



Proscia, Martín Miguel

# El saxofón multifónico : un modelo para pensar la modulación tímbrica



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.  
Atribución - 2.5  
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.5/ar/>

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

*Cita recomendada:*

Proscia, M. M. (2022). *El saxofón multifónico: un modelo para pensar la modulación tímbrica. (Tesis de doctorado). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes*  
<http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/3832>

Puede encontrar éste y otros documentos en: <https://ridaa.unq.edu.ar>

## **El saxofón multifónico: Un modelo para pensar la modulación tímbrica**

***TESIS DOCTORAL***

**Martín Miguel Proscia**

[martinproscia@gmail.com](mailto:martinproscia@gmail.com)

### **Resumen**

El propósito de este trabajo es estudiar la sonoridad multifónica desde las diferentes perspectivas posibles con el fin de reflexionar en torno a una materialidad que, a esta altura del siglo, forma parte del discurso musical habitual en los instrumentos de viento. Tomando como plataforma de estudio el saxofón, buscaremos establecer una interrelación entre cómo se producen los multifónicos, cómo son percibidos – tanto auditiva como musicalmente- y cómo accionan sobre el discurso musical.



Universidad  
Nacional  
de Quilmes

Departamento de Ciencias Sociales

**El saxofón multifónico:  
Un modelo para pensar la modulación  
tímbrica**

**Tesis Doctoral**

Presentada para optar al título de Doctor en Ciencias Sociales  
y Humanas

Por:

**Martín Miguel Proscia**

**Director de Tesis: Oscar Edelstein**

**Co-Director de Tesis: Manuel C. Eguía**

Lugar de trabajo: Laboratorio de Acústica y Percepción Sonora, Escuela  
Universitaria de Artes, Universidad Nacional de Quilmes

Buenos Aires, Mayo de 2017



El saxofón multifónico:  
Un modelo para pensar la modulación tímbrica

Martín Miguel Proscia

Buenos Aires, 2017



# Índice general

## Primera Parte:

### Multifónicos en el saxofón

1. Introducción .....	10
2. Nuevas sonoridades en los instrumentos de vientos .....	14
2.1 Multifónicos .....	15
3. Multifónicos en el saxofón .....	22
3.1 Consideraciones generales sobre la acústica del saxofón .....	23
3.2 Influencia del tracto vocal en situación de <i>performance</i> .....	28
3.3 Tipos de multifónicos .....	29
3.3.1 Multifónicos Armónicos .....	30
3.3.2 Multifónicos Inarmónicos .....	32
3.3.3 Composición de alturas de un multifónico inarmónico .....	36
3.4 Posibilidades discursivas .....	45

## Segunda Parte:

### Estudio comparativo de multifónicos

4. Una tipología para los multifónicos en el saxofón. ....	56
4.1 Estado de la cuestión .....	57
4.2. Perspectiva Musical.....	60
4.2.1. Bicordios.....	65
4.2.2 Multifónicos complejos.....	68
4.2.3 Multiarmónicos .....	70
4.2.4 Trémolos.....	72

4.2.5. Posibilidades de modulación entre diferentes estadios .....	73
4.2.6. Una tipología para los multifónicos en el saxofón .....	76
4.3 Experimento perceptivo.....	76
4.3.1 Método.....	77
4.3.2 Grabaciones y preparación de los estímulos .....	79
4.3.3 Resultados .....	80
4.3.4. Conclusiones del experimento perceptivo.....	84
4.4. Análisis espectral.....	84
4.4.1. Estudio comparativo de espectros.....	86
4.4.2 <i>Morphing</i> de multifónicos.....	89
4.5 Listado completo de multifónicos.....	92

## **Tercera Parte:**

### **Lo discursivo en la sonoridad multifónica**

5. Procesos de modulación tímbrica aplicados a los multifónicos en el saxofón. ....	104
5.1 Timbre musical .....	105
5.1.1 Armonicidad / Inarmonicidad .....	108
5.1.2 Altura Tonal vs. Altura Espectral .....	109
5.1.2.1 <i>Farben</i> .....	111
5.1.2.2 <i>Partiels</i> .....	115
5.2 Modulación tímbrica .....	121
5.2.1 Procesos de modulación tímbrica aplicados a los multifónicos en el saxofón .....	122
5.2.1.1 <i>Morphing</i> .....	123
5.2.1.2 Modulación por tipo de grano .....	126
5.2.1.3 Modulación por cantidad de alturas .....	129
5.2.1.4 Modulación a partir del cambio en la altura espectral .....	131
5.2.1.5 Modulación a partir de la modificación del ADSR (Attack-Decay-Sustain-Release). ....	133
5.2.1.6 Elementos de periodicidad moduladora.....	134
5.2.1.6.1 <i>Bisbigliando</i> .....	135
5.2.1.6.2 Trémolo de multifónicos .....	136
5.2.1.6.3 <i>Vibrato</i> .....	138



5.2.1.6.4 Envolverte dinámica periódica .....	139
5.2.1.7 Movimiento tímbrico-melódico .....	140
6. Lo idiomático en la sonoridad multifónica .....	144
6.1 Relación entre producción artística e investigación artística .....	145
6.2 Contextualización del análisis musical. Aspectos a analizar. ....	147
6.2.1 Aspectos morfológicos: escucha reducida y objeto sonoro.....	148
6.2.1 Aspectos espectromorfológicos .....	156
6.2.2 Unidades Semióticas Temporales (UST).....	161
6.2.4 Espacialidad: Perspectiva acústica .....	167
6.3 Obras realizadas como parte de esta tesis.....	171
6.3.1 Preludio a un bandoneón I, II, III (2009-2012) .....	171
6.3.1.1 La sonoridad multifónica en el marco de la obra.....	173
6.3.2 La memoria del Río I, II (2009, 2013) .....	182
6.3.2.1 La sonoridad multifónica en el marco de la obra.....	184
6.3.3 Epílogo a un eclipse de luna (2015).....	193
7. Conclusiones.....	200
A. Apéndice: Obras Completas.....	204
Bibliografía: .....	232
Obras citadas:.....	240
Agradecimientos .....	242



# Primera Parte:

---

*Multifónicos en el saxofón*



# 1. Introducción

*“[...] Nada hay más hermoso que la danza de un macizo de bambúes en la brisa. Ninguna coreografía humana tiene la euritmia de una rama que se dibuja sobre el cielo. Llego a preguntarme a veces si las formas superiores de la emoción estética no consistirán, simplemente, en un supremo entendimiento de lo creado. Un día, los hombres descubrirán un alfabeto en los ojos de las calcedonias, en los pardos terciopelos de la falena, y entonces se sabrá con asombro que cada caracol manchado era, desde siempre, un poema.”*

(Alejo Carpentier, *Los pasos perdidos*.)

El propósito de este trabajo es estudiar la sonoridad multifónica desde las diferentes perspectivas posibles con el fin de reflexionar en torno a una materialidad que, a esta altura del siglo, forma parte del discurso musical habitual en los instrumentos de viento. Tomando como plataforma de estudio el saxofón, buscaremos establecer una interrelación entre cómo se producen los multifónicos, cómo son percibidos – tanto auditiva como musicalmente- y cómo accionan sobre el discurso musical.

Podemos decir que un multifónico se caracteriza por presentar más de una altura reconocible en un instrumento monofónico. Este fenómeno es producido por diferentes factores entre los que se destacan la utilización de digitaciones especiales y el control sobre la embocadura y la columna de aire. En lo que respecta a la resultante sonora, se trata de un fenómeno complejo de carácter tímbrico-armónico, en el cual las dos variables –timbre y altura- son igualmente determinantes. Podemos decir que el estudio de la producción de multifónicos en el saxofón implica entonces la retroalimentación entre cuatro campos de estudio: la acústica, la psicoacústica, la interpretación musical y la composición. En el campo de la acústica podemos situar el estudio de los fundamentos de la

producción de multifónicos en general y en el saxofón en particular, teniendo en cuenta la interrelación entre las resonancias propias del instrumento y aquellas que ocurren dentro del tracto vocal del intérprete. La psicoacústica en este caso se circunscribe al análisis de cómo son percibidos estos sonidos y qué estrategias perceptivas utilizamos para diferenciarlos entre sí, a la vez que permite evaluar cuáles son sus rasgos principales. La perspectiva de la interpretación musical resulta imprescindible para abordar una sonoridad en la cual el entrenamiento del intérprete es indispensable para producir la amplia gama de multifónicos posibles. Aquí está comprendido tanto lo que respecta a la producción – la entonación, digitación, embocadura, etc.- como lo referido a la interpretación musical con multifónicos –aplicación de estas sonoridades a diferentes discursos, estéticas, etc. En el campo de la composición musical es donde estas sonoridades cobran vida, ya que un material mixto de timbre y altura como el que proponen los multifónicos condiciona el discurso tanto como lo potencia hacia una materialidad híbrida. En esta perspectiva está comprendida también la problemática de la escritura musical, que en este tipo de sonoridades puede ser determinante a la hora de la representación.

En todos los campos mencionados existen desarrollos y estudios de referencia. Como suele ocurrir con los materiales o discursos disruptivos en música, el primer estadio de desarrollo y estudio viene dado desde la producción artística. Allí, intérpretes y compositores han trabajado tanto desde el campo de la composición como de la improvisación en la búsqueda de dominar y conceptualizar un material que en un principio puede resultar un tanto escurridizo. Luego, fue necesario desarrollar herramientas que permitieran algún tipo de sistematización sobre un universo de sonoridades que en una primera instancia parece inabarcable. A partir de allí es que se han generado listados de multifónicos desarrollados por intérpretes, los cuales son hoy en día material de estudio obligado en todas las cátedras de saxofón. En un bucle de retroalimentación, estos listados facilitaron el acceso de compositores a estas sonoridades, lo que fue incorporando el uso de multifónicos a un número de obras cada vez mayor. La incorporación de estos sonidos como material discursivo en el campo de la composición musical fue primero esporádica, aunque con el correr del tiempo fue ganando cada vez mayor preponderancia.

Al mismo tiempo, estudios específicos han abordado los aspectos comprendidos en la producción de multifónicos, lo que permitió analizar cuales son las claves implicadas en su funcionamiento. En este campo podemos distinguir tres líneas de investigación: el estudio de las razones acústicas que están detrás de la producción de un multifónico, que incluye tanto a las resonancias del tubo del saxofón como al funcionamiento no lineal de la caña; el análisis de la actividad del tracto vocal del intérprete en situación de *performance*, y cómo éste puede manipular el sonido a partir de sintonizar el tracto vocal con diferentes zonas del espectro; y el análisis del contenido espectral, que incluye la comparación entre diferentes multifónicos - generalmente a partir del estudio comparativo de dos o tres multifónicos - y también las variaciones que ocurren para un mismo sonido en diferentes saxofones (marcas) y equipamientos (boquillas, cañas, etc.).

De todo lo dicho se desprende que un trabajo que propone como objeto de estudio la sonoridad multifónica en el saxofón, resulta necesariamente en una investigación de carácter interdisciplinario. Es por ello que en todo momento buscaremos establecer una interrelación entre la *producción* de multifónicos, la *percepción* de multifónicos y el *discurso musical* con multifónicos. Estudiaremos en principio su funcionamiento, contextualizando su utilización en el campo de la música actual. A continuación se presentará un estudio comparativo que propone como resultado una tipología para las sonoridades posibles de multifónicos en el saxofón. Se estudiarán también las posibilidades de modulación tímbrica que derivan de la producción de multifónicos. Este último desarrollo, que está presente desde el título de este trabajo, opera desde la premisa de que es posible pensar herramientas transversales a diferentes instrumentos de viento -pero también a otros instrumentos acústicos- que permitan abordar y sistematizar la *modulación tímbrica* desde la concepción del instrumento solista. Por último, compuestas no como *fin* sino como parte del proceso de investigación, se presenta un corpus de obras que desarrollan su discurso a partir del material multifónico que propone el saxofón. Así, el concepto metafórico de *saxofón multifónico* da cuenta de cómo una vez que el instrumento produce el material multifónico, dicho material actúa sobre sus características discursivas produciendo un corpus de sonoridades nuevas -

junto con las posibilidades de sintaxis que estas conllevan- para las que no fue concebido, pero que sin embargo están presentes en él desde el inicio.

En cuanto a la organización de nuestra investigación, está dividida en tres partes. En la primera sección, abordaremos los aspectos generales de los multifónicos y el saxofón, considerando las cualidades acústicas del instrumento, la interacción con el tracto vocal del intérprete y los aspectos más relevantes de la producción multifónica. Estudiaremos también la conformación de alturas de los multifónicos y sus cualidades discursivas, presentando ejemplos musicales de obras del repertorio contemporáneo de saxofón. La segunda parte estará dedicada al estudio comparativo de multifónicos a partir de una triple perspectiva: musical, psicofísica y de análisis espectral. Como resultado principal se presentará una tipología constituida por cuatro categorías que engloban las sonoridades posibles para los multifónicos en el saxofón. Dicha tipología se pondrá a prueba a partir de un estudio perceptivo de comparación de pares. A continuación se evaluará a partir del análisis espectral cuales son los atributos perceptivos del sonido que utilizaron los sujetos experimentales para diferenciar dichas categorías. Se presentará también la posibilidad de establecer trayectorias de *morphing* entre las diferentes categorías propuestas. La tercera sección estará dedicada al estudio de las características discursivas que derivan de la producción de multifónicos en el saxofón. Para ello, se estudiarán diferentes procesos de modulación tímbrica y su aplicabilidad a la sonoridad multifónica. Como resultado se presentará un corpus de procesos de modulación tímbrica aplicables a los multifónicos en el saxofón, detallado por su modo de acción y sus características específicas. Por último, se estudiarán los aspectos idiomáticos presentes en la sonoridad multifónica a partir de una serie de obras compuestas como parte de esta tesis. La producción compositiva, en este caso, no es el fin de la investigación, sino que forma parte del proceso de investigación y esta interrelacionada con los demás campos de desarrollo. En el apéndice de esta tesis se presentan las obras completas. Cada una de las secciones, está acompañada de ejemplos sonoros grabados por el autor de este trabajo. Las mismas se pueden descargar en: [http://lapso.org/Proscia\\_Audios\\_Tesis.zip](http://lapso.org/Proscia_Audios_Tesis.zip)



## 2. Nuevas sonoridades en los instrumentos de vientos

Hacia mediados del Siglo XX confluyen diferentes aspectos, musicales y extra musicales, que llevan a la exploración de nuevas posibilidades tímbricas y discursivas en los instrumentos de tradición orquestal.

En el ámbito musical es indudable que el surgimiento de la música electrónica y concreta modificó el paradigma en torno a cuáles sonidos merecían ser considerados “musicales” y cómo estos evolucionan en el tiempo. La música electroacústica permitió estudiar y crear los sonidos mismos de la obra: “*El hecho de que los sonidos sean de origen electrónico o acústico importa poco, porque el tratamiento radical que ellos sufren impide reconocer su fuente. El objetivo es crear estructuras sonoras de naturaleza no referencial.*” (Kröpfl, 1995)<sup>1</sup> No casualmente el concepto de *timbre* comienza a tener cada vez mayor importancia. Músicos como Ligeti, Varese o los espectralistas franceses aplicaron sus respectivas experiencias en la música electroacústica a sus creaciones acústicas. Por otra parte la apertura de la música europea hacia otras músicas, tanto populares urbanas, como no-europeas les aportó poética y materialmente sonoridades hasta aquel momento no frecuentadas<sup>2</sup> (Taruskin, 2009).

Por otra parte, si consideramos el panorama político y social de la época, tenemos que decir que el “*clima intelectual de la era atómica exigía ser expresado a través de sonidos totalmente diferentes [a los de siglos anteriores] en su naturaleza*” (Brindle, 1996) Si pensamos en los movimientos de vanguardia que se desarrollaron a partir de 1945, podemos decir que “*Los compositores hablaban de ‘empezar otra vez’ con una ‘tabula rasa’.*” (Brindle, Ídem). Una de las formas de encontrar sonidos “nuevos”, que no remitieran al

---

<sup>1</sup> Traducción tomada de: Justel, 2013

<sup>2</sup> Si bien el contacto con la música popular, especialmente el jazz, comenzó a evidenciarse desde comienzos de siglo, la novedad aquí estuvo dada (al igual que en el contacto con las músicas precolombinas) por la inclusión de los instrumentos originales en un entorno de tradición académica. En periodos anteriores, el material musical se “tomaba de prestado” a su entorno e instrumentación original, adaptándolo al medio académico sinfónico a partir de la transcripción.

pasado es, justamente, la utilización de técnicas extendidas o sonidos no convencionales en los instrumentos de tradición sinfónica.

En dicho contexto político, social y musical, se da la búsqueda de nuevas sonoridades en los instrumentos sinfónicos tradicionales y, fundamentalmente, en los vientos. En este campo específico podemos citar el trabajo de Bruno Bartolozzi *New Sounds for woodwind* (Bartolozzi & Brindle, 1967) como el primer trabajo académico que se encarga de esta temática para las maderas de la orquesta. Aquí se detallan: posibilidades de variación tímbrica para una misma nota, escalas de cuartos de tono, articulaciones no convencionales, diferentes tipos de *vibrato* (controlando la velocidad y profundidad a partir de un gráfico), y multifónicos.

## 2.1 Multifónicos

La posibilidad de obtener sonidos múltiples en los instrumentos de viento de tradición europea significó uno de los cambios más radicales que introdujo la música del siglo XX. Heredados de la música oriental -en donde se utilizan multifónicos desde tiempos ancestrales en el canto y en diferentes aerófonos- estos sonidos requieren de un estudio técnico específico por parte del instrumentista. Para establecer una primera definición, podemos decir que un multifónico se caracteriza por presentar más de una altura reconocible en un instrumento monofónico. Este fenómeno es producido por diferentes factores entre los que se destacan la utilización de digitaciones especiales y el control sobre la embocadura y la columna de aire. En lo que respecta a la resultante sonora son fenómenos complejos que no pueden pensarse simplemente como “acordes”, ya que sus cualidades tímbricas en muchos casos son más pregnantes que las alturas propiamente dichas. Ahondaremos en esto más adelante.

Como mencionamos anteriormente, a partir de la exploración instrumental y el trabajo conjunto de intérpretes y compositores, durante el siglo pasado se generó en relación a este campo un repertorio de obras que constituyó una

valiosa investigación cuya influencia podemos rastrear hasta nuestros días. Sin embargo, la utilización de estas sonoridades fue cambiando a través del tiempo: mientras que en un principio se utilizaban de manera esporádica, y con bastantes recaudos, con el correr del tiempo, y principalmente a partir del desarrollo de lo que se conoció como “espectralismo”, la sonoridad multifónica comenzó a tomar mayor preponderancia. Para ilustrar este fenómeno tomaremos como ejemplo dos piezas contrastantes: La *Sequenza N°1* para Flauta (1958) de Luciano Berio y *Lo Spazio Inverso* (1985) de Salvatore Sciarrino. Veremos aquí como en el primer caso, el multifónico es un “punto de llegada” dentro de la pieza, necesita una “preparación” – al igual que lo necesitaría una disonancia en el siglo XIX – y luego una vuelta a la sonoridad tradicional (o una “resolución”); mientras que en el segundo caso, el multifónico es el material sobre el que se construye el movimiento, textura y carácter general de la pieza. Analizaremos a continuación cada caso:

La *Sequenza I*, dedicada al flautista Italiano Severino Gazzelloni, es una pieza emblemática en la que Berio, en sus propias palabras, busca “desesperadamente la polifonía con el instrumento más monódico de la historia: la flauta” (Berio et al., 1985).

El multifónico es aquí -a diferencia de otras piezas de Berio- una posibilidad más en la búsqueda polifónica del instrumento. En la Figura 1 podemos ver los dos únicos multifónicos que aparecen en la pieza. En los dos casos se trata de *multifónicos de armónicos*<sup>3</sup>, es decir que se obtienen a partir de la digitación de una nota “natural” más grave y su cadena de armónicos naturales (Dick, 1986). Pero lo más interesante de analizar para nosotros es el contexto en el que estos multifónicos aparecen. En una pieza donde la búsqueda de la polifonía está dada en gran medida por pasajes nerviosos, con grandes saltos de registro y cambios bruscos en el tipo de articulación, junto con la utilización de dinámicas extremas que van de *ff* a *ppppp*, la sección donde aparecen los multifónicos es, contrariamente, un momento de reposo. Luego de la sección central, el *climax* de la pieza, en donde los movimientos melódicos rápidos se conjugan con la dinámica entre *f* y *ff* a lo que se le suma el uso del *frullatto*,

---

<sup>3</sup> Ahondaremos en los diferentes tipos de multifónicos más adelante (ver 3.3.1).

vamos “cayendo” en el reposo a partir de una secuencia de cambios tímbricos y sonoridades, que “preparan” la sonoridad multifónica de modo que esta no aparezca como algo fuera de contexto. Como vemos en la Figura 1, luego del *frullato*, que va disminuyendo al *pp*, hay una modulación del trémolo de notas al trémolo de ruido de llaves que nos deposita en una sonoridad, más delicada aún, que termina sobre un F# *ppppp*. A continuación, luego de un movimiento melódico preparatorio, realiza un trino de armónicos C-D que desemboca naturalmente, y en una dinámica *pppp*, en el primer multifónico G-C -que presenta una sonoridad lisa, *pppp*- para luego resolver sobre el bicordio Ab-Db en *stacatto*, dando una sensación de resolución a partir de movimiento ascendente de semitono. Luego de una respiración, retoma el movimiento general de la pieza hacia la sección final.

