concepto de serie hasta los sonidos no afinados al aplicar la serie a un plan polifónico de células rítmicas variadas y donde la voz resulta de una cercanía casi agobiante. El elenco es de soprano, piano y seis percussionistas. Hubo comentaristas que consideraron que era una obra épica que llevaba la serie a una especie de paroxismo. Y es por ello que Barraqué se relaciona tanto con Boulez como con Xenakis pero se mantiene equidistante y personal.

III
14.06.2024

FOCUS III:
AUDITORIO
NACIONAL
DE MÚSICA,
SALA SINFÓNICA

ORQUESTA
NACIONAL
DE ESPAÑA

DIRECTOR
Josep Planells

PIANO
Florian Hölscher

ALBERTO
POSADAS
(1967)

Königsberger 32'
Klavierkonzert
(Estreno absoluto.
Obra encargo de
la Orquesta y Coro
Nacionales de España
y el Staatstheater
de Stuttgart)

FRANCISCO
GUERRERO
(1951-1997)

Coma Berenices 15'

IANNIS
XENAKIS
(1922-2001)

Jonchaies 16'

Un concierto euleriano

Nacido en Valladolid en 1967, Alberto Posadas es hoy día uno de los más relevantes compositores españoles a nivel internacional. Tras sus estudios musicales en su ciudad natal y en Madrid, conoció a Francisco Guerrero, a quien considera su auténtico maestro y con el que se acercó a elementos matemáticos como los fractales o la combinatoria para realizar su música. Pero Posadas ha seguido evolucionando de manera personal en esa dirección, en una forma propia de obtener resultados que se relaciona con la estética a partir de la matemática, aplicando diversos métodos topológicos y estructurales. Ha recibido encargos de numerosos organismos nacionales e internacionales y sus obras se han escuchado en los más exigentes foros de todo el mundo. En 2011 recibió el Premio Nacional de Música en la modalidad de Composición y tiene amplia experiencia como enseñante en el Conservatorio de Majadahonda. Su obra es preferentemente instrumental aunque también ha practicado la electrónica. Entre sus numerosas composiciones se pueden mencionar *Apeiron* (1993), para orquesta; *Anamorfosis* (2006) y *Tres pinturas imaginarias* (2014), para conjunto; *Liturgia fractal* (2008), para cuarteto de cuerda; la serie pianística *Anklänge* (2015) y un amplio etcétera.

El concierto que aquí se estrena, *Königsberger Klavierkonzert*, es un encargo de la Orquesta Nacional de España y la emisora alemana Südwestrundfunk, la radio pública del sudoeste de ese país. Sobre la obra, el compositor ha facilitado el siguiente texto:

Hay tres fechas que adquieren una especial relevancia en la composición de este concierto para piano y orquesta, más allá de lo que es la propia escritura del mismo.

En 2013 comencé una estrecha colaboración con el pianista Florian Hölscher, para quien terminé escribiendo un ciclo de seis obras para piano solo de alrededor de 75 minutos de duración. Esta nueva obra se plantea como una extensión de dicha colaboración, en este caso en el ámbito de la música concertante.

En 1965 Giacinto Scelsi escribió la que para mí es una de sus obras más sólidas: *Anahit*, poema lírico dedicado a Venus. Cuando escuché

por primera vez esta obra, para violín y dieciocho instrumentos, quedó fuertemente impresionado por su audacia a la hora de establecer la relación entre solista y *tutti*. Esa relación emanaba más del material musical que de una estructura preestablecida y trascendía la relación dialéctica que había configurado la música occidental desde el barroco medio y el clasicismo.

En 1736 el matemático suizo Leonhard Euler resolvió un problema que le había planteado el alcalde de la ciudad de Königsberg (en aquellos tiempos parte de Prusia y actualmente de Rusia bajo el nombre de Kaliningrado). El problema consistía en cómo comunicar las cuatro áreas de la ciudad, separadas entre sí por el río Pregel, atravesado a su vez por siete puentes, de forma que cada uno de ellos fuera cruzado una única vez volviendo al final al punto de origen. La solución fue negativa. Era imposible. Pero gracias a ello y generalizando la solución negativa al problema, desarrolló la teoría de grafos, que se convirtió en el primer cimiento de la topología matemática. El empleo de los denominados circuitos eulerianos es una de las bases compositivas de este concierto.

Königsberger Klavierkonzert está compuesto en tres movimientos:

Zyklen
Ritual — Discantus —
Choral Finale

En los movimientos inicial y final el piano es tocado siempre desde el teclado, mientras que en el segundo se toca también en su interior.

En el primer movimiento y siguiendo la teoría de grafos, se crearon algunos «circuitos eulerianos» que han sido utilizados para configurar la sucesión de materiales, su distribución temporal y para regular los distintos tipos de relaciones a establecer entre el solista y la orquesta, siempre con el intento de, sin renunciar a la alternancia, explorar relaciones no dialécticas. Algunas de ellas son extraídas de la naturaleza (epibiótica, mimética, propulsora), mientras que otras lo son de prácticas puramente musicales (heterofónicas o de índole acústico).