Figura 1: Luciano Berio - *Sequenza I* (1958) Edizioni Suvini Zerboni

*Lo Spazio Inverso* (1985) de Salvatore Sciarrino, está dedicada a Claudio Ambrosini y fue escrita para la formación que conocemos como quinteto “Pierrot” -evocando el *Pierrot Lunaire* de Arnold Schoenberg- a excepción del cambio del piano por la celesta. Podemos pensar esta pieza como un estudio sobre la repetición como creadora de tensión y su relación con la imprevisibilidad. Dice el propio compositor en las notas del programa: “*Crear la apariencia de movimiento desde la inmovilidad (...) abolido el ritmo, resta una sucesión polifónica que asimila al cielo, ofreciendo una suma de horizontes múltiples*” (Carratelli, 2006)

Salvatore Sciarrino  
LO SPAZIO INVERSO  
(Come senza tempo, col respiro)

a Claudio Ambrosini

5

Figura 2: Salvatore Sciarrino – *Lo Spazio Inverso* (1985)

Como dijimos anteriormente, esta pieza hace un uso particular de la sonoridad mutifónica, ya que aquí el multifónico de clarinete es la trama general sobre la que se construye el movimiento, la textura y el carácter general de la pieza. En la Figura 2 podemos observar que, si bien la obra está escrita sin compás, las líneas punteadas que marcan el movimiento general de la pieza coinciden con el comienzo y finalización del multifónico de clarinete, por lo que podemos decir que el *Tempo* y la pulsación general de la pieza estará marcado por la apertura

y cierre de este evento. Este multifónico de clarinete presenta algunas particularidades específicas: en primer lugar es un multifónico inarmónico, es decir que necesita de una digitación especial; por otra parte, no es espontáneo sino que necesita de un tiempo de apertura para que se consoliden las dos alturas, el cual no es muy preciso por lo que necesita contar con cierto “margen de error”, lo cual el compositor contempló en la escritura de la pieza; finalmente, podemos decir que se trata de una sonoridad compleja, ya que no escuchamos sólo las alturas del multifónico sino también cierta rugosidad característica que, como analizaremos, es replicada en los demás instrumentos.

La pieza utiliza muy pocos materiales, los cuales podemos pensar como parte del continuo que predomina en la sonoridad del clarinete, o de lo que el compositor llama “Little bang” (Carratelli, 2006): una explosión que irrumpe repentinamente y que está desarrollada por la celesta. Si bien este último material es musical y filosóficamente de gran importancia para la pieza y la estética del compositor, centraremos nuestro análisis en el material que deriva del multifónico y su extensión a los otros instrumentos.

Figura 3: Salvatore Sciarrino – *Lo Spazio Inverso* (1985)

Como dijimos anteriormente, el multifónico elegido presenta características de altura pero también de timbre muy interesantes. En primer lugar, podemos decir que el material principal de las cuerdas, que consta de armónicos, trémolos y glissandos, ocurre como una “extensión” de la sonoridad del multifónico, tomando su cualidad de altura y prolongándola en el tiempo. Por otra parte, en la Figura 3 podemos ver un material de la flauta que tiene un componente de ruido mucho más notable: el efecto de *frullato* sin nota en el registro grave. Este efecto agrega rugosidad, por lo que se relaciona perceptivamente con el batimento interno del multifónico, complementando la sonoridad general del plano estático o “inmóvil”.

Como dijimos anteriormente, las piezas analizadas presentan características diferentes que evocan el clima musical de cada época.<sup>4</sup> Por una parte, Berio “prepara” la sonoridad multifónica, otorgándole al único momento “no monofónico” de la pieza un espacio central: el punto de reposo antes del movimiento final. Por el contrario, Sciarrino no necesita “preparar” el multifónico sino que parte desde allí, construyendo toda la sonoridad de la pieza a partir del material del clarinete.

Hemos decidido presentar estos dos ejemplos para introducir a la problemática general de los multifónicos partiendo de ejemplos contrastantes que a la vez son obras significativas del repertorio actual y que podemos escuchar en salas de concierto en nuestro medio. Podemos ver algunas cuestiones que emergen de este primer acercamiento. En primer lugar, un multifónico es más que un conjunto de alturas. Hablamos de una “sonoridad multifónica” ya que las características de este tipo de sonidos impregnan todo el discurso de la pieza. Se trata de sonidos, en algún punto, indeterminados, fluctuantes y a la vez no temperados, en muchos casos con alto grado de batimento y cualidades tímbricas que los hacen ser sonoridades no claramente demarcadas sino más bien “líquidas” y con un cierto grado de indeterminación. Podríamos decir, como en el *wabi-sabi*, que pertenecen a un universo de belleza “*de las cosas imperfectas, impermanentes e incompletas*” (Koren, 1994). Por último, si

---

<sup>4</sup> Decimos que cada obra “representa” el clima de la época, pero también debemos tener en cuenta que ambos compositores pertenecen a generaciones diferentes y cada uno escribe en el marco de sus propias necesidades estéticas y en su propio lenguaje. Hacer un análisis musical de las piezas y/o del estilo de los compositores excede el propósito de este trabajo.

entendemos cada multifónico no únicamente como un conjunto de alturas sino como una sonoridad mixta que presenta en igual medida información de altura y de timbre, veremos que la escritura tradicional no se adapta fácilmente a estas sonoridades. Volveremos sobre esto más adelante.



### 3. Multifónicos en el saxofón

Los sonidos multifónicos en el saxofón son hoy en día parte del repertorio idiomático habitual de la música contemporánea. A pesar de su naturaleza compleja y de su afinación no temperada, son utilizados con regularidad tanto en música escrita como en improvisaciones y otros tipos de música no escrita.

Algunos de los primeros registros que se tienen de multifónicos en el saxofón aparecen en el álbum *Coltrane Jazz* del saxofonista John Coltrane (1959) y en la *Sonata para piano y saxofón alto* del compositor Edison Denisov (1970). En lo que respecta a los trabajos realizados por saxofonistas donde se estudian los multifónicos se destacan *Les sons multiples aux saxophones*, de Daniel Kientzy (Kientzy, 1982); *Hello! Mr. Sax or Parameters of the Saxophone*, de Jean-Marie Londeix (Londeix, 1989); *The Techniques of saxophone playing*, de Marcus Weiss y Giorgio Netti (Weiss & Netti, 2010) Estos trabajos han sido de gran importancia para el desarrollo de los multifónicos en el saxofón, ya que son material de estudio de todas las cátedras de saxofón. Los tomaremos como referencia para nuestro trabajo, analizaremos cada uno más adelante.

Los multifónicos se caracterizan por tener más de una altura reconocible que es producida por diferentes factores entre los que se destacan la utilización de digitaciones especiales y el control sobre la embocadura y la columna de aire. En lo que respecta a la resultante sonora son fenómenos complejos que no pueden pensarse simplemente como “acordes”, ya que, como dijimos anteriormente, sus cualidades tímbricas en muchos casos son más pregnantes que las alturas propiamente dichas.

En lo que respecta a la interpretación, existen diferencias entre distintos intérpretes e instrumentos, debido principalmente a la marca y el año de fabricación del instrumento – el saxofón ha ido modificando su mecanismo desde su creación hasta nuestros días – y al tipo de boquilla que se esté utilizando.

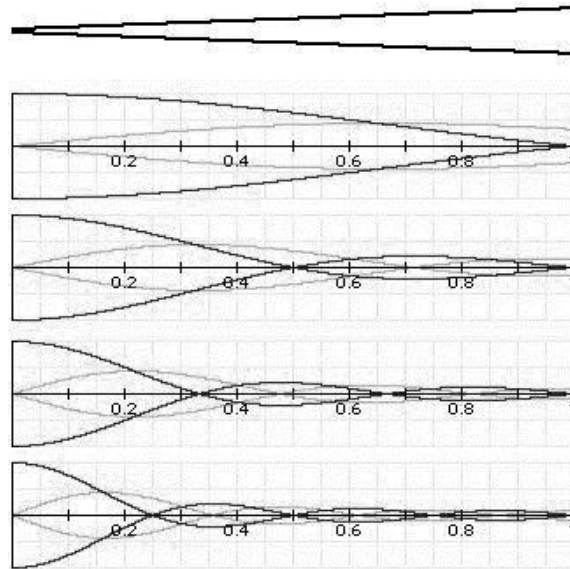
Debido a su carácter mixto – podríamos decir que los multifónicos son *mitad acorde, mitad timbre* - la escritura tradicional no se adapta transparentemente a este tipo de sonidos. Por lo general, tanto en las piezas como en los estudios, se detallan las alturas, la dinámica y la digitación que debe utilizarse tomada de los métodos anteriormente mencionados. Pero como veremos, existen diferencias tanto en la digitación como en la afinación de las alturas presentadas en los diferentes listados.

En el presente capítulo, analizaremos cuestiones relativas al funcionamiento de los multifónicos que permitirán tener un panorama completo de este fenómeno complejo. Abordaremos aspectos básicos de la acústica del saxofón y también de su interrelación con el tracto vocal del intérprete. Analizaremos el funcionamiento de diferentes tipos de multifónicos y estudiaremos cómo es su conformación de alturas y cuáles son sus cualidades tímbricas. Por último, presentaremos ejemplos musicales que utilizan este tipo de sonoridades desde diferentes concepciones estéticas.

### **3.1 Consideraciones generales sobre la acústica del saxofón**

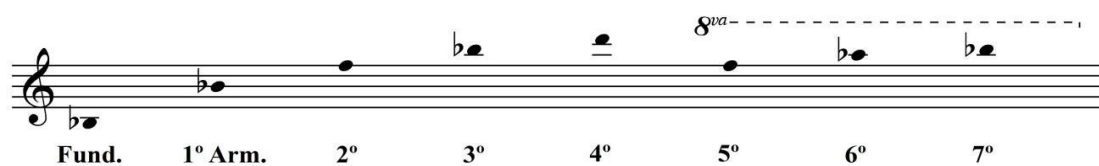
Durante el funcionamiento básico del saxofón, el instrumentista provee un flujo de aire que pone en vibración a la caña, actuando como fuente de energía del instrumento. Esta vibración interactúa con las resonancias propias del tubo -y eventualmente con las del tracto vocal del instrumentista- generando una oscilación de presión y flujo de aire que finalmente se emite, en parte a través de la campana y los orificios del tubo, y en parte se pierde por fricción con las paredes del tubo (Chen et al., 2009; Scavone et al, 2008).

Las resonancias propias del tubo del saxofón corresponden aproximadamente a los modos de oscilación de un tubo semi-abierto de sección cónica, como los que se ilustran en la Figura 4.



**Figura 4:** Modos de vibración en un tubo de sección cónica abierto en un extremo. La línea negra muestra la presión sonora y la línea gris la amplitud de la presión de aire. La presión tiene un nodo sobre la apertura, mientras que el nodo para la amplitud se encuentra en el centro, y en la apertura el antinodo. (Adaptado de Wolfe)

La menor frecuencia de oscilación corresponde la mayor longitud de onda que puede excitarse dentro del tubo y se conoce como frecuencia fundamental. A diferencia de un tubo semi-abierto cilíndrico como el clarinete, que presenta sólo armónicos múltiplos impares de la frecuencia fundamental, la sección cónica permite recuperar todos los múltiplos de la fundamental, incrementando la riqueza armónica del instrumento. Para ilustrar esto, en la Figura 5 se presenta la secuencia de armónicos naturales partiendo de un Bb grave escrito – la nota más grave del instrumento- hasta el 7º armónico, tal como se presenta en el saxofón.

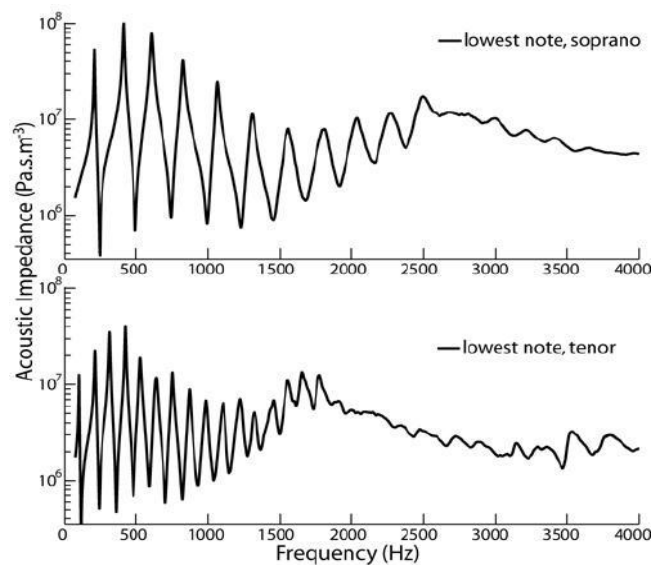


**Figura 5:** Escala de armónicos naturales desde Bb

Desde un punto de vista experimental, la respuesta en frecuencia del tubo puede caracterizarse mediante el espectro de impedancia acústica. La impedancia acústica del tubo es una medida de cuánta presión es necesaria para poner a vibrar el aire dentro del tubo para una determinada frecuencia. El espectro de impedancia acústica caracteriza la respuesta del tubo presentando picos en las resonancias, para las cuales basta un mínimo de presión para

generar una oscilación. La Figura 6 muestra la representación del espectro de impedancia de un tubo de saxofón soprano y tenor, con todos los orificios cerrados, que corresponde a un Bb, que es la nota más grave del instrumento. Allí podemos ver los picos de resonancia, que coinciden con la fundamental y sus armónicos tal como se presentan en la Figura 5.

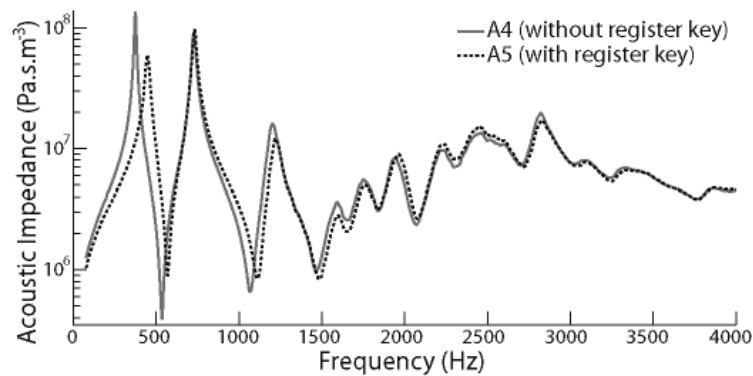
Por otra parte, la lengüeta tiene su propia frecuencia de resonancia, que está en relación tanto con el tubo del saxofón como con la columna de aire y la presión del labio ejercida desde la embocadura por el instrumentista. Durante la ejecución, el flujo oscilatorio emitido desde la caña pone en movimiento el aire dentro del tubo que responde de acuerdo a su curva de impedancia acústica. El resultado final es que tanto el aire dentro del tubo como la caña terminan sintonizándose a una (o más) de las frecuencias de resonancia de la curva.



**Figura 6:** Espectro de impedancia acústica de un Bb grave en un saxo tenor y soprano, que corresponde al tubo completamente cerrado (en nota de saxofón) *Adaptado de Chen et al., 2009*

La acción básica de los diferentes orificios y llaves del saxofón es la de cambiar la impedancia acústica del tubo, permitiendo la modificación de las resonancias. Un ejemplo de esto lo constituye la acción del portavoz y se ilustra en la Figura 7. Al igual que el clarinete, el saxofón posee una llave de portavoz - también llamada octavador o llave de registro - que extiende el registro hacia el agudo. Al accionar el portavoz sobre una digitación cualquiera, tomemos por ejemplo un A4 de saxofón soprano (un G4 en nota real), se abre un pequeño

orificio cerca de la boquilla, produciendo un nodo de presión en la zona más pequeña del tubo que se encuentra lo suficientemente lejos de la fundamental que se está digitando como para modificar su afinación. Sin embargo, aunque no tiene incidencia sobre los armónicos superiores, el nodo intermedio debilita la resonancia que sostiene la fundamental de A4, por lo que el saxofón “salta” al segundo armónico produciendo la octava del A4 que se digitó y obteniendo el A5. Sin embargo, el portavoz no funciona de manera pareja en todo el instrumento. En la Figura 8 podemos ver el detalle del registro sobre el que el portavoz tiene mayor incidencia, que va del D4 al C#5 (en escritura de saxofón). Por debajo de ese registro el portavoz no tiene un efecto satisfactorio.



**Figura 7:** Efecto del portavoz mostrado a partir de la Impedancia acústica de un A4 y A5 de saxofón soprano (G4 y G5 respectivamente, en nota real) El primer pico de impedancia en el espectro para el A4 se debilita al accionar el portavoz, a la vez que se desafina. (Adaptado de Chen et al., 2009)

Como dijimos, la acción básica de los diferentes orificios y llaves del saxofón es la de cambiar la impedancia acústica del tubo. Para ello, el largo total del tubo, que dará como fundamental un Bb grave escrito para todos los saxofones<sup>5</sup> cuando el tubo se encuentre completamente cerrado, es modificado por un sistema de orificios y llaves que generan nodos de presión intermedios acortando el largo efectivo del tubo. Cada uno de esos nodos de presión intermedios configura una fundamental para ese largo específico del tubo, generando una nueva *fundamental* para cada caso. En la Figura 8 podemos ver la correspondencia entre el orificio del tubo y la nota que produce, escrita en altura de saxofón.

<sup>5</sup> A excepción de los saxofones barítonos con llave de LA grave.

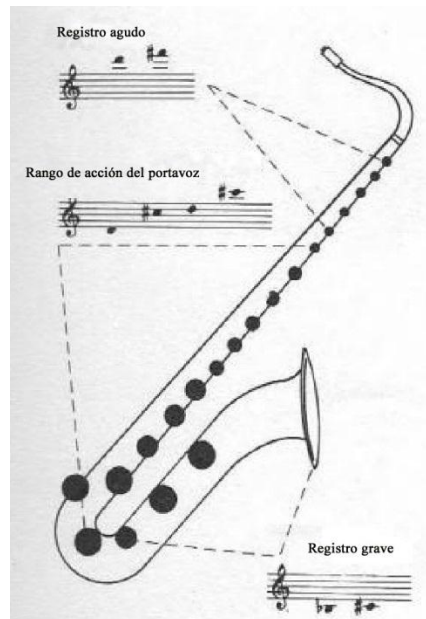


Figura 8: Registros del saxofón. Adaptado de *Chautemps et al.*, 1998

Como vemos en la Figura 8, a la fundamental dada por el tubo completamente cerrado se le suman otras 20 fundamentales – las que van del Bb3 al C#5, más las que se corresponden con el *registro agudo* – dadas por diferentes configuraciones de llaves abiertas y cerradas denominadas *digitaciones* (Jaureguiberry, 2011). Existen a su vez llaves llamadas *de trino*, digitaciones alternativas y otras llaves pertenecientes al registro agudo que, si bien fueron concebidas para otros usos, también pueden acortar el tubo y generar nuevas fundamentales. Como dijimos, cada una de estas fundamentales está determinada por una frecuencia de resonancia que posee sus propios modos de vibración, por lo que tendrá su propia serie de armónicos.

Si volvemos sobre el gráfico de la impedancia acústica para la digitación de Bb presentado en la Figura 6 veremos que el 2do y 3er parcial se presentan con tanta o más energía que la fundamental. Esto trae como consecuencia un problema que los saxofonistas conocen muy bien: el registro grave necesita de una entonación y un dominio de la columna de aire muy específico para obtener una sonoridad *llena*. Por otra parte, realizando una pequeña variación en la emisión, y sin modificar la digitación, es posible obtener los armónicos superiores de un modo de vibración  $x$ . Este fenómeno, que en el registro grave se manifiesta más claramente, ocurre en todo el registro del instrumento y es lo que hace que el uso del portavoz sea tan efectivo.

Tener presente la escala de armónicos naturales y la noción de nodo de presión es de principal importancia para comprender el funcionamiento de los multifónicos.

### **3.2 Influencia del tracto vocal en situación de *performance***

Existen trabajos específicos que han estudiado en detalle como los saxofonistas experimentados *afinan* su tracto vocal, sintonizando las resonancias de su propio tracto vocal para producir determinadas sonoridades. (Chen et al., 2011) Allí se ve claramente, por ejemplo, como un saxofonista experimentado obtiene con mayor facilidad sonidos del registro sobreagudo, sintonizando su tracto vocal más rápidamente y con mayor eficacia con el parcial específico que se quiere producir.