En el segundo movimiento el piano pierde casi completamente su identidad de solista, siendo despojado de cualquier reminiscencia de virtuosismo decimonónico e imperando más un concepto de música de cámara expandida. Este movimiento se divide a su vez en tres secciones. La primera se plantea como un ritual en el que un gesto articulado, incisivo y de naturaleza percusiva se convierte en disparador de unas «resonancias virtuales» que evolucionan en el tiempo. La segunda plantea un *discantus* sobre una soterrada melodía gregoriana (*Media vita*) que ya había aparecido, si bien un tanto escondida, en el primer movimiento. Finalmente deriva en una suerte de coral creado mediante transformaciones topológicas de un acorde inicial.

Fractales para el Universo

Si hay un autor español en el que los modelos matemáticos hayan influido más en sus estructuras musicales, ese es sin duda Francisco Guerrero. Nacido en Linares en 1951 y muerto prematuramente en Madrid en 1997, es seguramente el autor de esa generación de nacidos a principios de los cincuenta de mayor proyección internacional. Su acercamiento a la matemática fue correlativo a sus primeros ensayos sobre la aleatoriedad o el grafismo y abarcó numerosos aspectos, aunque generalmente se resalta su acercamiento al trabajo con fractales, que no es, ni mucho menos, lo único que trabajó en ese terreno. Quizá por ello se le ha relacionado siempre con Iannis Xenakis, aunque su personalidad fuera distinta de la del músico grecofrancés. Se suele fechar con *Actus* (1976) esa relación, que sin embargo se puede rastrear antes y después de esa obra, pero en todos los modelos son la base para una estructuración de algo que debe resultar punzantemente expresivo.

Los sistemas combinatorios tienen en él su máxima expresión en el ciclo *Zayin* de 1983, aunque no se estrenó completo hasta 1997. Es una amplia obra para cuarteto de cuerda (o alguno de sus instrumentos) basada en la combinatoria del número siete (el título significa siete en hebreo) que afecta a la estructura o incluso a las duraciones, ya que debería durar el ciclo completo 61 minutos ($6+1=7$), aunque en la práctica dure algunos minutos más. Aquí,

combinatoria y fractales se unen en un intento que no olvida la máxima expresión sonora, que era una de las ambiciones de Guerrero.

A finales de los ochenta desarrolló con el informático Miguel Ángel Guillén programas matemáticos con ordenadores que le facilitaron el camino ya emprendido. Si todo ello se refleja en su obra total, no es menos cierto que tiene su expresividad más acendrada en algunas piezas orquestales. *Sahara* (1991) y *Dunas* (1991) —esta última solo con orquesta de cuerda— son ejemplos claros de ello. Pero la obra para grandes conjuntos más significativa de Guerrero es sin duda la que sería la última y que aquí se recupera en este concierto: *Coma Berenices* (1998).

La Cabellera de Berenice es una constelación que recibe su nombre de la Antigüedad, cuando la reina Berenice, esposa de Ptolomeo III de Egipto, sacrificó su cabello en el Templo de Afrodita en cumplimiento de una promesa. Pero esa noche la cabellera fue robada del templo, lo que desencadenó la furia de Ptolomeo y Berenice. Fueron calmados por el astrónomo Conón de Samos, amigo de Arquímedes, quien les mostró en el cielo una agrupación de estrellas que aseguró era la cabellera llevada allí por la misma Afrodita. Y, desde entonces, esa constelación se conoce como Coma Berenices en vez de solo Coma, tal y como se la llamaba antes.