La manipulación del tracto vocal está dada básicamente por el manejo y la direccionalidad de la corriente de aire dentro de cavidad bucal, por la posición de la lengua y por algunas variaciones mínimas en la presión de la embocadura. Con estas herramientas, un saxofonista experimentado puede digitar una determinada altura (estableciendo un largo del tubo específico) y *sintonizar* su tracto vocal de modo de obtener no la altura digitada sino alguno de sus armónicos, siendo los primeros los más fáciles de producir, como apreciamos anteriormente en la Figura 6. Esto es lo que denominamos comúnmente “armónicos” (*overtones*), mientras que el equivalente a lo que en las cuerdas se denomina glissando de armónicos – es decir, ir pasando secuencialmente por todos los armónicos posibles de una determinada fundamental, en nuestro caso dada por el largo del tubo – se denomina *Bugling*.

Lo mismo ocurre con los glissandos y los *bends*, en donde la influencia del uso del tracto vocal es tan determinante que puede “licuar” las propiedades acústicas naturales del saxofón como instrumento cromático. (Guillemain et al., 2010)

Como veremos, en lo que respecta a los multifónicos, el uso del tracto vocal puede llegar a ser muy sutil (Chen, Smith & Wolfe, 2011). Tomando una digitación que produzca un multifónico determinado - cuyas alturas se encuentran preestablecidas por dicha digitación, como estudiaremos más adelante- el intérprete puede colorear el timbre general del sonido, resaltar alguna zona del acorde más que otra, aislar una nota sola y realizar transformaciones tímbricas considerables. Sin embargo, cabe realizar una aclaración importante: estudios específicos han demostrado que la variación en el espectro sonoro dentro del tracto vocal del intérprete es mucho mayor que la que se percibe auditivamente desde fuera (Li et al., 2013). Esto se debe a que el intérprete puede escuchar a través de su oído interno – el sonido propagado a través de sus dientes, huesos y tejidos – las variaciones tímbricas producidas en su propio tracto vocal, lo que en ocasiones puede ocasionar distorsiones ya que las pequeñas variaciones tímbricas serán mucho más significativas para él que para el oyente.

### 3.3 Tipos de multifónicos

Si pensamos el total de multifónicos posibles en el saxofón como un gran conjunto, la primera diferenciación que podemos hacer a gran escala es entre aquellos que son producidos por una digitación *natural* – y que por lo tanto estarán constituidos por alturas provenientes de los armónicos naturales producidos por ese largo específico del tubo – a los que llamaremos **armónicos**; y aquellos que usan digitaciones especiales o específicas para alterar el modo de vibración natural de una determinada onda estacionaria – y que por lo tanto sus alturas no corresponden a una serie de armónicos naturales – a los que llamaremos **inarmónicos**.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Este tipo de diferenciación está presente en otros trabajos: Weiss & Netti, 2010; Jaureguiberry, 2011.



### 3.3.1 Multifónicos Armónicos

En el caso de los multifónicos *Armónicos*, lo que el intérprete hace, utilizando una digitación tradicional preferentemente del registro grave, es *sintonizar* su tracto vocal con algunos de los armónicos naturales de la fundamental que está digitando, a la vez que mantiene la nota grave.<sup>7</sup>

Esto funciona muy bien para el último registro del instrumento (entre un C4 y un Bb3 en escritura de saxofón). En su pieza *Caja de viento* (2011), para saxofón soprano solo (Figura 9), Fernando Muslera utiliza este efecto de dos maneras distintas: en principio, para evocar la sonoridad de los instrumentos tradicionales del noroeste argentino, de afinación no temperada, a partir de la utilización de armónicos y evocando a la vez el canto de baguala o copla tradicional de esta cultura; por otra parte, haciendo uso de la capacidad del saxofón soprano de producir en el registro grave *aire coloreado*, dándole cierta tonicidad al sonido de aire en un registro *ppp*.

En la Figura 9 vemos un fragmento de la pieza *Caja de viento*, dedicada y escrita en colaboración con el saxofonista Diego Nuñez. Sobre el comienzo podemos apreciar que sobre la fundamental Bb, el intérprete va *entonando* la melodía superior a partir de los armónicos, sin cambiar de digitación. Esto da como consecuencia una sonoridad rugosa, de afinación no temperada, en la cual se perciben por momentos las dos alturas, la fundamental y su armónico, evocando la sonoridad de la *quena* y el *siku*, tradicional de esa cultura. Sobre el final del fragmento, sin cambiar la digitación, se conforma otra materialidad. A partir de la relajación de la embocadura y el aumento de la velocidad del aire, se puede apreciar una sonoridad eólica – el sonido del aire que escapa a la caña producto de la relajación de la embocadura - mezclada con cierta tonicidad producto del surgimiento de los armónicos que el compositor detalla en la partitura. Podemos rastrear esta sonoridad en los instrumentos de cuerdas a partir los armónicos artificiales y la técnica de *flautatto*, y en la flauta con el *Whistle tone*.

---

<sup>7</sup> La afinación de los armónicos naturales en el saxofón no se corresponde con la misma nota producida por su digitación tradicional. Esto se debe a que al producir los armónicos del instrumento, se obtiene la afinación "natural" de la fundamental digitada, mientras que cuando se utiliza la digitación tradicional esta corrige la afinación para que suene "temperada".

**Rústico**

60 *fundamental* *mf* *cresc.* *staccato*

64 (Efecto siku: con embocadura abierta)

69 *ff* *bisbigliando molto*

76 **Lento** *pp*

83

Figura 9: Fernando Muslera - *Caja de Viento*<sup>8</sup>

En el primer movimiento de su *Maqueta N°2 para cuarteto de saxofones* (2013) (Figura 10), Marcos Franciosi utiliza los multifónicos armónicos, efecto que se ve reforzado por el orgánico de cuatro saxofones altos.

Atacando desde un B3, hay alrededor de 3 segundos hasta que se alcanza el armónico pleno. Durante esos tres segundos de transición hay una sonoridad mixta en la cual se mantiene la “fundamental” (B) y poco a poco va apareciendo el 2do armónico, siendo posible sostener las dos alturas de manera simultánea antes de dejar sonando sólo el F# (2do armónico). Los sucesivos ataques van

<sup>8</sup> *Caja de viento*, forma parte de la suite *Cuerpo de Norte*. Para saxofón soprano solo. Esta serie de piezas está inspirada material y poéticamente en la sonoridad de los instrumentos tradicionales de las culturas del noroeste argentino y países limítrofes.

generando, al ser cuatro saxofones iguales, una sonoridad muy difusa en la cual se deja de percibir cada instrumento por separado.<sup>9</sup>

Figura 10: Marcos Franciosi – Maqueta N°2 para cuarteto de saxofones

Como dijimos anteriormente (ver 3.2) en el registro grave es muy sencillo producir los primeros armónicos. De hecho es muy común que los estudiantes principiantes al tratar de obtener las notas graves del instrumento obtengan sus armónicos, especialmente el 1ro (8va) y el 2do (5ta compuesta). Esto se debe a algunas de las cualidades acústicas específicas del instrumento, ya que, como vimos en la Figura 6, si realizamos un análisis espectral de una nota grave de saxofón veremos como el 2do y 3er parcial aparecen con bastante energía. (Chen et al., 2009). Es por esto que la producción de *multifónicos armónicos* funciona mucho mejor en el registro que va entre un D4 y un Bb3.

### 3.3.2 Multifónicos Inarmónicos

Como dijimos anteriormente, llamaremos *Multifónicos Inarmónicos*, a aquellos que usan digitaciones especiales o específicas para alterar el modo de vibración natural de una determinada fundamental. Estos sonidos, que son los

<sup>9</sup> “Junto a una serie de obras para instrumentos homólogos, *Maqueta N°2* busca potenciar las posibilidades individuales que se configuran en una unicidad orgánica. Es tal vez una atmósfera líquida de una emotividad pretérita la que se me representa al pensar en la sonoridad de estos increíbles instrumentos”. Nota del compositor en el programa del concierto. (Septiembre, 2013)

que serán el propósito de nuestro trabajo de aquí en más, son los que comúnmente se llaman “multifónicos” y son los más utilizados en la música de hoy en día.

En cuanto a su forma de producción, este tipo de multifónicos es casi exclusivamente producto de dos tipos de fenómenos. En primer lugar, lo que se denomina “cruzamiento de dedos”<sup>10</sup>, o digitación cruzada – en inglés *cross fingering* – que es la acción de cerrar orificios por debajo de alguno abierto. Este fenómeno, que es utilizado para corregir la afinación de algunas notas y también para la producción del registro sobreagudo, tiene características específicas:

“Un orificio abierto conecta la cámara con el aire en el exterior, cuya presión acústica es aproximada a cero. Pero esta conexión nos es un ‘cortocircuito’: el aire dentro y cerca del orificio tiene masa y requiere una fuerza para ser movido. Entonces, la presión dentro de la cámara debajo de un orificio no está en cero presión acústica, y por lo tanto la onda que se origina en el instrumento se extiende una porción más que el primer orificio abierto [...] Cerrando un orificio por debajo del abierto se extiende la onda aún más y de esta manera se extiende el largo real del tubo para dicha digitación, lo que baja las frecuencias resonantes y la afinación”<sup>11</sup>

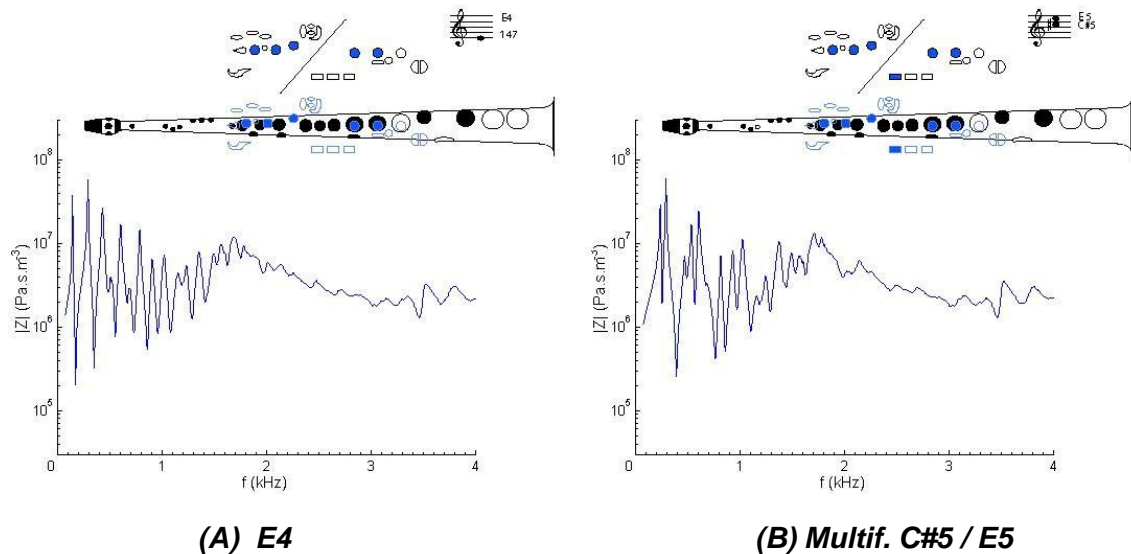
Es por ello que al utilizar digitaciones auxiliares basadas en el cruzamiento de dedos, el timbre del instrumento se opaca: la alteración en la digitación altera también las resonancias naturales del instrumento.<sup>12</sup> Por otra parte, la afinación no depende únicamente del orificio abierto sino que se ve modificada por los orificios que se cierran por debajo.

Lo dicho anteriormente introduce el segundo fenómeno involucrado en los multifónicos inarmónicos: la coexistencia de dos fundamentales “sonando” simultáneamente dentro del tubo. En la Figura 11, podemos ver la impedancia acústica de un saxofón tenor, para dos digitaciones: en primer lugar (Figura 11.A) un E4 (en escritura de saxofón) y en segundo lugar (Figura 11.B) un multifónico conformado por las alturas C#5 y E5, con la particularidad de utilizar la misma digitación, con el agregado de la llave c3 (ver Figura 13).

<sup>10</sup> Traducción tomada de: Spinelli, 2010.

<sup>11</sup> J. Wolfe en: <http://www.phys.unsw.edu.au/jw/clarinetacoustics.html#cross>. (Cita en Spinelli, 2010)

<sup>12</sup> Para ahondar en el fenómeno del cruzamiento de dedos y su influencia en la fabricación de los instrumentos ver: “Cutoff frequencies and cross fingerings in baroque, classical, and modern flutes” (Wolfe & Smith, 2003)



**Figura 11:** Espectro de impedancia acústica de un saxofón tenor para dos digitaciones: un E4 y un multifónico con el agregado de la llave c3.<sup>13</sup>

Las alturas de este tipo de sonidos, surgen al formarse nuevas resonancias dentro del tubo del instrumento. Esto ocurre por la coexistencia de dos longitudes efectivas dentro del tubo, lo que se produce al utilizar una digitación cruzada que combina llaves abiertas y cerradas (Riera, 2015). Si observamos la Figura 11.A, veremos el primer parcial que corresponde a la altura de saxofón E4 y su cadena de armónicos, con el 2do y 3er parcial bien presentes. En la Figura 11.B vemos el espectro de resonancia de un multifónico con una digitación muy similar al E4, pero donde se introduce un nuevo pico de resonancia cerca de la nota C#5. Esto tiene el doble efecto de producir el C# y a la vez hacer de *portavoz* haciendo que la fundamental E4 esté ausente, saltando directamente al E5. Para poder estabilizar esta sonoridad es necesario *sintonizar* el tracto vocal con este multifónico (Chen et al., 2009).

El fenómeno por el que la columna de aire vibra simultáneamente en dos frecuencias que no están armónicamente relacionadas, ocurre cuando sobre una digitación dada inducimos un nodo “extra” de un tamaño considerablemente más grande que el del *portavoz*. Como explicamos anteriormente (ver Figura 7), al accionar el *portavoz*, el pequeño orificio que se genera dentro del tubo genera inestabilidad en la columna de aire que sostiene la fundamental, pero no es lo suficientemente grande como para establecer un modo de vibración propio. En el caso de los multifónicos, a partir de

<sup>13</sup> Adaptado de: <https://newt.phys.unsw.edu.au/music/saxophone/tenor/index.html>

digitaciones cruzadas en la mayoría de los casos, podemos generar un nodo de mayor tamaño ya sea por abrir un orificio de mayor tamaño o por dejar varios orificios abiertos antes de uno cerrado. Esto generará una inestabilidad en el tubo producto de la coexistencia de las dos fundamentales. Esta inestabilidad es controlada por el intérprete sintonizando su tracto vocal para equilibrar las resonancias del tubo de modo de estabilizar la inestabilidad inducida por la digitación.<sup>14</sup> Por supuesto, al igual que ocurre con el registro sobreagudo, hay multifónicos que son más fáciles de producir que otros, lo que está directamente relacionado con el tamaño y la ubicación del nodo inducido a partir de la digitación.

Existe un tercer fenómeno que es fundamental para la producción de multifónicos y que está dado por el hecho de que el mecanismo excitador del saxofón, la caña, presenta una naturaleza no lineal (McIntyre et al., 1983). El carácter no lineal de este fenómeno está dado por el hecho de que el movimiento oscilatorio de la caña presenta una saturación a altas presiones. Esto se manifiesta claramente en las variaciones tímbricas que se obtienen al pasar del registro pp al ff, percibidas como un sutil cambio en el espectro agudo o un incremento en el brillo, debido justamente a esta saturación que ocurre en el mecanismo excitador. La caña es un elemento energéticamente activo y no lineal, que estimula el elemento lineal y pasivo que es el tubo. En el caso de los multifónicos, por las razones estudiadas anteriormente, se superponen dos fundamentales. Estas dos fundamentales, F1 y F2, y sus respectivos modos de vibración, interactúan entre sí y a partir de la entonación del instrumentista se sintonizan algunas de las componentes espectrales presentes. La resultante de alturas tiene relación con la impedancia espectral de la digitación utilizada.

A continuación analizaremos cuatro multifónicos a fin de estudiar desde la escucha y notación musical los puntos antes mencionados.

---

<sup>14</sup> La inestabilidad del tubo está relacionada con la impedancia acústica, descripta anteriormente (ver Figura 6). En lo que respecta a la interpretación podría decirse que la impedancia acústica se refleja en la "resistencia" que presenta cada fundamental (inducida a partir de una digitación) al estímulo que recibe de la oscilación producida por la caña. Para ahondar en este tema se recomienda: Backus, 1974; Scavone, Lefebvre & Da Silva, 2008; Chen, Smith & Wolfe, 2009.

### 3.3.3 Composición de alturas de un multifónico inarmónico

Para comenzar tomaremos uno de los multifónicos más fáciles de producir en el saxofón alto y estudiaremos sus alturas y su forma de producción.<sup>15</sup>

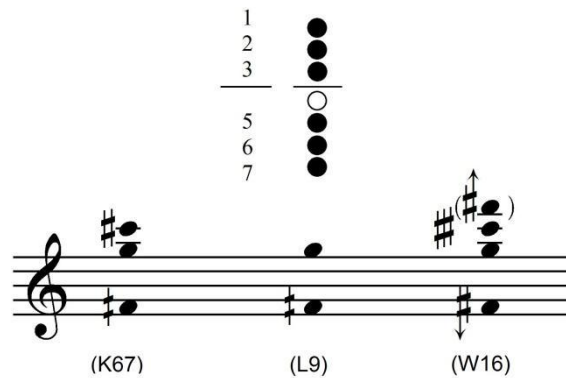


Figura 12: Multifónico 1

Antes de comenzar nuestro análisis mencionaremos algunas cuestiones relacionadas con las grafías utilizadas y las digitaciones presenten en los listados existentes. Tomaremos como punto de partida los listados de multifónicos presentes en tres de los trabajos más completos y difundidos al respecto: *Les sons multiples aux saxophones*, de Daniel Kientzy (1982); *Hello! Mr. Sax or Parameters of the Saxophone*, de Jean-Marie Londeix (1989); *The Techniques of saxophone playing*, de Marcus Weiss y Giorgio Netti (2010). Para un mismo multifónico presente en los tres listados se aclararán las diferencias de afinación y/o digitación, indicando también el número con el que aparecen en cada listado, de la siguiente manera: (K67), indica que dicho multifónico es el número 67 en el listado de Daniel Kientzy para saxofón alto, la “L” es para el tratado de J.M.Londeix y la “W” para Weiss-Netti.

En cuanto a la digitación, existen diferentes modos de indicarla. En la Figura 12 se muestran dos digitaciones equivalentes para el mismo multifónico. En el primer caso se grafica como aparece en Kientzy, con la numeración para los dedos del 1 al 7, sin utilizar gráficos de llaves abiertas o cerradas, mostrando

<sup>15</sup> Multifónico tomado de la obra “Maï – Para saxofón alto solo” de Ryo Noda. (1975) Para escuchar esta pieza se recomienda la versión presente en: “In friendship: James Romain – Kevin Class”

solamente las llaves que son activadas. En el caso de Londeix y Netti, se utiliza un sistema mixto que muestra las llaves abiertas y cerradas, con el agregado de letras para indicar las llaves alternativas y posiciones de trino. En este primer ejemplo se muestran las dos opciones para presentar la equivalencia de las grafías, en adelante se utilizará el modelo de digitación que se detalla a continuación en la Figura 13.<sup>16</sup>

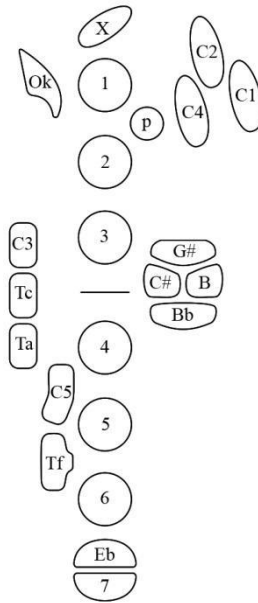


Figura 13: Detalle de llaves del saxofón

Otra importante cuestión es que el modo habitual de escritura de multifónicos no contempla el timbre, que es uno de los factores predominantes en este tipo de sonidos. Esto hace que, en su representación escrita, un multifónico se parezca más a un acorde que al evento complejo que realmente es. Sin embargo, hay algunos intentos por utilizar una grafía más completa: en Weiss-Netti aparecen indicaciones relacionadas con el tipo de sonoridad buscada en relación a la vibración interna del sonido; y existe también un estudio sobre las posibilidades de escritura de multifónicos detallando los cocientes entre bandas laterales (Gottfried, 2007). Más allá de las herramientas de escritura que utilicemos para cifrarlos, debemos tener presente que no nos encontramos frente a *acordes* sino más bien frente a un fenómeno complejo de carácter tímbrico-armónico. (Weiss & Netti, 2010)

<sup>16</sup> Es importante decir que, al igual que ocurre con las alturas, existe más de una digitación para un mismo multifónico, lo que si bien puede presentar variaciones de afinación y timbre, dependiendo del caso puede facilitar la emisión.



En cuanto a la afinación, como analizaremos con detenimiento más adelante, existen diferencias de cuarto y octavo de tono entre los tres listados, por lo que hemos mantenido las alteraciones tal como aparecen en cada caso. Esto se debe a que, si bien con una misma digitación se pueden producir variaciones de afinación producto de la tensión de la embocadura y también del tipo de boquilla y caña que se está utilizando, para un mismo multifónico existen diferentes opciones de digitación que producen pequeñas variaciones en la afinación de sus componentes. Estas diferencias de afinación que tal vez no se perciben claramente escuchando un multifónico aislado, se distinguen perfectamente cuando se escuchan sucesivamente.

En cuanto a la cantidad de alturas que se detallan, por lo general se escuchan entre 2, 3 y 4 alturas, siendo los multifónicos de 2 y 3 alturas los más comunes. Las demás alturas generalmente las percibimos, o bien como componentes del timbre o la coloratura general, o bien como batimento entre dos frecuencias cercanas. Es por ello que las pequeñas diferencias de afinación entre multifónicos similares son importantes, más que como variaciones de carácter tonal, como factor de transformación tímbrica, ya que generan diferentes niveles de consonancias, disonancias y batimentos internos, y, fundamentalmente, variaciones en el tamaño y tipo de grano del sonido. Ahondaremos en esta cuestión más adelante.

Volviendo al análisis de la Figura 12, en adelante Multifónico 1, tomaremos como punto de partida la noción de *digitación de base con la inducción de nodo* (Jaureguiberry, 2011) que se corresponde también con la idea de partir de una digitación para una nota grave y accionar – tanto abriendo como cerrando – llaves intermedias (Weiss-Netti, 2010). Ambas concepciones, complementarias, están basadas en el hecho que sobre un largo del tubo fundamental, F1, se abren y cierran orificios intermedios, generando una segunda fundamental, F2 (ver Figura 11).

Tomemos un C4 de saxofón, cuyos primeros armónicos serán la octava (C5), la quinta (G5), la octava nuevamente (C6) y luego la tercera mayor (E6). Comparémoslo con los primeros armónicos de la serie de F#4 que son la

octava (F#5), quinta (C#6), octava (F#6) y tercera mayor (A#6). Analicemos nuestro multif.1 desde esta perspectiva (Figura 14).

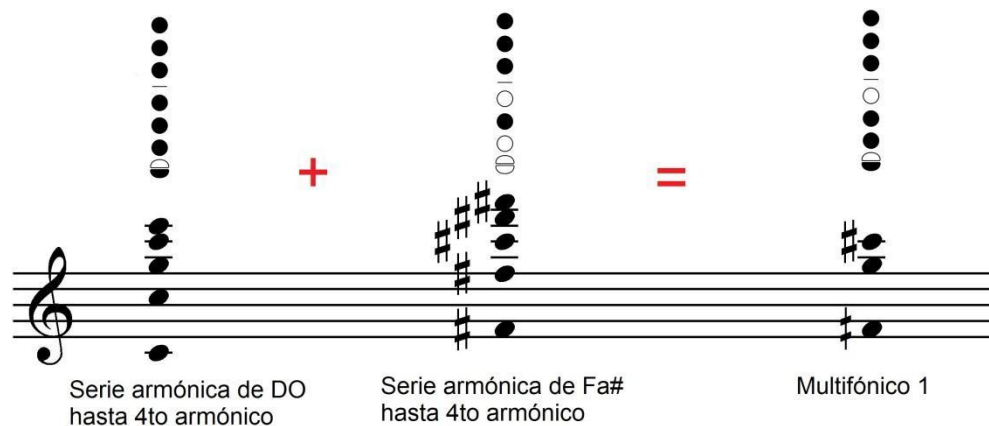


Figura 14: Digitación de Base DO + Nodo inducido en FA# = Multif. 1

Si examinamos las alturas del Multif. 1 veremos que presenta notas pertenecientes a las dos cadenas de armónicos.<sup>17</sup>

#### Primer componente: F cuarto de tono ascendido

El primer componente, es en realidad la fundamental del modo de vibración de F#. El F# presentado como está aquí en la Figura 14 ya utiliza una *digitación cruzada*. Al cerrar orificios por debajo de este la afinación baja un poco (un cuarto de tono aproximadamente) ya que como explicamos anteriormente “cerrando un orificio por debajo del abierto se extiende la onda aún más y de esta manera se extiende el largo real del tubo para dicha digitación”. (Spinelli, 2010) La razón por la que no suena el C grave es la misma que con el uso del portavoz: al inducir inestabilidad en el tubo a partir del orificio abierto, el saxofón “salta” al siguiente componente en la cadena armónica, que por tratarse de una digitación donde se superponen dos modos de vibración es el F#.

<sup>17</sup> Las alturas presentadas para el multif. 1 son las que aparecen en kientzy, que se corresponden con la obra de Noda.

### Segundo componente: G

Cuando superponemos dos modos de vibración diferentes, digamos A y B, sus componentes se ven atravesados por lo que se denomina *interferencia por proximidad de nodo*. Esto hace que algunos de los componentes se “corran” de afinación y otros directamente se anulen.

“En el caso de un multifónico [...] cuando un nodo de presión que permite el anclaje de un modo de vibración de fundamental A se superpone sobre un vientre de presión de otro de fundamental B éste último se anula. En los casos en que nodos o vientres de presión estén aproximados entre sí, nodo con nodo o vientre con vientre, se produce un desplazamiento del área nodal (o ventral) que afecta las longitudes de onda de los modos de vibración que se encuentran cercanos a dicha área. Por lo tanto, se modifica la altura percibida.” (Jaureguiberry, 2011)<sup>18</sup>

Es lo que ocurre con el segundo componente de nuestro Multif.1. El primer armónico de la cadena de fundamental C se anula, mientras que el siguiente componente, que sería el F# (primer armónico de la cadena de F#) se “corre” al G (segundo armónico de C) debido a lo que ahora conocemos como *interferencia por proximidad de nodo*.

### Tercer componente: C#

Si seguimos la escala trazada por todos los componentes de las dos cadenas de armónicos, la siguiente altura que debería sonar sería C (tercer armónico). Por el mismo fenómeno que en el caso anterior el C# (segundo armónico de F#) prevalece sobre el C natural. Si vemos la notación de Weiss-Netti, vemos que el C aparece tres cuartos de tono ascendido. En cualquier caso, sigue siendo el segundo armónico de F#, que se presenta  $\frac{1}{4}$  tono ascendido, lo cual está relacionado con la *interferencia por proximidad de nodo* y la no linealidad de la caña mencionada anteriormente.

### Cuarto componente: F# “alto”

Si tomamos la notación de Weiss-Netti (Figura 12) veremos que existe un cuarto componente que es un F# “alto” – es decir, ascendido menos de cuarto de tono – que es el tercer armónico de F#. El hecho de que esta altura no figure en los otros autores no quiere decir que no esté presente, sino que han

<sup>18</sup> Para ver un análisis detallado de este fenómeno, se recomienda: Jaureguiberry, 2011

decidido no anotarla (Londeix, ni siquiera anota el tercer componente), ya que por tratarse de un tratado para saxofonistas, con indicar la digitación y las primeras alturas es suficiente para comprender la resultante sonora buscada.

En la figura 15 podemos ver las alturas resultantes de las cadenas de armónicos de C y F# sumadas, y la identificación de cada uno de los componentes del multif.1.

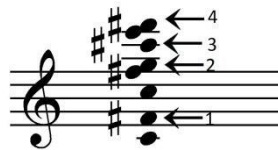


Figura 15: Suma de las armónicas de fundamental C y F#

Siguiendo estos lineamientos analizaremos otros tres multifónicos del saxofón alto que presentan una estructura de alturas diferente.

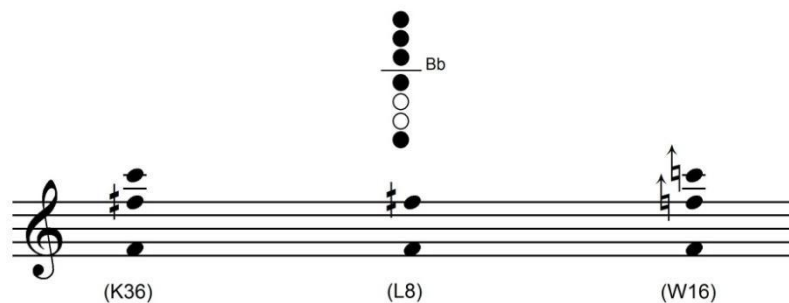


Figura 16: Multif. 2<sup>19</sup>

El Multif. 2 (Fig.16) se caracteriza por tener una sonoridad donde el tipo de batimento o vibración interna del sonido juega un papel fundamental. Como se ve en la Fig.6, el primer intervalo es una octava un poco “desafinada”, ya que el F5 (segundo componente) se presenta un cuarto de tono ascendido. Esto genera una rugosidad particular que puede evolucionar fácilmente a partir de modificar el tracto vocal y la embocadura de manera similar a como se hace

<sup>19</sup> Multifónico tomado de la obra “Improvisation 2” para saxofón alto solo de Ryo Noda (1973). La digitación presente en la partitura no se corresponde con ninguno de los tres listados, y en nuestra experiencia no funciona correctamente. Para escuchar esta pieza se recomienda la versión presente en: Arno Bornkamp: “Reed my mind”.

para el *vibrato* en las notas “comunes”. De esta manera se puede ampliar o disminuir ese intervalo de octava, agrandando o achicando el batimento y el tipo de grano interno del sonido.

Como vemos en la Figura 16, este multifónico presenta los tres primeros componentes de la fundamental F, aunque el segundo se encuentra un poco ascendido. Veamos por qué.

El multif.2 puede pensarse perfectamente como una fundamental de Bb grave con un nodo inducido de F4. En este caso, mientras que el primer y tercer componente (F4 y C6, respectivamente) pertenecen al modo de vibración de F, el segundo componente (F5 ascendido cuarto de tono) pertenece al modo de vibración de Bb (segundo armónico). Existen dos razones interrelacionadas que explican la afinación alta del F5: en primer lugar, la *interferencia por proximidad de nodo* explicada anteriormente; en segundo lugar, siendo el F5 el segundo armónico del Bb3 se presenta con su afinación natural que es ligeramente más alta que el F5 *temperado* por la digitación. Esta particularidad hace que los dos F, a octava de distancia, pertenezcan a cadenas de armónicos diferentes. Es por ello que modificando la emisión podemos cambiar levemente la afinación y así provocar distintos tipos de batimento y tipo de grano, cambiando la rugosidad del sonido.

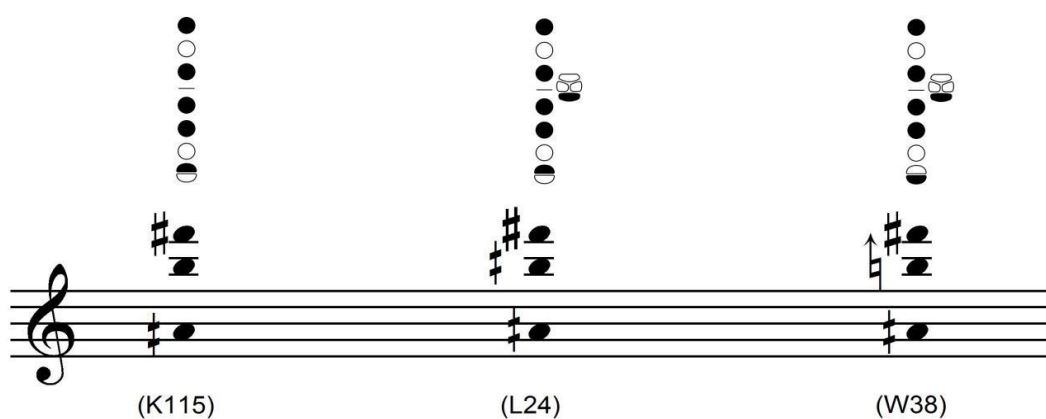


Figura 17: Multif. 3<sup>20</sup>

<sup>20</sup> Con este multifónico comienza el segundo movimiento de la “Sonata para saxofón alto y piano” de Edison Denisov. (1970) La digitación y las alturas presentes en la partitura coinciden con las presentadas por Kientzy. Para escuchar se recomienda la versión presente en: “Claude Delangle: Edison Denisov - Concerto for alto saxophone and orchestra, ...”

A diferencia del multif. 1 y 2, cuya producción es espontánea y estable, el multif. 3 (Fig. 17) es un poco más inestable y difícil de producir, lo que puede explicar el hecho de que los tres autores difieran en la digitación. Si bien es una conformación de alturas bastante habitual en muchos multifónicos (una 9na + una 5ta, aunque no perfectas en su afinación), el registro del saxofón en el que se encuentra el nodo inducido en B – que analizaremos a continuación – hace que el orificio sea bastante más pequeño que en los casos anteriores. Debido a esto, el intérprete debe tener una mayor “puntería” para encontrar el nodo, a la vez que necesita una gran cantidad de energía en ese punto específico del tubo, por lo que necesitará una mayor cantidad de aire a una mayor velocidad. Esto hace que sea difícil hacer sonar este multifónico completo en el registro *pp*. Para lograrlo, muchas veces podemos utilizar digitaciones alternativas, agregando o quitando llaves a la digitación dada, para encontrar el nodo con mayor facilidad. Esto permitirá mayor espontaneidad en la emisión, aunque producirá pequeños cambios en la afinación de algunos de sus componentes.

En cuanto a la composición de alturas, el multif.3 funciona como una digitación de base de E4 con un nodo inducido en B4. Tomaremos como base la digitación propuesta por Kientzy. Aquí vemos que lo único que falta para esta digitación “suene” a E4 es cerrar el dedo 2, por lo tanto según nuestro criterio de análisis los componentes de la cadena de armónicos de fundamental E deberían estar presentes. Por otra parte, el dedo 2 levantado induce el nodo de B4 y sus modos de vibración. Lo único que “sobra” es la llave de Eb. La activación de esta llave abre un orificio por debajo del E, lo que tiene dos efectos complementarios: por un lado subir la afinación de algunos componentes de la cadena de E4, y por otro “desahogar” el tubo para que vibre más libremente. Cuando no activamos la llave de Eb, todos los componentes del multifónico están presentes, sólo que su producción y estabilidad se hacen mucho más complejas. Lo que está relacionado con la impedancia acústica.

El primer componente (A4  $\frac{1}{4}$  tono ascendido) es la fundamental del modo de vibración de B4, sólo que como su nodo se encuentra *corrido* por el cierre de llaves por debajo, la afinación del B baja  $\frac{3}{4}$  de tono.

El segundo componente (B5) pertenece a la cadena de armónicos de la fundamental E4 (segundo armónico), mientras que el tercer componente (F#6) es el segundo armónico de la fundamental del nodo inducido en B4.

Este mismo comportamiento ocurre en las digitaciones propuestas por Londeix y Weiss-Netti, sólo que en estos se agregan llaves por debajo que cambian la afinación de algunos de los componentes.<sup>21</sup>

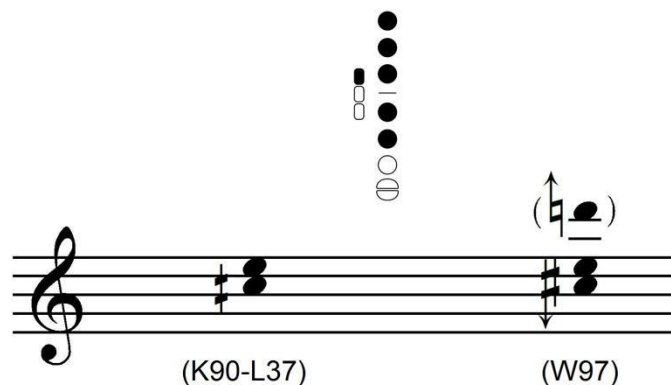


Figura 18: Multif. 4<sup>22</sup>

El multif.4 (Fig. 18) presenta una estructura de alturas diferente a los presentados anteriormente: el primer intervalo que aparece es una tercera menor (aproximadamente). Forma parte de un conjunto de multifónicos con una sonoridad muy similar, de timbre aterciopelado, con una emisión espontánea y estable. Más adelante, cuando presentemos nuestro estudio comparativo de multifónicos, estudiaremos detenidamente cada una de las sonoridades resultantes (ver 4.2)

Si estudiamos su conformación de alturas, vemos que nuevamente está presente la digitación de base de E4 con un nodo inducido. La altura de ese nodo inducido está dada por la nota que produce la llave c3 (*clé 3*, en francés “llave 3”). Esta llave que no se utiliza usualmente en el saxofón sino sumada a

<sup>21</sup> La adición de más llaves abiertas y cerradas por debajo de la *digitación de base* no llega a conformar un nuevo *nodo inducido* ya que, hasta donde llegan nuestros conocimientos, no es posible establecer más de dos modos de vibración simultáneamente en el tubo del saxofón.

<sup>22</sup> Multifónico tomado de la obra “Balafon” de Christian Lauba. (1996) La digitación presente en la partitura coincide con la presentada aquí. Para escuchar esta pieza se recomienda la versión presente en: “Hard: Christian Lauba – Richard Ducros”.

otras para extender el registro agudo, si se digita sola produce un D5 “alto” (un cuarto de tono aproximadamente, aunque la afinación no es precisa). Como explicamos anteriormente, cada vez que se induce un nodo se establece fundamental con todo sus armónicos.

El primer componente de este multifónico puede explicarse por el fenómeno de cruzamiento de dedos. Cómo se genera inestabilidad en el tubo producto del efecto de portavoz provocado por la llave abierta de c3, el E4 no aparece y el saxofón “salta” al siguiente armónico que para este multifónico sería el D5 digitado con c3. Producto de los orificios cerrados por debajo de esa llave -cuyo orificio se encuentra por encima del dedo 1 (ver Figura 13)- la afinación del D5 “baja” hasta un C5  $\frac{1}{4}$  tono ascendido (nótese que en Weiss-netti la afinación de ese C5 se muestra más alta)

El segundo componente (E5) es el primer armónico de la digitación de base E4, mientras que el tercer componente (sólo presente en Weiss-Netti) es un D6, que como explicamos anteriormente corresponde con el primer armónico del nodo inducido por la llave c3.

### **3.4 Posibilidades discursivas**

Como dijimos anteriormente, al hablar de multifónicos en el saxofón estamos considerando un fenómeno tímbrico-armónico que incluye características específicas que lo diferencian tanto de los “acordes” como de los fenómenos puramente tímbricos. Podemos decir que cada multifónico constituye un “objeto sonoro”<sup>23</sup> específico y que a la vez se comporta como una “estructura dinámica capaz de atravesar diferentes estadios” (Proscia, 2011).<sup>24</sup>

---

<sup>23</sup> Según Pierre Schaeffer, un “objeto sonoro” es todo fenómeno que se perciba como un conjunto, como un todo coherente, y que se oiga mediante una escucha reducida que lo enfoque por sí mismo, independientemente de su procedencia o su significado. (Chion, 1983)

<sup>24</sup> Estudiaremos esto en profundidad en el próximo capítulo (ver 4).



Este carácter dinámico permite que pueda ser pensado, en el marco de la composición musical, desde múltiples perspectivas. Estudiaremos esto a partir de diferentes fragmentos musicales que incluyen multifónicos.

La pieza *Balafon* de Christian Lauba (Fig.19) se ha convertido en los últimos años en una obra obligada en el repertorio contemporáneo del instrumento. Escrita para saxofón alto solo, forma parte de una serie de estudios que el compositor ha escrito para abordar problemáticas técnicas específicas del instrumento. En este caso se trata de un estudio para abordar la respiración circular, las dinámicas más delicadas y el *subtone*.

En el fragmento que hemos elegido puede apreciarse sobre el final del primer sistema nuestro Multif.4, alternando en una dinámica *pp* con notas “comunes”. Para este tipo de pasajes es muy importante considerar la digitación, ya que para poder *ligar* multifónicos con notas, las digitaciones deben ser similares.

Podríamos decir que en el fragmento elegido hay tal vez una preponderancia del aspecto armónico de este multifónico (sobre el que está estructurado gran parte de la pieza) por sobre su tímbrica, debido a que al tratarse de una tercera menor, el pasaje melódico tonal no se ve alterado. Por último, al tratarse de un multifónico de sonoridad aterciopelada y de emisión clara puede ligarse perfectamente en una dinámica *pp*, lo que sería muy difícil en otros casos.

En el segundo sistema podemos ver un *legato* entre nuestro Multif.1 y el Multif.4. Debido a que los dos son muy espontáneos y sus digitaciones tienen muchos “dedos” en común, puede lograrse un *pp*. Sobre el final del fragmento, que es también el final de la obra, vemos que se mantiene el Multif.4 y luego se desprende una sola de sus notas. Este efecto se produce fácilmente, sin modificar la digitación, sólo incrementando un poco la presión en la embocadura y la velocidad del aire.

The image shows a musical score for the piece 'Balafon' by Christian Lauba. It consists of two staves of music. The first staff features a melodic line with various articulations and dynamics, including the instruction 'Plus lent - slower'. The second staff shows a more complex texture with 'long' and 'rall.' markings, and dynamic markings 'ppp' and 'pppp'. A duration note at the bottom right indicates 'Durée : 5' 15'' circa'.

Figura 19: Christian Lauba – Balafon <sup>25</sup>

El segundo fragmento (Fig. 20) pertenece a la obra *Les non dupes errent*, para saxofón tenor solo, de Jorge Sad.<sup>26</sup> Aquí podemos ver varias cuestiones interesantes.