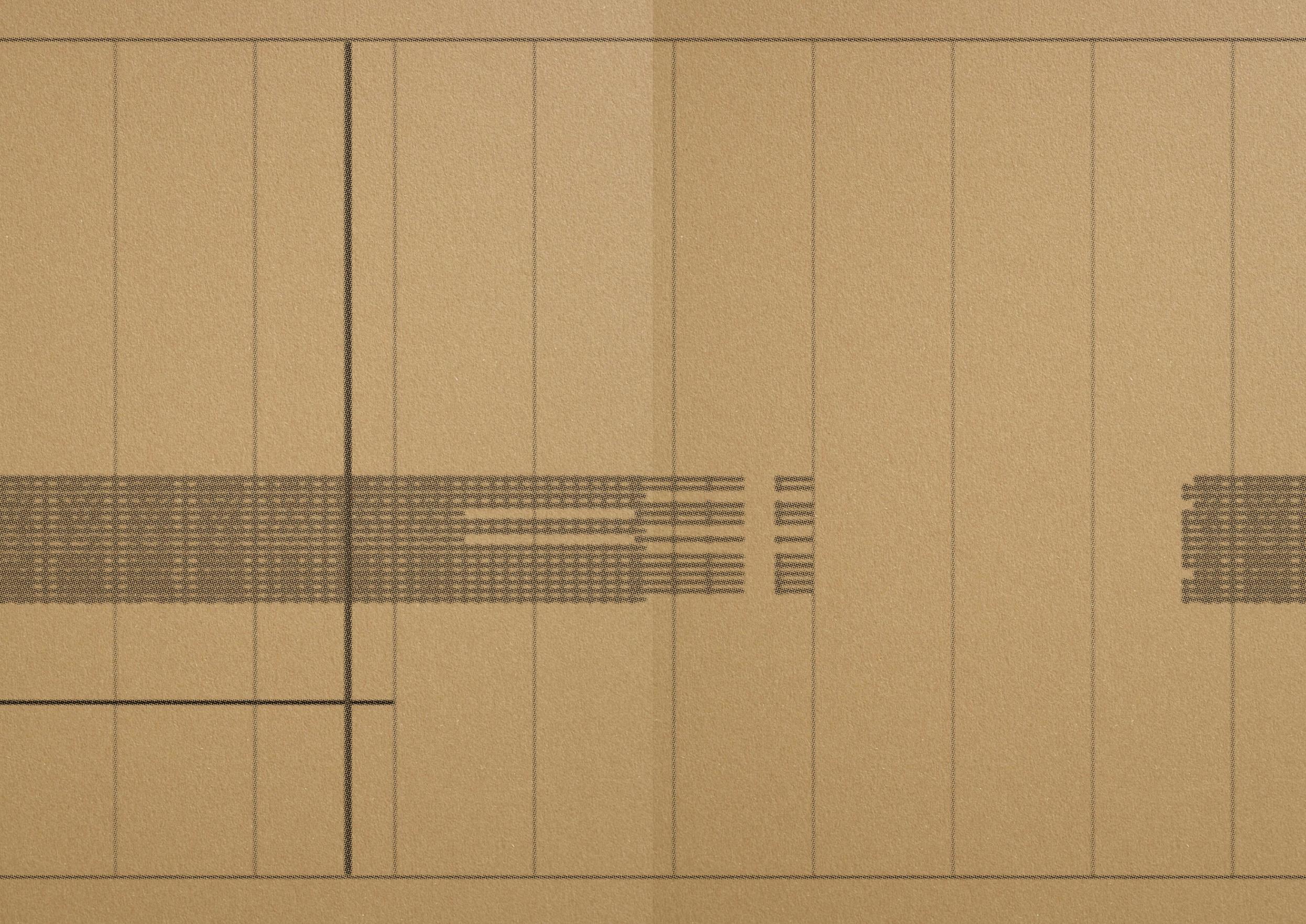
La labor de Guerrero en esta obra no se refiere tanto al tema mitológico como a la energía desplegada por una constelación. De hecho, la obra tiene un gran esplendor sonoro en el que la percusión juega un papel importante y está basada en procedimientos fractales al servicio de una expresividad erizada que no da tregua a lo largo de su transcurso, completamente lleno de sonido y sin apenas concesiones a la erosión del silencio. La obra se estrenó en el Festival Internacional de Alicante el 23 de septiembre de 1998 con la Orquesta Sinfónica de la Radiotelevisión Española dirigida por Luca Pfaff. Fue un estreno póstumo que el autor no pudo escuchar.