En primer lugar, sobre el comienzo del fragmento, observamos la repetición de un multifónico breve y muy articulado en una dinámica *p*, lo que es posible de hacer siempre que el multifónico sea espontáneo. Luego, manteniendo la digitación del multifónico se aísla la nota grave que luego ataca *f* un *trémolo* entre dos multifónicos. Esto es posible debido a que entre los dos multifónicos sólo se agrega una llave y los demás dedos quedan en el mismo lugar, lo cual es imprescindible tanto para los *trémolos* entre multifónicos como para los *trémolos* en general.<sup>27</sup>

Por último vemos que por primera vez aparece combinado un multifónico con *frullato*, cuya emisión dependerá de la espontaneidad y la estabilidad de ese multifónico en particular, que en éste caso funciona muy bien.

La sonoridad homogénea del pasaje está garantizada por varias razones: la estructura de alturas de los tres multifónicos es la misma (con pequeñas variaciones de afinación entre los tres), las digitaciones son muy similares (las tres digitaciones tienen una gran cantidad de “dedos” en común) y, por las razones antes mencionadas, el timbre de los tres multifónicos es similar.

<sup>25</sup> Christian Lauba. *Balafon*. (1996) Alphonse Leduc et Cie. Éditions Musicales.

<sup>26</sup> “El título hace alusión a un juego de palabras utilizado por Jean-Jacques Lacan entre los significantes homófonos en francés (los no incautos erran/los nombres del padre)” Nota del autor en la partitura.

<sup>27</sup> En el trabajo de Kientzy se detallan cuáles son los *trémolos* posibles para cada multifónico.

Figura 20: Jorge Sad – Les non dupes errent <sup>28</sup>

La Figura 21 muestra otro fragmento del primer movimiento de la pieza de Marcos Franciosi mencionada anteriormente (Ver 3.3.1). Este movimiento de la pieza utiliza cuatro saxofones altos, y está construida casi exclusivamente con multifónicos. Lo que cabe destacar aquí es que el compositor se plantea la dinámica evolutiva de la sonoridad multifónica de los saxofones como una temática a desarrollar en la obra. Vemos que la escritura utilizada pone especial énfasis en modificar y *modular* internamente el material. Volveremos sobre esto más adelante.

El fragmento presentado muestra nuevamente nuestro Multif.4 – sólo que está escrito en nota real, por lo que en lugar de la tercera C#/E se lee E/G – pero en una variante que no habíamos visto hasta el momento. Si observamos la cuarta voz veremos que comienza con la nota grave del Multif.4 pero que una vez alcanzado el multifónico completo comienza un *vibrato* que se detalla con una línea curva. Luego se van sumando las otras tres voces con el mismo comportamiento.

En las notas “comunes” el *vibrato* es realizado con pequeños movimientos del labio inferior (como “mordiendo”), lo que genera pequeñas variaciones en la afinación que son el equivalente al movimiento realizado con la mano izquierda para obtener el *vibrato* en las cuerdas. Como dijimos anteriormente, los multifónicos son estructuras dinámicas, por lo que cualquier modificación de alguno de sus parámetros modificará todos los demás. Por ejemplo, si bajamos la intensidad de *mf* o *f* a *pp*, los armónicos superiores de los modos de

<sup>28</sup> Jorge Sad. *Les non dupes errent*. (2008) Babelscores, 2012. Para escuchar: Instrumentos Solos (2008), versión de Josetxo Silguero. Edición del CCEBA.

vibración presentes no serán estimulados, por lo tanto percibiremos menos alturas que si soplamos con mayor intensidad.

En el caso del *vibrato* sobre multifónicos, la variación en la presión del labio modifica mucho más la afinación de la nota más grave del multifónico que las demás. Por lo tanto, al cambiar más la afinación de algunas alturas que de otras, el tipo y tamaño del grano del sonido se verá modificado, ya que los batimentos producidos por las variaciones de afinación irán cambiando con el movimiento del labio inferior.

La gráfica elegida para cada tipo de *vibrato*, marca para cada caso la amplitud y velocidad del *vibrato*.

The image shows a handwritten musical score for saxophone quartet, consisting of two systems of four staves each. The notation is dense and includes various performance instructions and dynamic markings. Key elements include:

- Staff 1 (C):** Features a tempo marking of  $\text{♩} = 65$  and a 3-measure rest. It includes the instruction "respiración irregular" and a vibrato marking "vibrato irregular".
- Staff 2:** Contains a vibrato marking "vibrato irregular" and a dynamic marking "P...".
- Staff 3:** Includes a dynamic marking "P" and a vibrato marking "V".
- Staff 4:** Features a dynamic marking "P..." and a vibrato marking "V".
- Staff 5:** Starts with a tempo marking of  $\text{♩} = 60$  and includes dynamic markings "mp" and "pp".
- Staff 6:** Includes a dynamic marking "mp" and a vibrato marking "V".
- Staff 7:** Features a dynamic marking "mp" and a vibrato marking "V".
- Staff 8:** Includes a dynamic marking "mp" and a vibrato marking "V".

Figura 21: Marcos Franciosi – Maqueta N°2 para Cuarteto de Saxofones<sup>29</sup>

<sup>29</sup> Marcos Franciosi: *Maqueta N°2 para Cuarteto de saxofones*. (2013) Edición del autor.

La Figura 22 presenta un fragmento de la pieza *Preludio a un bandoneón I*, del autor de este trabajo, para saxofón alto solo<sup>30</sup>.

En este caso vemos nuestro Multif. 1 nuevamente, pero tomado desde la digitación de F#4 y luego agregando la digitación restante que baja la afinación de esa nota y a la vez produce el multifónico.

Pero en este caso se presenta con algunas particularidades. En primer lugar, el *crescendo* sobre el pentagrama hace referencia a que las alturas del multifónico vayan apareciendo gradualmente. Esto, sumado a que la dinámica va de *ppp* a *ff* hace que no sólo las alturas vayan apareciendo gradualmente, sino que a medida que se va incrementando la dinámica y la cantidad de alturas, también hay una transformación tímbrica que va de un sonido liso a uno mucho más estridente. A la vez, comienza a percibirse mucho más claramente el batimento y el grano interno del sonido.

El fragmento finaliza súbitamente y sobre el *ff* con una nota muy breve que es muy espontánea ya que para producirla sólo hay que bajar el dedo 4.

The image shows a musical score for saxophone alto. It features a single staff with a key signature of one sharp (F#) and a common time signature. The piece begins with a series of notes, followed by a long, gradual crescendo indicated by a large black wedge. Above the staff, the tempo is marked 'Lento' with a vertical dashed line. To the right of this line, a list of fingerings is provided: 1, 2, 3, 5, 6, 7. The crescendo ends with a final note marked 'ff' (fortissimo). The dynamics 'ppp' and 'ff' are written below the staff with lines indicating the range of the crescendo.

Figura 22: Martín Proscia – Preludio a un bandoneón I<sup>31</sup>

El último ejemplo que presentaremos corresponde a la pieza de la compositora Elsa Justel: *Sikxo* (1989) para saxofón barítono/sopranino (alternando el mismo intérprete) y banda electroacústica. La pieza fue comisionada y dedicada a Daniel Kientzy.

<sup>30</sup> “Esta serie de piezas trabaja principalmente sobre la ‘gestualidad’ del bandoneón, a partir de proyecciones rítmicas, melódicas y discursivas sobre los materiales más o menos tradicionales del instrumento.” (Nota del autor en el programa de estreno de la tercera pieza de esta serie, Julio 2012)

<sup>31</sup> Martín Proscia: *Tres preludios a un Bandoneón*. (2012) Resolute Music Publications.

The image displays three systems of musical notation for a saxophone and an electroacoustic band. Each system consists of a saxophone staff (labeled 'SINO') and a band staff (labeled 'Bande').

- System 1:** Starts at 5:54. The saxophone staff has a note marked *p* with a chord symbol  $123 B C1$  above it. The band staff shows a graphic with arrows and wavy lines.
- System 2:** Starts at 6:14 and ends at 6:16. The saxophone staff has notes with chord symbols  $123 B C1$  and  $123 C1$ . A section is marked 'SOLO'. The band staff shows a graphic with wavy lines.
- System 3:** Starts at 4:57. The saxophone staff has notes with chord symbols  $123 B C1$  and  $123 C1$ . A dynamic marking *mf* is shown below the staff.

Figura 23: Elsa Justel – SIKXO

En la Figura 23 vemos un fragmento de la pieza SIKXO que incluye saxofón sopranino, el más pequeño de la familia de saxofones. Aquí podemos ver cómo, a pesar de ser una pieza temprana en lo que refiere al trabajo con multifónicos, la compositora desarrolla algunas cualidades específicas en cuanto a la escritura y el manejo de estas sonoridades que cabe destacar y analizaremos a continuación. En primer lugar, la materialidad de la obra propone un diálogo fluido entre la electroacústica y el saxofón, ya que trabaja la cinta con materiales del instrumento, confundiéndose en ocasiones uno con el otro y contrastando fuertemente en otros. En cuanto al fragmento que vemos en la Figura 23, el tipo de escritura sugiere la posibilidad de aislar una nota del multifónico por sobre las demás, a la vez que realiza trinos (alternando la alturas del mismo multifónico sin cambiar la digitación, a modo de *bugling*), glissando y vibratos sobre los multifónicos indicados de manera gráfica. Por otra parte, a modo de *acciacatturas* libres alterna entre diferente multifónicos, lo

que da una sonoridad rugosa y no temperada que empatiza con la banda electroacústica





## Segunda Parte:

---

*Estudio comparativo de multifónicos*



## 4. Una tipología para los multifónicos en el saxofón.

*“[...] la investigación es la forma más resistente, y a veces la más insensata, de la utopía.”*

(Pierre Boulez, *Puntos de referencia*)

Como mencionamos anteriormente, beneficiado por sus características particulares de construcción, el saxofón se adaptó cómodamente al nuevo paradigma obteniendo una amplia gama de multifónicos que alcanzaron las más diversas corrientes musicales y configuraciones instrumentales. Como consecuencia, importantes trabajos teóricos han proporcionado un listado de sonidos posibles detallando digitación, alturas sobresalientes, posibilidades de trino y variables de intensidad.<sup>32</sup> De todas maneras, el conjunto total de multifónicos posibles en cualquiera de los saxofones -heterodoxo e ilimitado en cuanto a su número- resulta inabarcable: siempre será posible encontrar una nueva combinación de llaves que produzca un multifónico a ese momento inexplorado. Por otra parte, aun cuando dichos trabajos han sido de vital importancia para nuestro campo de estudio, no se ha desarrollado aún una clasificación para los multifónicos en el saxofón que contemple la variable tímbrica como un factor de agrupamiento junto las posibilidades de evolución espectral.

En esta sección abordaremos la producción de multifónicos en el saxofón desde dos perspectivas diferentes: en primer lugar, el ámbito que denominamos *musical*, en el cual estará comprendido tanto lo respectivo a la interpretación como a las características tímbricas de cada multifónico y sus posibilidades de evolución; como complemento, el campo de la psicoacústica

---

<sup>32</sup> Kientzy (1982), Londeix (1989), Weiss & Netti (2010), entre otros.

nos permitirá analizar algunas de las principales características de estos sonidos y cómo son percibidos.

Considerando a cada multifónico como “una estructura dinámica capaz de atravesar diferentes estadios” (Proscia, 2011), se propone vincular la observación de las cualidades absolutas del sonido con sus posibilidades de modulación y evolución tímbrica, para luego avanzar hacia el estudio de las cualidades discursivas de cada caso. De este modo, abandonando el enfoque fragmentario que propone el análisis aislado de cada sonido, se busca establecer una perspectiva abarcadora que contemple la pluralidad de aspectos comprendidos en lo que hemos llamado el *saxofón multifónico*.

A partir de esta metodología, se presentará una tipología que contempla las diferentes sonoridades posibles para los multifónicos en el saxofón. A continuación, se mostrará un experimento perceptivo de comparación de pares que pone a prueba dicha categorización. Por último, a partir de herramientas de análisis espectral se buscará esclarecer cuales son los principales atributos que influyen en el oyente para obtener dicha clasificación.

## 4.1 Estado de la cuestión

Desde que los multifónicos comenzaron a hacerse de uso frecuente en los instrumentos de viento, tanto compositores como intérpretes han buscado formas de sistematizar el heterogéneo conjunto de sonoridades posibles. Como consecuencia, en los diferentes instrumentos se han realizado trabajos de investigación que han propuesto diferentes tipos de sistematización. Citaremos a continuación algunos de los trabajos que a nuestro parecer son de mayor relevancia para nuestro campo de estudio.

En un trabajo fundacional para la flauta contemporánea, *Tone Development through extended techniques*, Robert Dick estudia las nuevas sonoridades para la flauta desde el punto de vista del intérprete. Allí, propone seis categorías posibles para los multifónicos en la flauta. Considerando que es básicamente

un libro para instrumentistas, toma como base para su clasificación la interválica de cada multifónico. Tomando cada sonido como una díada en la cual el intérprete tiene que producir cada altura por separado para luego producir el multifónico, presenta en detalle cada uno de los seis grupos y propone una serie de ejercicios para lograr una buena emisión en cada uno. (Dick, 1986)

En el mundo del clarinete, en el cual los multifónicos han tenido un notable desarrollo, el trabajo de Phillip Rehfeldt *New Directions for Clarinet* es una cita obligada. Allí, entre muchas otras “técnicas extendidas” el autor propone ocho categorías de multifónicos, considerando no sólo la interválica sino también la forma de producción (si necesita un tiempo de preparación o puede atacar abruptamente, etc.) y la cantidad de notas que presenta. (Rehfeldt, 1994) Por otra parte en el excelente trabajo presentado en la web *clarinet-multiphonics.org* se presenta un estudio exhaustivo de los multifónicos en el clarinete, considerando también los aspectos acústicos de su producción. Allí se presenta un listado ordenado según la digitación (de la digitación más grave posible a la más aguda), pero con el agregado que contempla el rango dinámico de cada multifónico y presenta un índice de dificultad para el intérprete. Es interesante que en este caso ya se manifiesta claramente que con una misma digitación puede producirse más de un multifónico (Del Grazia, 2017).

En su trabajo *Multifónicos en el clarinete. Un estudio comparativo*, Eduardo Spinelli realiza un estudio comparativo de multifónicos entre diferentes marcas de instrumentos. Presenta a su vez una diferenciación entre tres tipos de multifónicos, separados según su forma de producción: a) multifónicos producidos por la digitación de una nota grave a partir del aumento de la presión de aire y labio (*overblowing*) - aquellos a los que nosotros llamamos *multifónicos armónicos*, ver 3.3.1 ; b) aquellos que ocurren a partir de una digitación del registro agudo a partir de la disminución de la presión de aire y labio (*underblowing*); c) aquellos que son producto de una digitación artificial o del fenómeno de “cruzamiento de dedos” - a los que nosotros denominamos *multifónicos inarmónicos*, ver 3.3.2. (Spinelli, 2010)

Uno de los trabajos con mayor desarrollo analítico y mejor documentado es el de Peter Veale y Claus-steffen Mahnkopf, *The Techniques of oboe playing*. Este trabajo presenta no sólo una explicación detallada del fenómeno de la producción de multifónicos en el oboe, sino que por primera vez se propone un tipo de grafía que considera las diferencias de intensidad entre los distintos parciales de un multifónico. A partir de la utilización de diferentes cabezas de nota (*notehead*) propone una grafía que contempla por primera vez la problemática tímbrica de la escritura de estas sonoridades. Utilizando herramientas de análisis espectral, este trabajo propone a su vez cuatro grandes familias de sonidos contemplando la sonoridad general de cada grupo. (Veale & Mahnkopf, 1994).

En el ámbito del saxofón, el trabajo más completo hasta el momento es el que han realizado Marcus Weiss y Giorgio Netti, *The techniques of saxophone playing*. Allí, junto con un catálogo de técnicas extendidas para los cuatro saxofones (soprano, alto, tenor y barítono), se propone un listado de multifónicos y categorización en dos niveles. El primer nivel presenta cinco familias de sonidos divididas en primera instancia a partir de su estructura interválica. A continuación propone sub-familias de sonidos que derivan de la combinación de las cinco familias planteadas originalmente sumados a algunos aspectos tímbricos. Es interesante notar que en este trabajo se contempla también que con una misma digitación puede producirse más de un multifónico, o mejor dicho, más de una sonoridad. (Weiss & Netti, 2010)

Por último, el trabajo de Torben Snekkestad *The poetics of a multiphonic landscape. Reflections on the project*, presenta un enfoque mucho más personal al abordar la problemática de los multifónicos como un campo más amplio que el de las digitaciones. El trabajo, que es una reflexión personal sobre el proceso compositivo -con gran énfasis en la improvisación libre- con multifónicos, considera como objeto de estudio a todas las posibilidades de sonidos múltiples en un instrumento monofónico como el saxofón. En este contexto propone, más que una categorización, un grupo de parámetros a tener en cuenta para describir o estudiar -desde el punto de vista del compositor- un multifónico: cualidad espectral/tonal (cantidad y distribución de parciales),

combinaciones posibles con otros multifónicos, flexibilidad, cantidad de ruido, asociaciones sinestésicas (suave, rugoso, metálico) (Snekkestad, 2016)

## 4.2. Perspectiva Musical<sup>33</sup>

Para nuestro estudio tomaremos como punto de partida el concepto de *escucha reducida y objeto sonoro* propuesto por Pierre Schaeffer. En su *Tratado de los objetos musicales* (Schaeffer, 2003), propone un tipo de escucha descontextualizado, en donde un *objeto sonoro* “es todo fenómeno que se perciba como un conjunto, como un todo coherente, y que se oiga mediante una escucha reducida que lo enfoque por sí mismo, independientemente de su procedencia o su significado.” (Chion, 1983) El trabajo de Schaeffer, orientado a dar herramientas de análisis y composición en el contexto de los orígenes de la música electroacústica, permite estudiar los diferentes parámetros de un determinado objeto sonoro, lo cual implica, en nuestro caso, su grabación para una escucha y análisis aislado y descontextualizado. Complementando esto, nos serviremos del concepto de *espectromorfología*, desarrollado por Denis Smalley, disciplina que estudia los dos aspectos referidos en su nombre: “la interacción entre el espectro del sonido (spectro-) y la manera en que este evoluciona en el tiempo (-morphology)” (Smalley, 1997)

A partir de la perspectiva de estudio mencionada, se ha trabajado en una diferenciación entre los distintos estadios posibles para los multifónicos en el saxofón.<sup>34</sup> Para ello, en primer lugar, se ha realizado un análisis detallado de cada multifónico, considerando su relación con la escala de armónicos naturales, su construcción interválica, sus cualidades tímbricas y texturales. En segunda instancia, contemplando la posibilidad de obtener diferentes sonoridades con una misma digitación sin modificar la estructura interválica general, se avanzó hacia el estudio de las cualidades dinámicas y las

---

<sup>33</sup> Estos avances fueron presentados en: Proscia, M. (2011). Acercamiento al saxofón multifónico. Una perspectiva de estudio. *Revista del ISM*, 1(13), 171-194.

<sup>34</sup> Hemos tomado como objeto de estudio para esta clasificación el saxofón alto.

posibilidades de interrelación entre sonidos afines. Una vez establecida dicha tipología, cada uno de los estadios resultantes conformó un conjunto de sonidos específico, los cuales fueron estudiados detenidamente tanto en lo que respecta a sus características generales como a sus posibilidades discursivas.

Cabe destacar que el proceso de sintetizar una sonoridad en un conjunto implica necesariamente el hecho de denominar ese conjunto con un nombre que resulte significativo de lo que representa. Por supuesto, también existía la posibilidad de denominarlo con una cifra – grupo 1, 2, 3 y 4, por ejemplo- en cuyo caso no hubiera habido una asociación directa entre el nombre del grupo y lo que dicho grupo representa. Nos detendremos un momento aquí, ya que el hecho de dar un nombre a una sonoridad implica necesariamente contemplar el contenido simbólico del nombre que se le da. Hemos reflexionado considerablemente en este punto, entendiendo que una tipología de las características de la que aquí se presenta debe ser abarcativa y flexible, y a la vez sintetizar los atributos comunes de una gran cantidad de multifónicos. Por ejemplo, si decimos que un conjunto tiene una sonoridad “tremolada” estamos haciendo referencia a los trémolos en las cuerdas pero también al *frullato* en los vientos. Si, por otro lado, hablamos de una sonoridad “aterciopelada” o “metálica” estaríamos entrando en el campo de la sinestesia, que es menos preciso pero tal vez más evocativo. Queda para una etapa posterior de este trabajo la posibilidad de establecer signos específicos para cada sonoridad y, a partir de allí, estudiar la posibilidad de incorporarlos a la escritura tradicional.<sup>35</sup> Volveremos sobre esto más adelante.