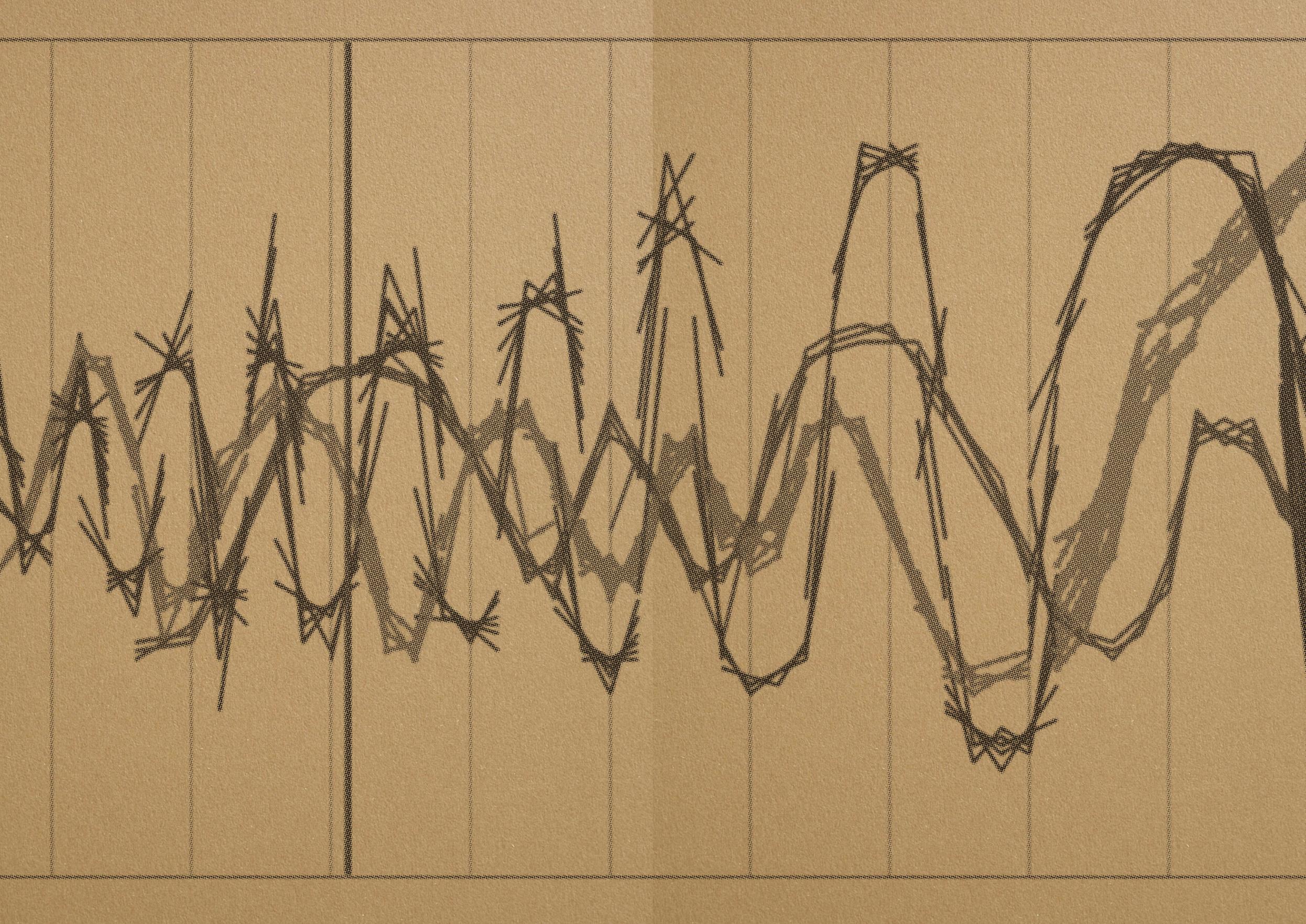
Una tormenta sonora

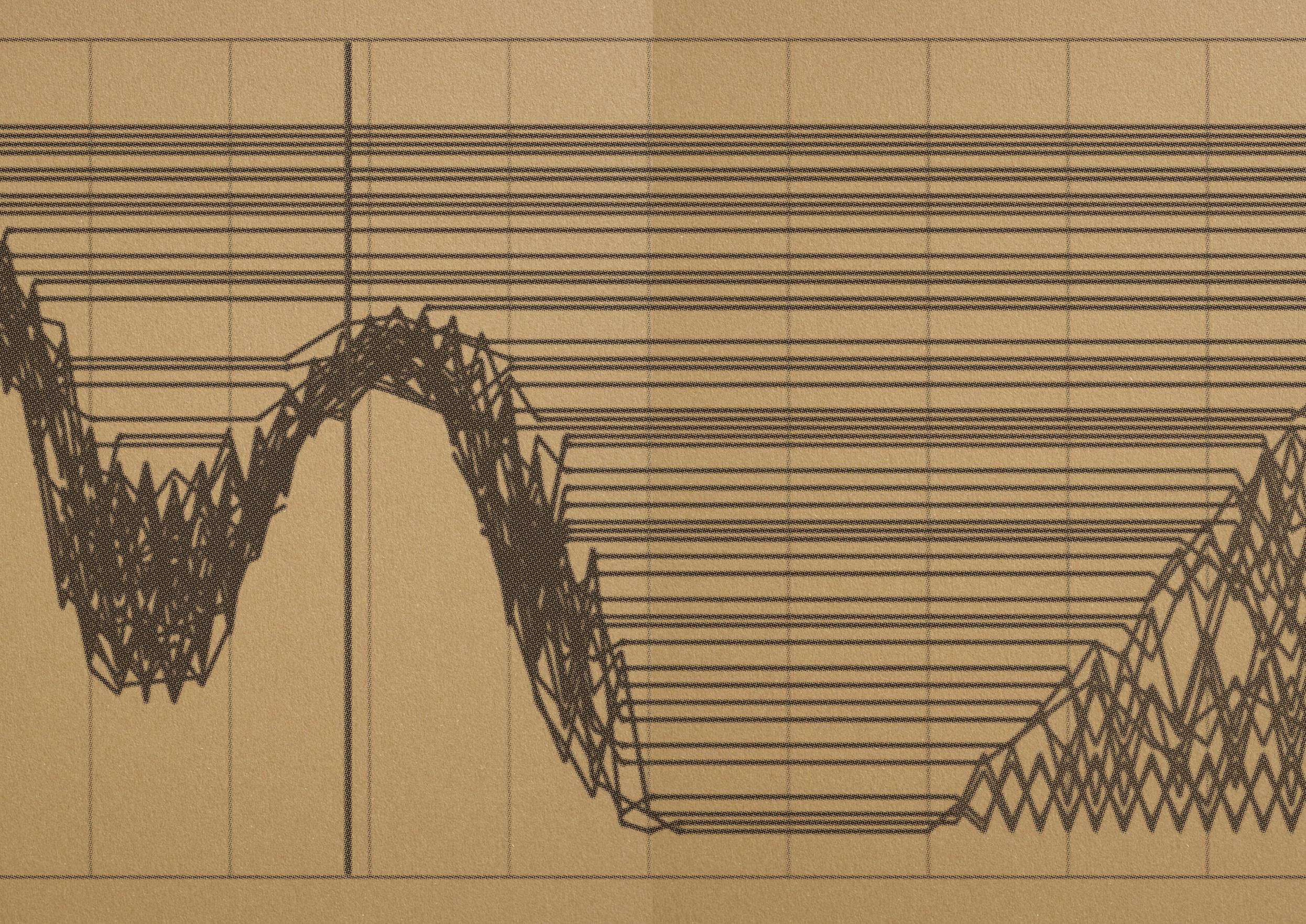
Desde la arquitectónica *Metastaseis*, Xenakis fue componiendo periódicamente obras para grandes conjuntos orquestales, por lo general escritas para

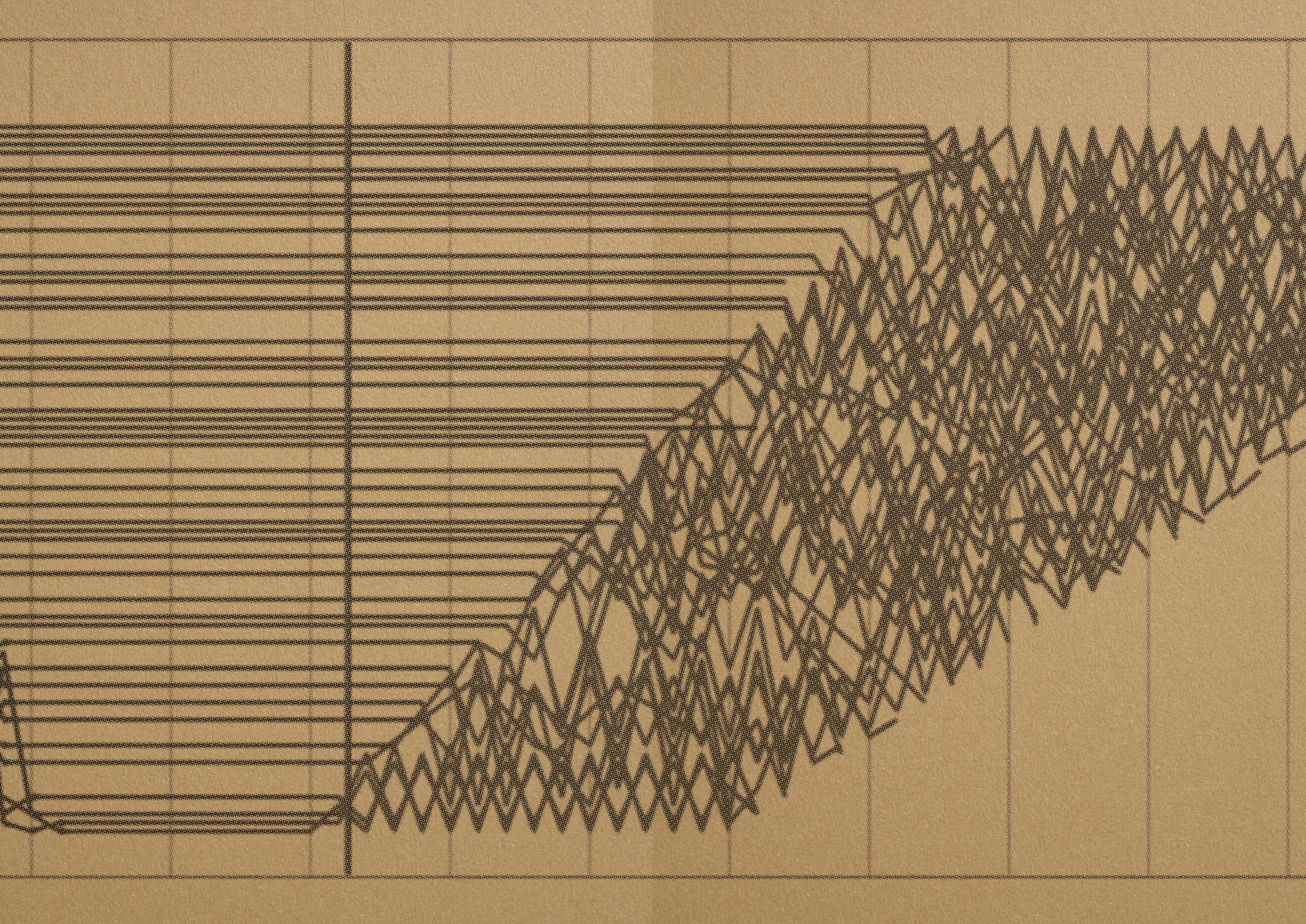
plantillas que individualizan cada uno de los instrumentos, aunque sean masas de cuerda o viento. En muchos casos le interesaba la división del conjunto en dos o más grupos, como ocurre ya en *Duel* (1959), donde empleaba la matemática de la teoría de juegos. También le interesaba la dispersión de los músicos entre la audiencia, como ocurre con los 88 músicos de *Terrektorh* (1966) o los 98 de *Nomos Gamma* (1968), y la mezcla espacializada de electrónica y orquesta, como ocurre en los *Polytopes*, especialmente en el *Polytope de Montréal* (1967). Pero quizá, sin necesidad de dispersión o división, su más impresionante obra orquestal sea *Jonchaies* (1977).