Luego de analizar 118 multifónicos del saxofón alto, hemos establecido cuatro conjuntos o estadios posibles para las sonoridades múltiples en el saxofón, estas son: *Bicordios (Bi)*, *Multifónicos Complejos (Cm)*, *Multiarmónicos (Mh)*, *Trémolos (Tr)*. En la Figura 24 presentamos algunos ejemplos de cada uno.<sup>36</sup>

---

<sup>35</sup> “El *signo* conduce a la complejidad, es la síntesis de ella y funciona como una unidad que permite otras operaciones combinatorias. No se trata sólo de dar con el signo apropiado, sino de construirlo como evocador de las tradiciones de notación [musical] occidental. Una metalengua que aprisione el sentido sin perder su memoria histórica” (Edelstein, 2014)

<sup>36</sup> Como mencionamos anteriormente, las grabaciones están disponibles en: [http://lapso.org/Proscia\\_Audios\\_Tesis.zip](http://lapso.org/Proscia_Audios_Tesis.zip)



The image displays a musical score for alto saxophone, organized into four systems, each with two staves labeled A and B. Above the notes are fingering diagrams consisting of black dots for fingers and white circles for the thumb. The systems are:
 

- Bi (Bicordios):** Multifonics 1 and 2 on staff A; Multifonics 3 and 4 on staff B. Labeled with (K90) and (K104).
- Cm (Multifónicos complejos):** Multifonics 5 and 6 on staff A; Multifonics 7 and 8 on staff B. Labeled with (=10) and (K95).
- Mh (Multiarmónicos):** Multifonics 9 and 10 on staff A; Multifonics 11 and 12 on staff B. Labeled with (K98), (K99), and (=5).
- Tr (Trémolos):** Multifonics 13 and 14 on staff A; Multifonics 15 and 16 on staff B. Labeled with (K67).

**Figura 24:** Transcripción de 15 multifónicos de saxofón alto distribuidos de la siguiente manera: Bi) 4 Bicordios; Cm) 3 Multifónicos complejos; Mh) 4 Multiarmónicos; 4 Trémolos. Pentagrama A: saxofón alto en Mib. Pentagrama B: nota real. En los casos en los que aparece la indicación (K\*) refiere al número de ese multifónico en el trabajo de Kientzy. (Kientzy, 1982) El multifónico 5 y 10 son producidos con la misma digitación, lo que se indica (=\*)

Como mencionamos anteriormente el modo de notación no tiene una correlación directa con la resultante sonora, sin embargo, podemos realizar algunas consideraciones generales sobre las que nos detendremos específicamente más adelante. Uno de los puntos en los que reparamos en el comienzo de esta investigación fue lo que denominaremos el *intervalo principal* de un determinado multifónico. Luego de realizar un primer agrupamiento intuitivo - cabe aclarar que en aquel momento no eran cuatro los conjuntos planteados sino siete y presentaban características mucho menos

determinantes que las aquí detalladas - llamó nuestra atención la aparición de patrones interválicos semejantes entre los integrantes de un mismo conjunto. Esta estructura interválica se encuentra determinada fundamentalmente por las dos notas más graves y en la mayoría de los casos es fácilmente percibida por una persona con entrenamiento musical. Si revisamos los ejemplos citados podemos apreciar que el conjunto de Multifónicos complejos oscila alrededor del intervalo de 9na mayor, mientras que el de Trémolos lo hace alrededor de la 7ma mayor y la 9na menor (aunque como veremos más adelante se trata en realidad de una 8va “desafinada”), y los Bicordios presentan 3ras mayores, menores y disminuidas.<sup>37</sup>

Otro de los puntos que podemos analizar en esta primera aproximación es que cada estadio se presenta en un determinado registro del instrumento y con la misma cantidad de componentes en todos los casos. Por lo general, al hablar de sonoridades múltiples en el saxofón nos referimos a dos o tres sonidos perceptibles en forma simultánea, aunque en ocasiones, cuando se alcanzan dinámicas *ff* o *fff*, podemos llegar a distinguir cuatro alturas, dependiendo del registro.

#### Aplicación de la tipología de Schaeffer a la categorización de multifónicos

Para el análisis musical de los multifónicos, luego de estudiar la tipología propuesta por Schaeffer para los objetos sonoros, hemos decidido trabajar con tres atributos del sonido que están íntimamente relacionados entre sí y que son característicos de estos sonidos: *grano*, *cualidad de superficie* e *iteración*.

El **grano** puede ser definido como la microestructura de la sustancia del sonido, que puede ser más *fino* o más *grueso*, y que evoca por analogía la textura táctil del material de un mineral, o el grano visible en una fotografía o una superficie. Schaeffer describe tres tipos de grano caracterizados por el tipo de mantenimiento (*sustainment*) del sonido: *grano resonante* o *armónico*, para sonidos sin mantenimiento pero que son prolongados por resonancia (por ejemplo: el centelleo de un platillo resonando); *grano frotado* o *compacto*, para

---

<sup>37</sup> Cabe aclarar que cuando hablamos de multifónicos debemos considerar que la afinación no es precisa ya que por lo general no estamos hablando de sonidos continuos sino más bien de distintas velocidades de iteración con diferente tipo de grano. Por otra parte, las alturas resultantes no se adaptan al sistema temperado sino que, debido a que se excitan los distintos modos naturales del tubo del saxofón, los intervalos tienden a tener afinación natural. (Ver 3.3.2)

sonidos sostenidos, causados por el agente de mantenimiento (por ejemplo: el arco en los instrumentos de cuerda o el aire en el sonido de una flauta); *grano iterado o discontinuo*, para sonido con mantenimiento iterado (por ejemplo, el redoble de un tambor) (Chion, 1983). Una vez definido el tipo de grano, podemos definir la **cualidad de superficie** de un objeto sonoro como la relación entre el tipo de grano y su evolución, considerando que la cualidad de superficie de un sonido será más lisa o rugosa dependiendo de estos dos parámetros. Para dar un ejemplo, podemos decir que la cualidad de superficie del sonido de un clarinete tocando en el registro grave es más lisa que la un redoble de tambor, o que la cualidad de superficie del sonido del oboe, en general, es más rugosa que la flauta. Por último, el concepto de **iteración** está directamente relacionado con el tamaño y tipo de grano de un objeto sonoro. La relación entre el tamaño y la velocidad con que aparecen los granos subsiguientes es lo que podemos percibir como “iteración” de un determinado objeto sonoro. Por ejemplo: en un redoble de tambor cada uno de los golpes de los palillos en el tambor será percibido como un grano, pero en un redoble muy rápido y pp no somos capaces de distinguir cada golpe particular aunque sin lugar a dudas reconocemos el tipo de grano iterado; por otro lado, un redoble más lento y ff podría ser percibido como más iterado, con una iteración lenta, similar a los que ocurre con el sonido del motor de un camión en reposo. El tipo y tamaño de grano, sumados a las diferentes velocidades de iteración, son dos de las claves principales que utilizamos para nuestro análisis musical. Estas variables, sumadas a los términos musicales más utilizados como intensidad, tessitura, interválica y grados de consonancia/disonancia, hicieron posible desarrollar una clasificación musical para los multifónicos basada en su sonoridad

A continuación presentamos un cuadro comparativo con las principales características de cada grupo:

	<b>Bicordios</b>	<b>Multifónicos Complejos</b>	<b>Multiarmónicos</b>	<b>Trémolos</b>
<b>Emisión</b>	estable	relativamente estable	inestable	relativamente inestable
<b>Posibilidad de evolución</b>	media	media	media-baja	media-alta
<b>Énfasis de armónicos</b>	Armónicos medios	Armónicos altos	Solo armónicos bajos (fundamental) no se presentan armónicos altos	Distribución homogénea
<b>Dinámicas</b>	<i>pp &lt; mf</i>	<i>mf &lt; ff</i>	<i>ppp &lt; mp</i>	<i>mp &lt; f</i>
<b>Primer intervalo musical</b>	3ra	9na	7ma o 9na	8va (levemente desafinada) y 9na
<b>Tesitura aprox. (en nota real)</b>	D4 - D5	D4 - C6	Gb3 - D6	Ab3 - F5
<b>Grado de consonancia /disonancia</b>	consonante	disonante	consonante	relativamente consonante
<b>Cualidad de superficie</b>	aterciopelado	rugoso, grano iterativo y compacto	lisa, se distinguen los primeros armónicos por separado	batimento integrado al sonido, oscilación fluctuante relativa a la afinación del intervalo de 8va

Tabla 1: Cuadro comparativo de sonoridades de multifónicos.

Para continuar con nuestro estudio, analizaremos en detalle cada uno de los conjuntos/estadios planteados a partir de algunos de los ejemplos citados anteriormente.

#### 4.2.1. Bicordios

Dijimos que, en el caso en que éste sea percibido, el primer intervalo – entendiendo como *primer intervalo* el que se da entre las dos alturas más

graves - es el que da gran parte de la sonoridad al multifónico. El conjunto que hemos denominado Bicordios está claramente determinado por su primer intervalo, el cual alterna entre una 3ra mayor, menor y disminuida, dependiendo del caso. Este conjunto es el que más se acerca al concepto de “acorde”<sup>38</sup> utilizado en los instrumentos polifónicos, debido a que la resultante sonora es relativamente homogénea y equilibrada y la porción superior del espectro no muestra gran actividad. Por tratarse de una sonoridad perfectamente estable, con una cualidad de superficie algo aterciopelada, en una dinámica entre *p* y *mp*, y con un espectro relativamente armónico, este conjunto permite distinguir claramente las notas por separado e incluso percibir el cambio tímbrico que se da a partir de la alternancia entre dos y tres alturas simultáneas.

Otra de las características de la tipología propuesta es que cada conjunto/estadio presenta un tipo específico de resistencia<sup>39</sup>, obligando a una “entonación” particular por parte del intérprete tanto en lo que respecta a la energía proporcionada a partir del soplo como a la posición del tracto vocal.<sup>40</sup> Desde el punto de vista del intérprete, éste estadio es perfectamente accesible debido a que el tipo de resistencia que presenta se asemeja notablemente al de las notas simples. Soporta una amplia gama de articulaciones, preferentemente no demasiado agresivas, destacándose la posibilidad de realizar *legatos* casi perfectos tanto con sonidos simples como múltiples.

En la Figura 25 vemos un espectro<sup>41</sup> del multifónico 1 (según numeración de Figura 24), un Bicordio. Se puede advertir primero como los picos del espectro se encuentran agrupados en ciclos de tres o cuatro picos, algo que es característico de los sonidos con modulación (Hartmann, 1997). Se puede

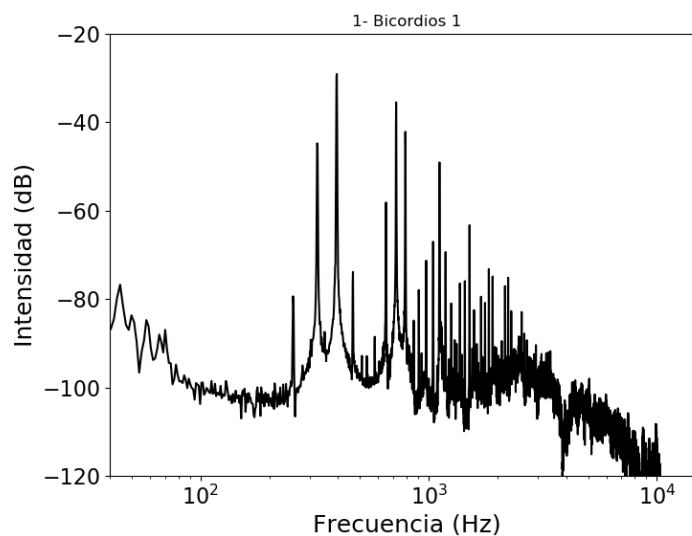
<sup>38</sup> En su escrito *Extending the Tonal Resources of Wind Instruments: Some contemporary Techniques*, Gardner Read utiliza el concepto de “*Multiphonic chords*”. (Read, 1976)

<sup>39</sup> Gary P. Scavone, Antoine Lefebvre y Andrey R. da Silva, han medido la influencia del tracto vocal para equiparar la diferencia de impedancia que existe entre la corriente de aire ascendente (*upstream*) que ofrece el instrumento y la corriente de aire descendente (*downstream*) ejercida por la columna de aire del intérprete de saxofón. (Scavone et al., 2008)

<sup>40</sup> No ahondaremos aquí en cuestiones específicas relativas a la ejecución, aunque en el caso del estudio de la entonación se recomienda el trabajo de Donald Sinta *Voicing: An approach to the saxophone's third register*. (Sinta, 1992).

<sup>41</sup> La herramienta de análisis espectral, tal como aquí es presentada, nos sirve para tener una primera aproximación desde el campo de estudio que hemos denominado “musical” (entendemos que la división entre un campo musical y uno psicoacústico no es precisa y resulta en un reduccionismo, ya que la música siempre se ha valido de herramientas de análisis para entender los objetos musicales, y esto ha resultado en una retroalimentación; por poner un ejemplo podemos citar lo que se conoce como ‘música espectral’), más adelante ahondaremos en esto y presentaremos otras herramientas de análisis.

apreciar también que hay dos picos preponderantes en la parte grave del espectro (cerca de 300 Hz), a los que sobre el segundo ciclo se les suma un tercer pico con menos intensidad. Como vemos, en la parte superior del espectro no hay demasiada actividad por tratarse de una sonoridad entre *p* y *mp*. A continuación hemos realizado una transcripción a notación musical de las primeras alturas que aparecen en el análisis espectral<sup>42</sup>. Se presentan en nota real.



**Figura 25:** Espectro logarítmico de frecuencias de intensidad arbitraria (en decibeles) del multifónico 1 (Ver figura 22)

En la Figura 26 podemos ver la transcripción de las primeras cinco alturas que aparecen en el análisis espectral. El propósito de sumar esta transcripción es sólo el de agregar una herramienta más a nuestro análisis, de ningún modo se pretende establecer un nuevo tipo de grafía para las alturas. Por lo general, las alturas que se detallan son las que se pueden tocar de forma aislada – a modo de bugling (ver 3.2)- utilizando dicha digitación.<sup>43</sup> Allí vemos que las dos primeras alturas del Bicordio se presentan con mayor energía, mientras que la

<sup>42</sup> Las indicaciones de intensidad no tienen aplicación musical sino que deben verse como una escala de intensidades relativas numerada del 1 al 6, donde 1=*pp* y 6=*ff*.

<sup>43</sup> Anteriormente mencionamos el trabajo de Rama Gottfried en el cual proponía un tipo de escritura para los multifónicos donde consideraba los cocientes entre bandas laterales. (Gottfried, 2008) Lo interesante de ese trabajo es que también hace referencia a que se utiliza una escritura ‘temperada’ (a pesar de usar cuartos de tono, que es un tipo diferente de temperamento) para escribir sonidos no temperados. El trabajo hace referencia a los dos tipos de afinación: *Even temperamen (ET)* – afinación temperada- y *Just Intonation (JI)* –afinación natural. Partiendo de este último, propone incluir en la partitura tradicional los cocientes entre las bandas laterales, como un modo de incluir una referencia tímbrica.

tercera se presenta con menos intensidad, lo que podemos constatar fácilmente a partir de la escucha.



Figura 26: Transcripción a notación musical del análisis espectral del multif. 1(nota real)

## 4.2.2 Multifónicos complejos

Como dijimos anteriormente, existe una estrecha relación entre la resultante sonora y la “impedancia” que ofrece el saxofón para producir un determinado multifónico. Por ejemplo, aquellos sonidos que requieran una mayor intensidad y velocidad de aire - como es el caso de los *Multifónicos Complejos*- presentarán mayor actividad en la porción superior del espectro, mientras que por el contrario, aquellos cuya impedancia resulte más débil tendrán menos información espectral y en ocasiones podrá percibirse el sonido de soplo debido a la relajación en la embocadura.

El estadio que hemos denominado Multifónicos Complejos se caracteriza por tener una gran cantidad de componentes con energía significativa a lo largo de todo el espectro y una construcción interválica compleja. Presenta a su vez una cualidad de superficie rugosa de grano compacto y mecánico con pocas posibilidades de evolución. No resiste ataques blandos, responde muy bien al *stacatto*, *slap* y cualquier otro tipo de articulación agresiva soportando matices entre *mf* y *ff* y conservando intactas sus cualidades espectrales en todos los casos. Este estadio de Multifónicos complejos, que ofrece moderadas posibilidades de modulación tímbrica, es uno de los más estables y una vez instalado se puede sostener perfectamente mientras dure la respiración.

Una cuestión que no hemos referido hasta ahora, pero que es trascendental para nuestro estudio, son los grados de *armonicidad* e *inarmonicidad* que presentan los diferentes multifónicos. Si partimos de la base que un sonido

armónico está compuesto por parciales que están en proporción de múltiplos enteros de la frecuencia fundamental, un sonido inarmónico es aquel cuyos parciales no presentan una relación matemática entre sí. De aquí podemos decir que un sonido será más *armónico* cuando presente menor cantidad de parciales siguiendo un ordenamiento proporcional (esto es, todo múltiplos enteros de una misma frecuencia), mientras que un multifónico será más *inarmónico* cuando presente un mayor número de parciales sin relación de números enteros entre sí.

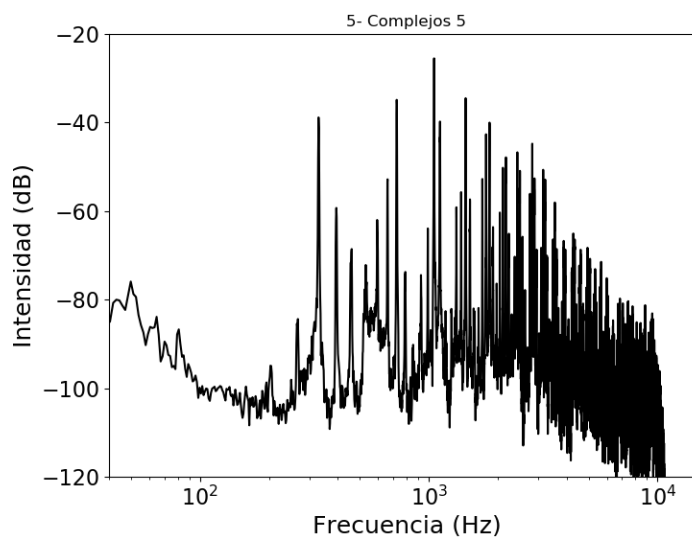


Figura 27: Espectro logarítmico de frecuencias de intensidad arbitraria (en decibeles) del multifónico 5

Como vemos en la Figura 27, en el estadio/conjunto de Multifónicos Complejos la envolvente espectral no decae tan abruptamente como en el caso de los Bicordios, sino que presenta considerable energía hasta los 9000 Hz. Por otra parte, si bien esto no puede percibirse en el gráfico por estar en escala logarítmica, el espectro de los Multifónicos Armónicos se presenta acentuadamente inarmónico (como puede verse en el gráfico de escala lineal presentado en la Figura 37), lo que le da su sonoridad estridente característica.



Figura 28: Transcripción a notación musical del análisis espectral del multif. 5



En la Figura 28 podemos apreciar cómo, a diferencia de los Bicordios (figura 24), en este caso los parciales más agudos se presentan con mayor energía que los del registro grave, dando mayor *inarmonicidad*.

### 4.2.3 Multiarmónicos

Se mencionó anteriormente la relación entre la impedancia de un determinado multifónico y su resultante sonora. En el caso del conjunto que hemos llamado Multiarmónicos el tipo de resistencia ejercida por el saxofón obliga al intérprete a aflojar la tensión en la embocadura y a aumentar la velocidad del aire. Como consecuencia este estadio se presenta con muy poca energía en la porción superior del espectro, por lo que no se percibe una sumatoria de sonidos complejos -como en los casos anteriores- sino más bien una sonoridad similar a lo que ocurriría mediante la superposición de “armónicos”.<sup>44</sup> Este conjunto, que se manifiesta entre ppp y mp, resulta por lo general bastante inestable y no contempla grandes posibilidades de evolución tímbrica y dinámica. Por otra parte, debido a la disminución en la tensión de la embocadura puede percibirse el sonido del soplo del intérprete.

En la Figura 29 podemos ver los picos correspondientes a las dos alturas preponderantes. El primero, en 392 Hz, correspondiente a un G4 y el segundo en 834 Hz, correspondiente a un G#5. Podemos apreciar que no hay mucha más información de alturas en el espectro, pero el ruido de aire que mencionamos anteriormente y que es característico de este grupo se encuentra enfocado centralmente entre los 2000 y 3000 Hz.

---

<sup>44</sup> El nombre de este grupo, propuesto por Oscar Edelstein, hace referencia a la sonoridad que tienen los armónicos lejanos en las cuerdas frotadas. Para profundizar sobre armónicos lejanos y multifónicos en el violoncello se sugiere el trabajo de Martín Devoto: La sucesión de Farey y los armónicos lejanos del violonchelo. (Devoto, 2011)

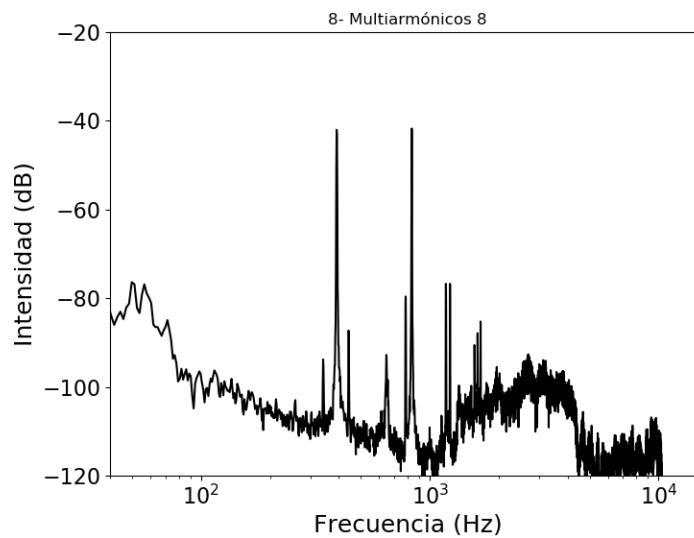


Figura 29: Espectro logarítmico de frecuencias de intensidad arbitraria (en decibelios) del multifónico 8

En la Figura 30 vemos los dos primeros parciales a un intervalo de 9na menor claramente diferenciados del resto. A continuación aparecen con muy baja intensidad y alternadamente los armónicos de esas dos “fundamentales”. Como dijimos anteriormente, por tratarse de una sonoridad entre *pp* y *mp*, sólo se presenta energía en los primeros parciales del multifónico. Hay muchos multifónicos que admiten esta sonoridad, como analizaremos más adelante, ya que todos aquellos que admitan una dinámica *ppp*, al producirse en ese registro se convertirán en Multiarmónicos. Analizaremos esto más adelante cuando veamos las posibilidades de modulación entre diferentes estadios (ver 4.2.5)

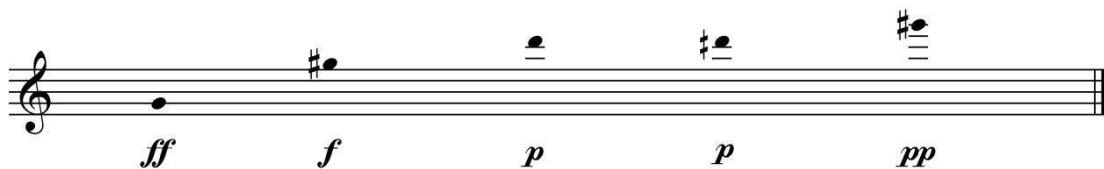


Figura 30: Transcripción a notación musical del análisis espectral del multif. 8

## 4.2.4 Trémolos

Ya hemos mencionado que la escritura tradicional no se adapta fácilmente a los multifónicos en el saxofón. Esto se debe principalmente a que al escribir las alturas a modo de “acordes” no se contemplan las características de evolución tímbrica o dinámica ni el tipo de textura, tan preponderantes en este tipo de sonidos. En el caso del estadio que hemos denominado Trémolos la grafía utilizada habitualmente guarda escasa relación con la resultante sonora.

La característica sobresaliente de este conjunto es la iteración -similar a la producida con la técnica de *frullato* en los vientos o la de tremolado en las cuerdas- que se da a partir de la fluctuación cíclica que produce el intervalo desafinado de 8va. La posibilidad de controlar mediante una pequeña modificación en la emisión la velocidad, profundidad, tipo de grano y timbre de esa oscilación, convierte a este estadio en el más dinámico de los aquí presentados. Del mismo modo, este conjunto, que se manifiesta de *mp* a *f* y cuya ejecución es relativamente sencilla, facilita la exploración por parte del intérprete tanto de las cualidades tímbricas generales de los multifónicos como de la alternancia entre sonidos simples y múltiples.

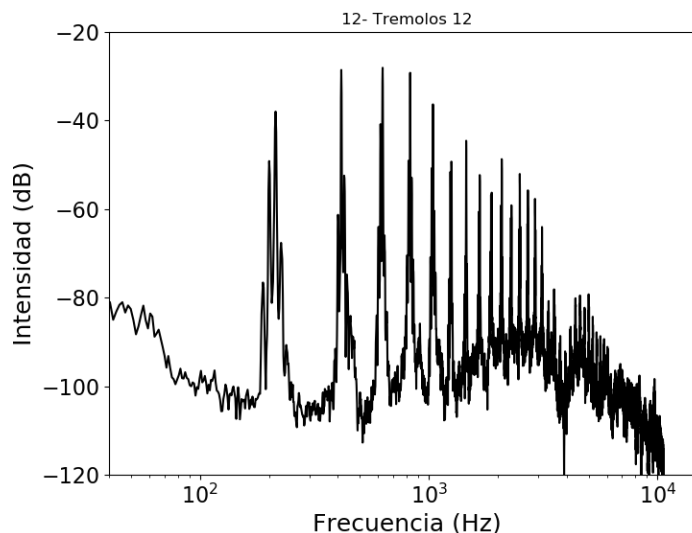


Figura 31: Análisis espectral del multifónico 12

En la Figura 31 vemos que la envolvente espectral y la distribución de los parciales se presentan ordenadas. También podemos observar en este grupo

de manera característica las bandas laterales junto a cada pico repitiéndose de manera periódica.<sup>45</sup>

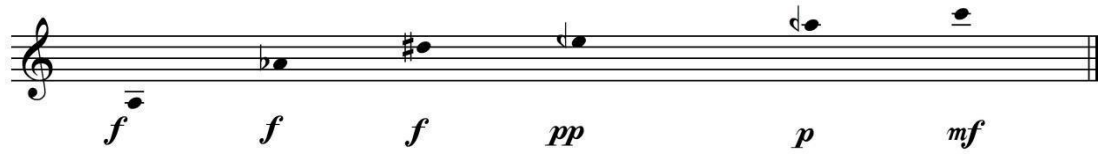


Figura 32: Transcripción a notación musical del análisis espectral del multif. 12

En la Figura 32 podemos ver la transcripción del espectro del multifónico 12. Como dijimos anteriormente, sólo estamos transcribiendo los parciales que se presentan con mayor energía, ya que en este caso específico a cada lado de las alturas transcriptas se encuentran otras que coinciden con la aparición de las bandas laterales. Por otro lado, en este grupo en particular el sonido es mucho más iterado que en los anteriores, por lo que no hablamos de un sonido continuo sino de un objeto sonoro que se presenta con un grano interno muy pregnante cuyo tamaño también varía junto con la velocidad del batimento.

#### 4.2.5. Posibilidades de modulación entre diferentes estadios

La perspectiva de estudio que hemos propuesto hasta aquí estudia cada uno de los multifónicos de manera específica pero contempla a su vez la posibilidad de atravesar diferentes estadios con una misma digitación. Siguiendo estos lineamientos, atenderemos a continuación a las cualidades dinámicas que presentan los conjuntos propuestos haciendo hincapié en las posibilidades de modulación.

Como dijimos anteriormente, cuando hablamos de “estadios” nos estamos refiriendo a que cada multifónico es una estructura estática capaz de atravesar diferentes sonoridades sin modificar la digitación ni la estructura interválica. Si tomamos como ejemplo los Trémolos, es posible realizar variaciones muy finas cambiando la afinación de la *fundamental* grave del mismo modo que se realiza

<sup>45</sup> Ahondaremos en esto más adelante

el vibrato.<sup>46</sup> En el caso de los bicordios, vimos un caso en el cual se utilizaba vibrato detallado con una curva gráfica a diferentes velocidades entre cuatro saxofones iguales (ver 3.4). Pero tal vez lo más interesante del planteo realizado es que nos permite atravesar diferentes estadios, a partir de la modulación tímbrica o *morphing* de multifónicos.<sup>47</sup> A continuación, en la Figura 33, se mostrará un ejemplo de este comportamiento.<sup>48</sup>

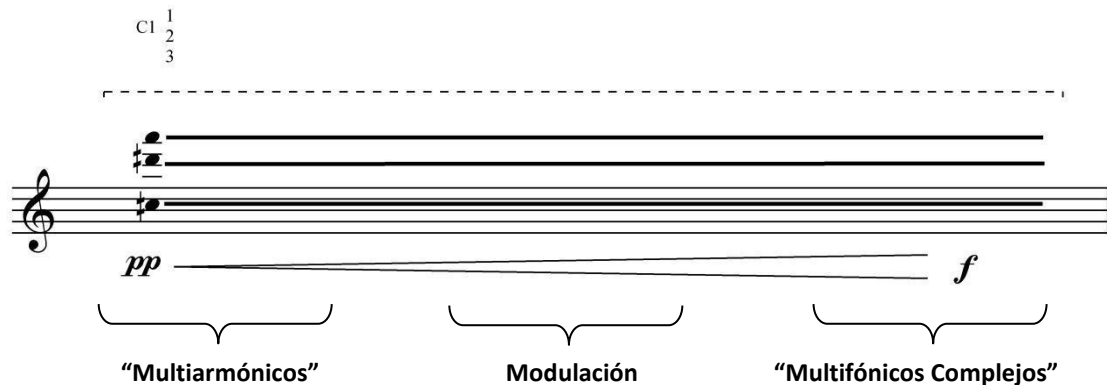


Figura 33.: Ejemplo modulación: de Multiarmónicos a Multifónicos Complejos

Este pasaje (Figura 33) comprende una transición entre el sonido 10 perteneciente al conjunto de Multiarmónicos y el 5 perteneciente a los Multifónicos Complejos (ver Figura 24). Como dijimos anteriormente, los multifónicos 5 y 10 se producen con la misma digitación, por lo tanto tienen la misma estructura interválica (ver 3.3.3). El fragmento detallado comienza con una sonoridad de Multiarmónicos, en un registro *pp* para luego ir incrementando la intensidad – para lograr esto el intérprete debe aumentar la velocidad del aire y controlar la emisión a partir de la entonación para mantener las tres alturas - y comenzar una modulación hacia la sonoridad de Multifónicos Complejos.

<sup>46</sup> Esto es importante, ya que los saxofonistas están muy entrenados para modificar su tracto vocal durante la performance, al igual que para realizar vibrato y otras técnicas que impliquen movimiento de la mandíbula y el labio inferior.

<sup>47</sup> Dedicaremos toda la última sección de este trabajo a la modulación tímbrica y a las posibilidades de manipulación de multifónicos desde la interpretación. Desarrollaremos esta temática en detalle.

<sup>48</sup> Al igual que todos los ejemplos de audio, disponible en: [http://lapso.org/Proscia\\_Audios\\_Tesis.zip](http://lapso.org/Proscia_Audios_Tesis.zip)

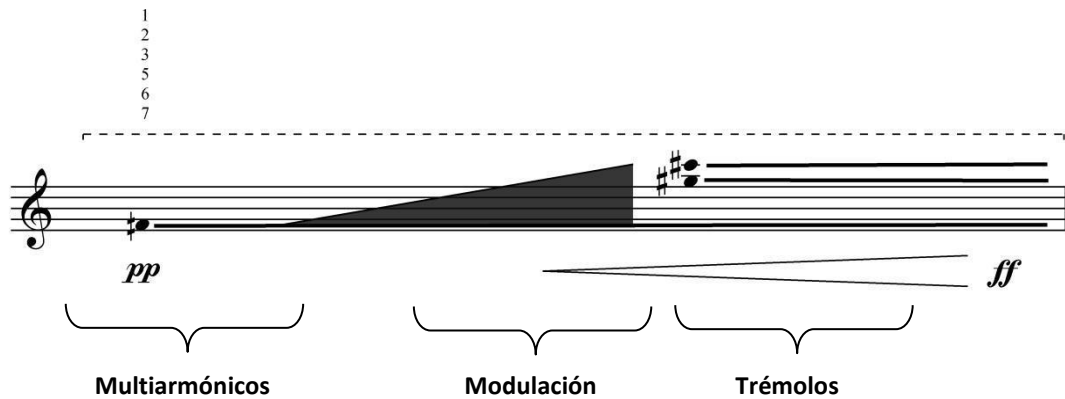


Figura 34. Ejemplo modulación: de Multiarmónicos a Trémolos

En la Figura 34 vemos otro ejemplo de modulación, esta vez desde el estadio de Multiarmónicos a Trémolos. El pasaje está construido sobre el multifónico 14 (ver Figura 24). En este caso, partimos no de un multifónico –aunque la digitación se mantenga invariable todo el fragmento- sino de una nota simple, ya que ese multifónico en una dinámica *pp* produce sólo una altura. A medida que se va incrementando la intensidad va apareciendo poco a poco una segunda nota que establece la sonoridad de Multiarmónico. Siguiendo la línea, el incremento en la energía hace que nuevamente el espectro comience a enriquecerse en cantidad de parciales e inarmonicidad. Para alcanzar finalmente la sonoridad de Trémolo, el intérprete debe incrementar notablemente la velocidad y cantidad de aire, a la vez que afloja la embocadura, favoreciendo así que baje la afinación de la nota grave y se incremente el batimento interno del multifónico. En este ejemplo puede percibirse la necesidad de utilizar complementos para la grafía tradicional que permitan una escritura más transparente. Es por ello que hemos optado por utilizar una suerte de “*crescendo* coloreado” dentro del pentagrama que contempla una modulación gradual desde la nota sola hasta el multifónico “lleno”. Ahondaremos en los criterios de escritura más adelante.

#### 4.2.6. Una tipología para los multifónicos en el saxofón

Como dijimos anteriormente, consideramos que cada multifónico constituye una estructura dinámica capaz de atravesar diferentes estadios, lo cual implica necesariamente variaciones a nivel del espectro a través del tiempo. En esta sección de nuestro trabajo, sin embargo, hemos estudiado cada una de las sonoridades posibles tanto desde el campo de la interpretación como desde sus cualidades tímbricas.

A partir del concepto de *escucha reducida* y *objeto sonoro*, hemos propuesto un conjunto de sonoridades para los multifónicos que nos permitieron realizar una tipología, proponiendo una categorización que contemple a su vez la posibilidad de *modular* de una sonoridad a otra con la misma digitación. Más adelante, cuando estudiemos en detalle las posibilidades de modulación tímbrica volveremos sobre el estudio de la evolución del espectro a través del tiempo.

A continuación presentaremos un experimento perceptivo que pone a prueba la tipología propuesta.

### 4.3 Experimento perceptivo<sup>49</sup>

El desarrollo de una categorización para los sonidos multifónicos implica un problema multidimensional como lo es el atributo del timbre del sonido. Existen antecedentes de experimentos psicofísicos que abordan este tipo de problemáticas, recreando mapas geométricos en donde se ubican los objetos perceptuales. En el caso específico del timbre, partiendo de un protocolo de comparación de pares de sonidos, es posible mediante un algoritmo de escaleo multidimensional (Grey, 1977), crear un mapa en un espacio abstracto donde los sonidos similares se encuentran más próximos y los menos similares

---

<sup>49</sup> El trabajo presentado en esta sección fue realizado en colaboración a Pablo Riera y Manuel Eguía. (Riera et al., 2014)

tienden a estar más lejanos. En dicho espacio se pueden observar las relaciones entre los diferentes tonos y considerar las distintas agrupaciones posibles. Cabe aclarar que éste análisis por sí solo no vierte luz sobre las claves perceptuales que utilizan los oyentes para comparar los tonos, sino que es necesario posteriormente estudiar la correlación de diferentes parámetros acústicos con el mapa derivado del análisis multidimensional para establecer posibles correspondencias.

### **4.3.1 Método**

La realización de un experimento perceptivo de comparación de pares implica la comparación de todas las combinaciones de pares posible de un conjunto de sonidos. Si tomáramos los 118 multifónicos estudiados en la perspectiva musical, esto nos daría un total de  $118 \times 118 = 13.924$  pares de multifónicos, que es un número imposible de abordar en este tipo de tareas. Es por ello que para el experimento se seleccionaron 15 tonos multifónicos, que son los presentados en la Figura 24: 4 Bicordios, 4 Multiarmónicos, 4 Trémolos y 3 Multifónicos Complejos. Estos sonidos fueron elegidos cuidadosamente atendiendo a que fueran representativos de todas las sonoridades contempladas en el análisis musical. Esto permitió construir  $15 \times 15 = 225$  pares para comparar incluyendo los pares consigo mismo.

Para la realización del experimento se partió de un trabajo de referencia en cuanto a la percepción de timbres y distancias psicofísicas de John Grey (Grey, 1977). La metodología propuesta por Grey es considerada actualmente una técnica estándar en este campo y se adaptó perfectamente a nuestro objeto de estudio. Nuestro experimento consistió, entonces, en escuchar todos los pares del conjunto y evaluar el grado de similaridad asignando un número entero en una escala de 1 y 5 donde: 1 'nada similares', 2 'poco similares', 3 'algo similares', 4 'muy similares', 5 'prácticamente iguales'. La decisión de utilizar una escala numérica de cinco pasos nos dio la posibilidad de evaluar diferentes grados de similaridad, ya que por las características multidimensionales de los multifónicos esto puede ser determinante. Para un ejemplo, tomemos las herramientas de comparación de multifónicos de nuestro análisis musical (ver 4.2): un trémolo y un bicordio pueden presentar un tamaño de grano y una



dinámica similar, mientras que en el campo de las alturas su conformación será completamente diferente; del mismo modo, un bicordio y un multiarmónico podrán tener una intensidad similar pero un tamaño de grano determinadamente diferente. Es decir, que los sonidos que *a priori* consideraríamos “nada similares”, al ser escuchados en un contexto de comparación uno contra uno, podrían presentar un grado de similaridad mayor y viceversa.

Por otra parte, en un estudio de estas características el sujeto experimental debe aprender a manejarse en el contexto propuesto, reconociendo la sonoridad propuesta y entrenarse en las habilidades que la experiencia requiere. Del mismo modo, el experimento debe realizarse en etapas, con periodos de descanso que variarán según el caso. Esto se debe a que el agotamiento que puede sentir el sujeto en el transcurso del experimento puede influir sobre sus habilidades perceptivas poniendo en riesgo la confiabilidad de los resultados.

En nuestro caso, al comienzo de la experiencia se incluyó una etapa de acondicionamiento donde el oyente escuchó todos los sonidos individualmente. Los primeros seis pares presentados fueron de entrenamiento y se descartaron. Luego, cada par del conjunto de 15\*15 pares fue presentado una vez y en orden aleatorio. En un estudio de estas características, es posible, a partir de una escala de similaridad/disimilaridad entre pares de estímulos, crear una *métrica* para los mismos: es decir, un modelo que asigna distancias entre pares de estímulos en un espacio métrico abstracto. Estas distancias, que configurarán un espacio definido por dos o más dimensiones dependiendo el caso, representan el mejor compromiso para explicar las escalas de similaridad/disimilaridad, de forma tal que a pares de estímulos similares se le asignan distancias cortas y a pares disimiles distancias largas. Para esto pueden utilizarse diferentes métodos y herramientas. En nuestro caso, los resultados fueron analizados con el algoritmo de escaleo multidimensional INDSCAL del software Praat ([www.praat.org](http://www.praat.org)). El mismo consiste en transformar los valores de similaridad en distancias psicométricas en un cierto espacio geométrico. Eligiendo el número de dimensiones del espacio, el

algoritmo se encarga de calcular las coordenadas de los tonos manteniendo en cierta medida las distancias psicométricas obtenidas por el experimento.

### 4.3.2 Grabaciones y preparación de los estímulos

Para el armado de los tonos se seleccionó de cada multifónico una sección de 3 segundos donde el timbre fuera estable. Con respecto a la intensidad, estas no fueron normalizadas, debido a que el conjunto de tonos es heterogéneo y sus intensidades están relacionadas con la producción por parte del intérprete. Por ejemplo, los tonos más suaves presentan componentes de ruido por el soplido.

El experimento se programó en MATLAB utilizando rutinas desarrolladas por el equipo de investigación y fue realizado en la misma sala y con el mismo equipamiento utilizado para las grabaciones. Las grabaciones fueron reproducidas a través de auriculares abiertos (Sennheiser HD 600) con una intensidad máxima de 70 dB. Participaron 5 sujetos con edades entre 25 y 35 años, todos estudiantes o licenciados de la carrera de Composición con Medios Electroacústicos de la Universidad Nacional de Quilmes.

Para la exploración instrumental y la grabación de los diferentes multifónicos se utilizó un saxofón alto marca *Selmer* modelo *Super action 80 Serie III*, afinado en LA 440, y se experimentó con dos boquillas profesionales, *Selmer Serie 80* modelo *C\** (con la que se hicieron finalmente las grabaciones utilizadas en el experimento psicoacústico) y *Vandorem Optimun* modelo *AL3*, y un modelo de estudio, *Yamaha* abertura *4C*. En todos los casos se utilizaron cañas *Vandorem 3 ½*.