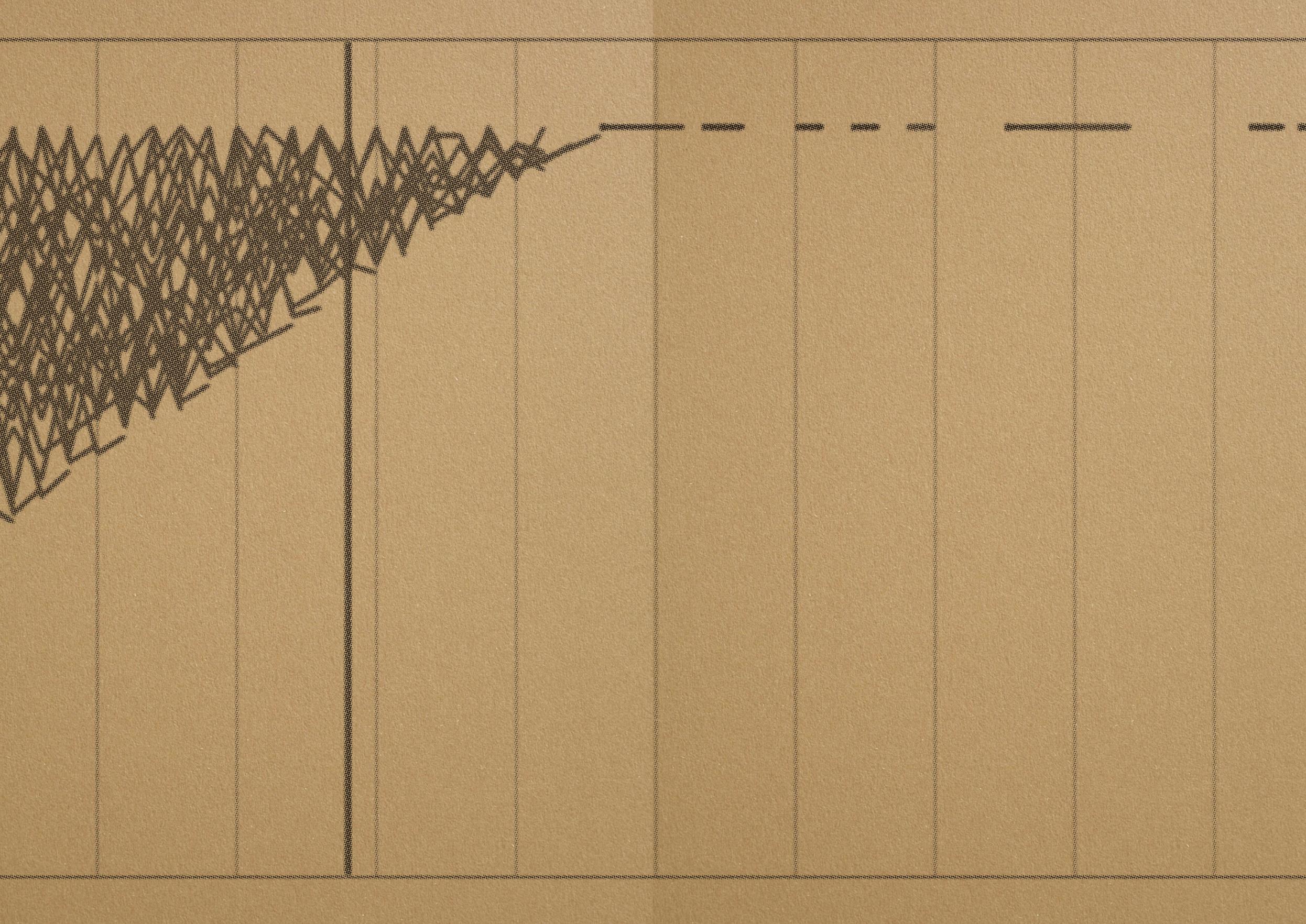
Jonchaies lleva un orgánico de 109 músicos y fue estrenada en París el 21 de diciembre de 1977 por la Orquesta Nacional de Francia bajo la dirección de Michel Tabachnik. Aunque es notoriamente diferente de la obra de Guerrero que figura en este programa, tienen en común no solo una estructuración basada en las matemáticas sino un transcurso de erizada sonoridad apenas con respiros. La diferencia es que Xenakis, además de a las matemáticas, se refiere a la mitología/filosofía de su Grecia original y a un fenómeno no sideral, como Guerrero, sino de las fuerzas de la naturaleza de la Tierra. Lo primero porque la obra orquestal se desarrolla en paralelo a otra obra suya, en este caso electrónica: *La Légende d'Er*. Se refiere al mito de Er que cierra *La República* de Platón, donde un soldado muerto en combate regresa de las regiones de ultratumba e ilustra la recompensa o el castigo de los actos buenos o malos. Y lo segundo porque cuenta el propio músico que la obra la concibió en un viaje a Córcega durante el que, en una excursión en canoa, se encontró en una furiosa tormenta que en cierta manera es el impulso sonoro que intenta obtener. Matemáticamente, se usan el análisis de Fourier o las consecuencias del movimiento browniano, pero Xenakis busca también un impacto sonoro y sensorial que, *mutatis mutandi*, no difiere esencialmente del que Beethoven pretendía con la tormenta de su *Sinfonía Pastoral*. Xenakis crea un gran fresco de una sonoridad continuamente cambiante pero siempre de una extrema energía que se impone con violencia. Es una música directa, pese a su trasfondo científico, que puede recibirse como una epifanía del éxtasis o como un puñetazo en el plexo solar, pero donde tiene escasa cabida la indiferencia.

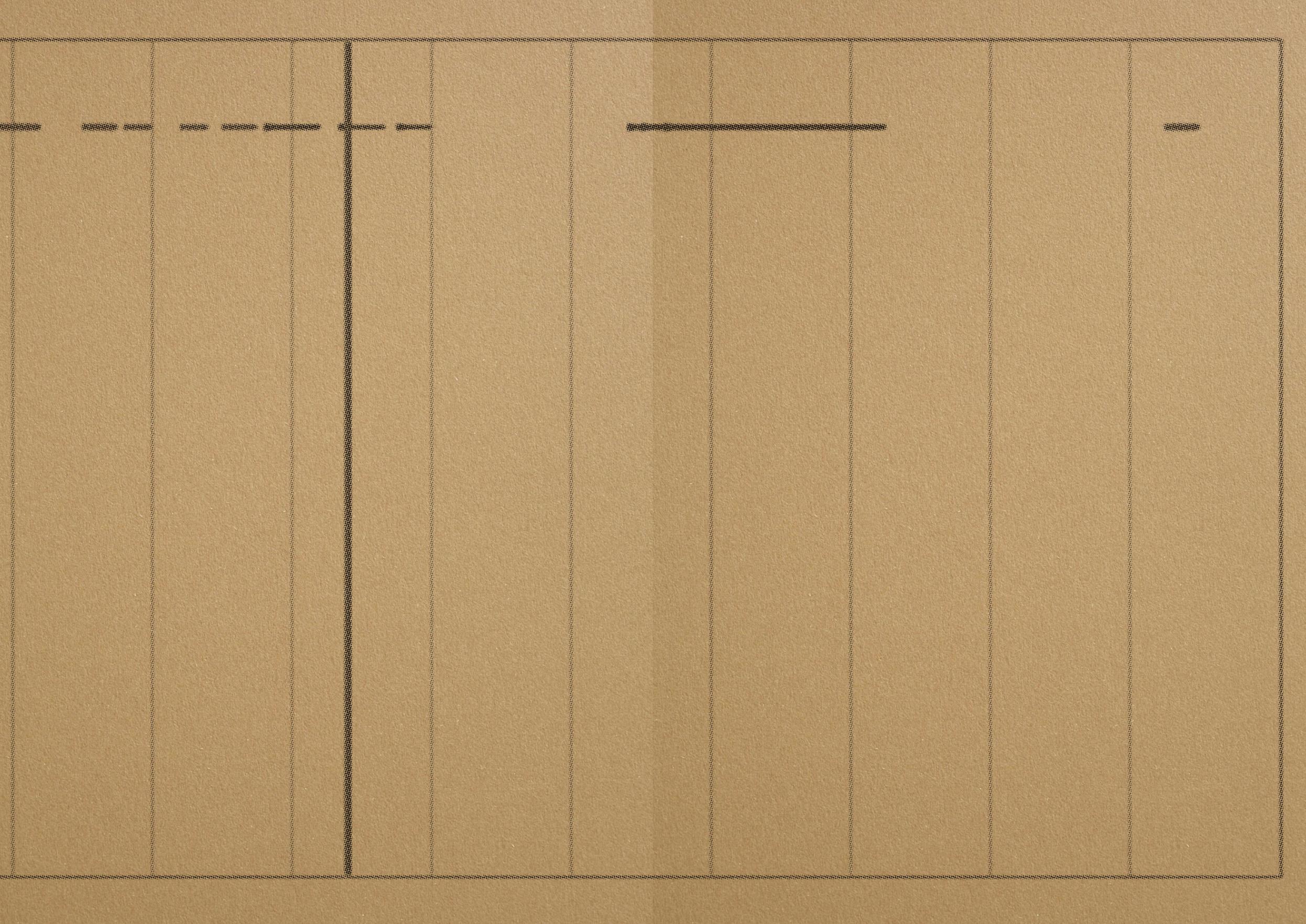












MINISTERIO
DE CULTURA
– INAEM

ORQUESTA Y CORO
NACIONALES
DE ESPAÑA

MINISTRO
DE CULTURA
Ernest Urtasun
Domènech

EQUIPO TÉCNICO
DIRECTOR TÉCNICO
Félix Palomero

GERENCIA
ADMINISTRACIÓN
María Morcillo

SECRETARÍAS
TÉCNICAS Y
DE DIRECCIÓN
Montserrat Morato
Paloma Medina
Pilar Ruiz
Carlos Romero

DIRECTORA GENERAL
DEL INSTITUTO
NACIONAL DE LAS
ARTES ESCÉNICAS
Y DE LA MÚSICA
(INAEM)
Paz Santa Cecilia

DIRECTORA ADJUNTA
Belén Pascual
GERENTE
Elena Martín

CONTRATACIÓN
Rosario Laín
Guzmán Zaragoza
Patricia Ortega-
Villaizán

PÚBLICOS
Begoña Álvarez
Marta Álvarez

SECRETARIO GENERAL
Juan José Areces
Maqueda

COORDINADORA
ARTÍSTICA
Mónica Lorenzo

SUBDIRECTORA
GENERAL DE MÚSICA
Y DANZA
Ana Faus Guijarro

DEPARTAMENTO
ARTÍSTICO
Miguel Sánchez

SUBDIRECTORA
GENERAL
DE TEATRO
Ana Fernández
Valbuena

DIRECTORA DE
COMUNICACIÓN
Ana Albarelos

SUBDIRECTORA
GENERAL
DE PERSONAL
Marina Albinyana
Álvarez

DEPARTAMENTO
DE COMUNICACIÓN
Pilar Tornero

SUBDIRECTORA
GENERAL
ECONÓMICO-
ADMINISTRATIVA
Leticia González
Verdugo

COORDINADOR
DE PRODUCCIÓN
(ÁREA DE ESCENARIO)
Miguel Rodríguez

COORDINADORA
TÉCNICA DEL CNE
Isabel Frontón

SECRETARIO TÉCNICO
DE LA ONE
Salvador Navarro

ÁREA
SOCIOEDUCATIVA
Rogelio Igualada

PRODUCCIÓN
Montserrat Calles

AGRADECIMIENTOS

Mákhí Xenakis y
Etienne Assous de
Les Amis de Xenakis
Philips Company
Archives
Ignacio Evangelista
Nancho Álvarez
Fondazione Renzo Piano
Archivo fotográfico de
la Opera di Santa
Maria del Fiore

Alumnos en prácticas
del Máster en Gestión
Cultural ICCMU
Irene Comesaña
Luis Daniel Tejero

FOCUS FESTIVAL 2024.
LOS NÚMEROS
SUENAN.
EL ENCUENTRO
ENTRE ARTES
Y CIENCIA

COMISARIO INVITADO
Tomás Marco

PUBLICACIÓN

EDITOR
Tomás Marco

TEXTOS

José L. Besada
Marta Cureses
Tomás Marco
Stefano Russomanno
José María Sánchez-
Verdú

COORDINACIÓN

Miguel Sánchez
Rebollar

DISEÑO

José Duarte

EDICIÓN DE TEXTOS

Exílio Gráfico

NIPO DIGITAL
193240384

Con la colaboración de

radio
clásica

**«El número tiene personalidad,
características, fortalezas
y debilidades»**

Pitágoras

/ 500

xxx



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CULTURA

inaem

INSTITUTO NACIONAL DE LAS ARTES ESCÉNICAS Y DE LA MÚSICA

ORQUESTA NACIONALES Y CORO DE ESPAÑA

x xxxxx x

x x

xx x

x x

x x

xxx