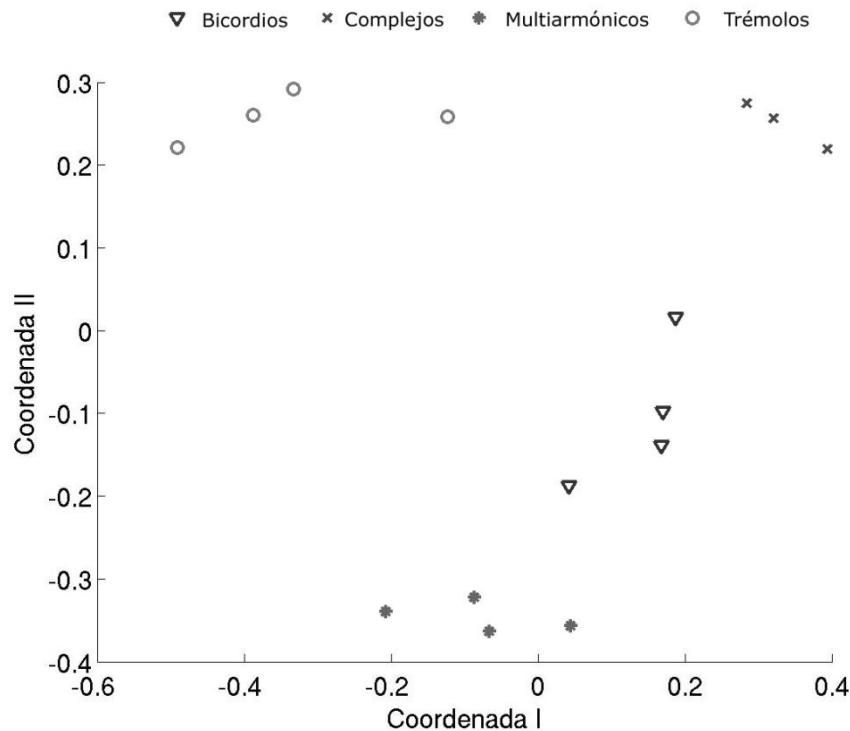
Las grabaciones de los 118 multifónicos fueron realizadas en una sala de 85 metros cuadrados, con tratamiento acústico (T60 @1kHz = 0.3). Se utilizó un micrófono de medida acústica (DBX RTA-M) y una placa de sonido externa (Focusrite Saffire LE).. En el momento de la grabación se registró la intensidad sonora con un sonómetro Clase I (Rion NL-32) y la misma se encontraba comprendida en el rango de 63 y 95 dBA.

### **4.3.3 Resultados**

Como se dijo anteriormente, el modelo utilizado para este experimento, asigna distancias entre pares de estímulos en un espacio métrico abstracto, configurado por dos o más dimensiones. Dado que para dos dimensiones ya se observó cierto agrupamiento de los tonos se analizaron los resultados en este plano sin tener en cuenta los resultados obtenidos en tres dimensiones.

Los resultados del algoritmo de escaleo multidimensional se pueden ver en la Figura 35. Cada punto en el diagrama corresponde a un tono con la posición en el plano asignada por el algoritmo. Los símbolos fueron agregados posteriormente para diferenciar los grupos propuestos a partir del análisis musical (el detalle de cada uno se encuentra en la parte superior de la figura). Como primer resultado se puede observar que los multifónicos tienden a estar segmentados en grupos coincidentes con los planteados en el análisis musical (ver 4.2). Esto sugiere que los sujetos del experimento otorgaron un alto grado de similitud tímbrica a los tonos de un mismo grupo. Por otro lado este ordenamiento geométrico permite ver las distancias entre grupos. Se puede observar que el grupo de los Multiarmónicos se encuentra alejado de los Multifónicos Complejos y de los Trémolos. Al mismo tiempo podemos ver que el grupo de los Bicordios es el que en mayor medida equidista de los otros.

Como se dijo anteriormente, este tipo de representación de coordenadas en un espacio abstracto forma parte de un modelo que busca maximizar la verosimilitud de las distancias condicionadas por los resultados de la comparación de pares. El modelo de segregación en grupos aquí presentado, se ha utilizado tradicionalmente para diferenciar cualidades tímbricas en estudios de percepción del timbre (Grey, 1977).



**Figura 35:** Resultados del método de scaling multidimensional INDSCAL para un espacio de 2 dimensiones. En la parte superior de la figura se muestra el símbolo propuesto para cada una de los grupos propuestos en la clasificación musical. Se puede observar a simple vista que cada grupo de multifónicos está separado del resto formando racimos o clusters distinguibles. (Adaptado de Proscia et al., 2011.)

El análisis de escaleo multidimensional es muy útil para representar las relaciones entre grupos, aunque por sí solo no es capaz de asignarle una definición a las coordenadas. En estudios de este tipo el análisis multidimensional constituye un primer paso para comprender la organización del espacio tímbrico, pero es necesario a continuación estudiar si existe una correlación entre esas coordenadas y los atributos físicos del sonido. Es por ello que, en tanto estamos estudiando el timbre, se decidió utilizar parámetros derivados del análisis espectral de los tonos. Con respecto al análisis espectral, se utilizó el software MATLAB para calcular y analizar los espectros. Con estos datos se buscó relacionar los resultados psicofísicos con variables acústicas.

En este sentido, se estudió en detalle cada uno de los tonos utilizados para el experimento, determinando la frecuencia de cada uno de sus componentes y computando una serie de magnitudes que se detallan a continuación:

- *Densidad espectral de energía*: es la medida de la densidad de parciales presentes en el espectro. Para estimar esta magnitud se utilizó la cantidad de componentes hasta una frecuencia de corte de 4000 Hz.
- *Frecuencia de la componente de mayor intensidad*: que en el caso de los multifónicos coincidirá con alguna de las dos fundamentales presentes en el multifónico (F1, F2) o sus armónicos.
- *Componente de menor frecuencia*: será necesariamente la F1 o F2. Mencionamos esto durante el análisis musical al definir la tesitura de un multifónico (ver 4.2).
- *Cociente entre las dos frecuencias de menor valor*: lo que estará directamente relacionado con el batimento interno del sonido.

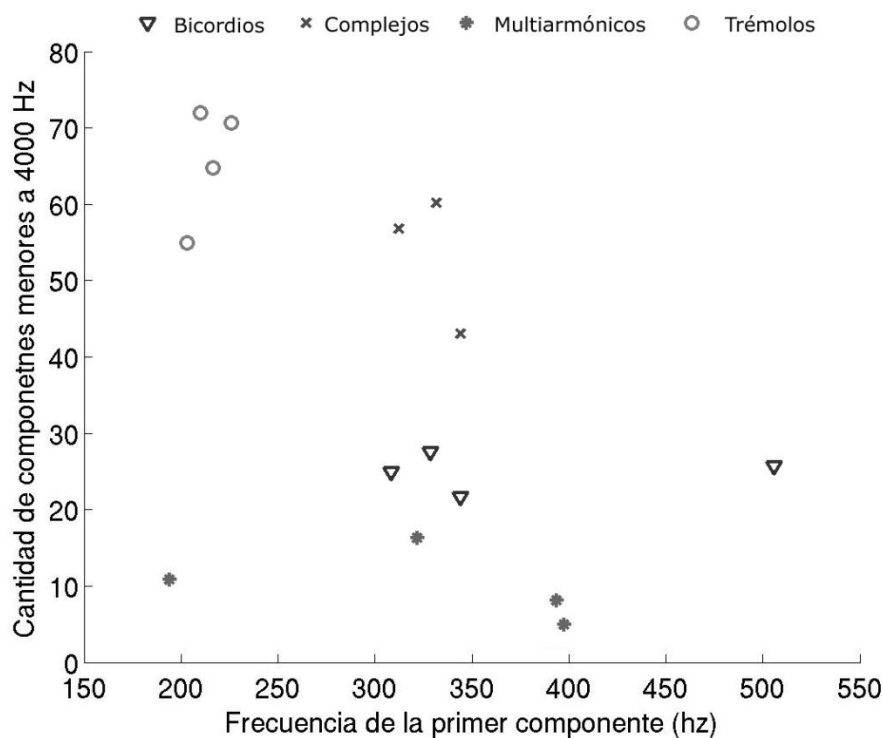
A partir de allí se estudió la correlación de cada uno de estos parámetros con las coordenadas del análisis multidimensional. Una correlación alta es un indicador de que dicha coordenada representa en gran parte (aunque esto no pueda afirmarse completamente) dicho parámetro<sup>50</sup>. En este sentido, se computó la correlación de Pearson<sup>51</sup> (función *corr* de MATLAB) entre los valores de las coordenadas de los tonos y las magnitudes calculadas del análisis espectral. La magnitud que presentó mayor correlación con la coordenada II fue la cantidad de componentes espectrales hasta 4000 Hz con un coeficiente de correlación de 0.94. Como esta magnitud representa en cierta medida la densidad de energía espectral podemos pensar que los oyentes utilizaron esto como indicio perceptivo para distinguir los timbres. Cabe destacar que esta magnitud suele ser utilizada para la categorización de timbres de instrumentos en general (Grey, 1977). Por otro lado, la magnitud que mostró mayor correlación con la coordenada I fue la frecuencia de la primera componente, con un coeficiente de correlación de 0.64. Esta coordenada psicométrica no presentó un alto grado de correlación con las magnitudes espectrales y por lo tanto no podemos aseverar que los oyentes

---

<sup>50</sup> La correlación puede ir entre -1 y 1. En donde -1 = anticorrelación, 0 = no correlación y 1 = correlación. En nuestro caso, el dato negativo que corresponde a la anticorrelación también es un dato, porque indica que la correlación existe aunque con signo inverso.

<sup>51</sup> El coeficiente de correlación de Pearson es un índice que puede utilizarse para medir el grado de relación de dos variables, siempre y cuando ambas sean cuantitativas.

utilizaron esta característica como guía perceptual. Sin embargo, para ciertos grupos de los tonos existe un agrupamiento dado por esta componente. Por ejemplo, todos los tonos dentro del conjunto de los Trémolos tienen frecuencias bajas y se separan bien de los Multifónicos Complejos que tienen frecuencias más altas. Para comparar con la figura del análisis multidimensional (Figura 35) se graficaron estas dos magnitudes que presentaban un alto grado de correlación (Figura 36). Lo que se puede observar en primer lugar es con respecto al eje vertical el ordenamiento es similar al obtenido a partir del escaleo multidimensional: los Multiarmónicos en la región inferior, luego los Bicordios y en un mismo nivel más arriba los Multifónicos Complejos y los Trémolos. En cambio, en el eje horizontal no se observa el mismo ordenamiento, ya que algunos tonos están más dispersos. Se puede ver sin embargo que el grupo Trémolos y el grupo Complejos sí están ordenados según esta magnitud.



**Figura 36:** Gráfico espacial de los tonos en base a las magnitudes espectrales. En el eje horizontal se utilizó el valor de la frecuencia de la primera componente del espectro. En el eje vertical se utilizó la cantidad de componente hasta 4000 hz. Los datos graficados presentan gran similitud con la figura 35 con respecto al eje vertical pero solo cierto grado de similitud con respecto al eje horizontal. (Adaptado de Proscia et al., 2011.)

#### **4.3.4. Conclusiones del experimento perceptivo**

El desarrollo de una tipología para los multifónicos en el saxofón amerita múltiples aproximaciones. Es por ello que a la categorización planteada a partir de la escucha reducida (ver 4.2) se la ha puesto en consideración a partir de un experimento perceptivo de comparación de pares. Este experimento permitió observar si el agrupamiento propuesto podía ser compartido por varios oyentes. Los resultados mostraron que los sujetos pudieron agrupar los tonos según el criterio elaborado por el análisis musical. Al mismo tiempo se pudieron mostrar las relaciones entre los distintos grupos de multifónicos. A continuación, se complementó el estudio psicoacústico con un análisis espectral con el fin de comprender qué claves perceptuales eran aprovechadas por los sujetos a la hora de evaluar la similitud entre multifónicos. En este caso se vio que la magnitud más saliente para la clasificación fue la cantidad de componentes armónicas o su equivalente densidad espectral. La otra magnitud que mostró tener cierta relevancia fue la frecuencia de la primera componente de los espectros. Es posible que esta magnitud haya sido utilizada como pista para distinguir multifónicos que tenían la misma cantidad de componentes.

Los avances y resultados aquí presentados (ver 4.3) han sido utilizados en la elaboración de un catálogo completo en donde figuran todos los multifónicos posibles agrupados según las sonoridades aquí detalladas (ver 4.5). Del mismo modo, la extensión del presente estudio a los demás integrantes de la familia del saxofón, como así también a otros instrumentos de viento, serviría como guía para sistematizar y generar herramientas de control para estas y otras sonoridades complejas en el marco de la composición y la improvisación musical.

#### **4.4. Análisis espectral**

Existen estudios que han abordado el problema de los multifónicos desde el campo de la acústica en las diferentes familias de instrumentos, ya que si bien estas sonoridades se han desarrollado principalmente en los vientos, los

intérpretes de instrumentos de cuerda también han investigado y establecido técnicas específicas para la producción y control de este tipo de sonidos. (Devoto, 2011; Spinelli, 2010; entre otros)

Retomando algunas de las nociones mencionadas anteriormente, desde el punto de vista físico específicamente, en general podemos identificar dos elementos constitutivos en todos los instrumentos: por un lado el elemento resonador (tubo, cuerda) y por el otro el elemento excitador (caña, arco). Una de las condiciones necesarias que se tienen que satisfacer para que se produzca una sonoridad con más de un tono, es la coexistencia de distintos frecuencias fundamentales en el sonido formando un tono inarmónico. En el caso de los instrumentos de viento, esta condición es consecuencia de una digitación especial, que permite la convivencia de dos longitudes efectivas en el resonador, generando dos *fundamentales* simultáneas. Como dijimos anteriormente, la entonación, el manejo de la embocadura y la columna de aire por parte del instrumentista son imprescindibles para producir y sostener la sonoridad deseada. En la mayoría de los instrumentos con las características mencionadas, el mecanismo excitador tiene una naturaleza no lineal (McIntyre et al., 1983). En el caso de los instrumentos de viento que producen el sonido a partir de una caña, sea simple o doble, ésta funciona como mecanismo excitador. Como se dijo anteriormente (ver 3.3.2), el carácter no lineal de este fenómeno está dado por el hecho de que el movimiento oscilatorio de la caña presenta una saturación a altas presiones. Esto se ve manifiesto en las variaciones tímbricas que se obtienen al pasar del registro pp al ff, percibidas como un sutil cambio en el espectro agudo o un incremento en el brillo, debido justamente a esta saturación que ocurre en el mecanismo excitador. Esta no linealidad tiene un rol fundamental en la producción de las notas en los instrumentos de caña (Fletcher, 1991) y especialmente en el caso de los tonos multifónicos debido a cómo interactúan las múltiples frecuencias presentes en el tono. Como estas frecuencias, o resonancias, pueden o no estar en relación armónica, su interacción a través del mecanismo excitador no lineal genera nuevas frecuencias debido a una distorsión por intermodulación, también llamado muchas veces *acción heterodina* (Benade, 1990). Una de las características más salientes de este fenómeno distorsivo es la producción de

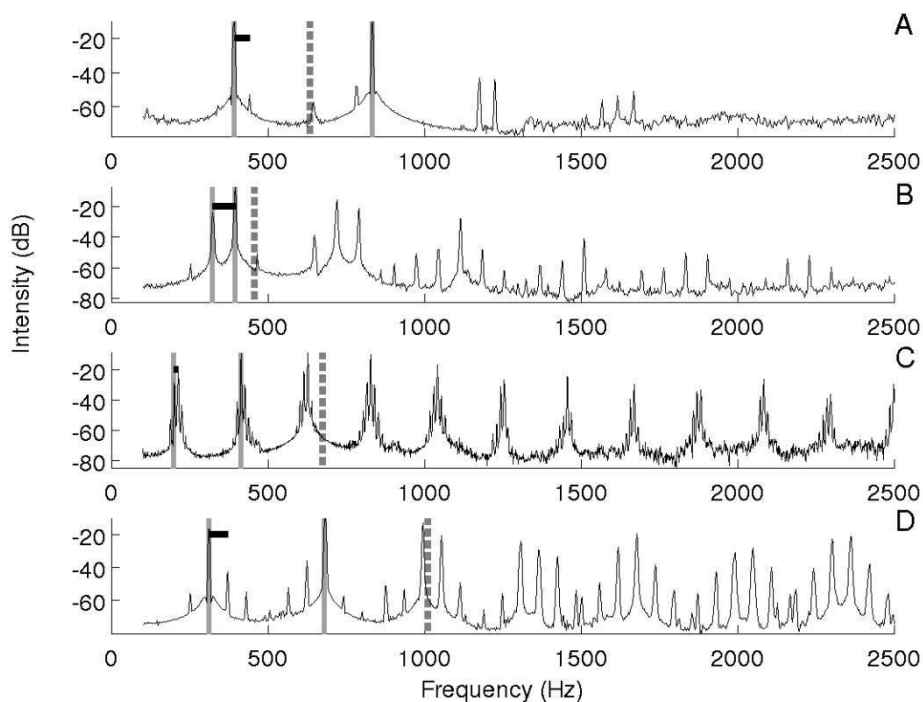


componentes de bandas laterales que acompañan a cada componente original del espectro, generando un espectro rico en componentes con una estructura definida (Gottfried, 2007).

A continuación volveremos sobre el conjunto completo de los multifónicos para estudiar en detalle el espectro de estos sonidos y compararlo con la tipología propuesta.

#### 4.4.1. Estudio comparativo de espectros

En la Figura 37 podemos ver el espectro de cuatro multifónicos que se corresponden cada uno con la tipología propuesta: A) Multiarmónicos, B) Bicordios, C) Trémolos, D) Complejos.



**Figura 37:** Cuatro espectros de multifónicos del saxofón alto. La líneas sólidas indican las dos frecuencias principales; la línea punteada indica el centroide espectral; la línea negra horizontal corresponde a la distancia entre bandas laterales (y a la frecuencia de modulación). Cada multifónico se corresponde con una de las cuatro categorías planteadas: A) Multiarmónicos, B) Bicordios, C) Trémolos, D) Complejos. (Adaptado de Riera et al., 2014)

Si analizamos la Figura 37 veremos que las dos líneas verticales sólidas, se corresponden con las dos frecuencias principales, o *fundamentales* (ver 3.3.3), mientras que la línea punteada indica el *centroide espectral*.<sup>52</sup> La línea horizontal corresponde a la distancia entre bandas laterales, y a la frecuencia de modulación. En este campo existen estudios que han estudiado desde diferentes perspectivas la relación entre la síntesis por FM y los multifónicos (Veale et al. 1994; Gottfried, 2007; Riera, 2015):

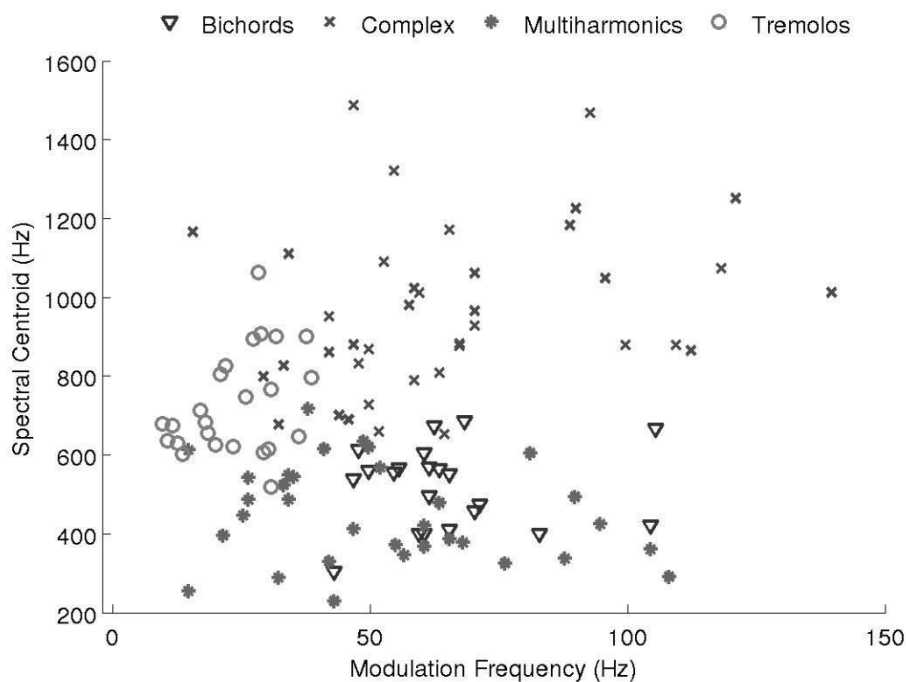
“Es muy común escuchar, con este tipo de síntesis, sonoridades inarmónicas similares a los multifónicos. Desde un punto de vista simplificado se puede pensar que muchas de las características de los multifónicos pueden ejemplificarse mediante síntesis por FM. La separación en frecuencia entre los productos de distorsión (o bandas laterales) corresponde a la frecuencia de modulación y las frecuencias fundamentales corresponden a las portadoras.”(Riera 2015)

Siguiendo con nuestro estudio podemos encontrar en estos dos últimos atributos que presentamos, la Frecuencia de Modulación y el Centroides Espectral, dos características tímbricas propias de los multifónicos. En primer lugar, el Centroides Espectral, se relaciona directamente con la intensidad del soplido y por lo tanto con el grado de distorsión que presenta cada estadio. Por otra parte, la Frecuencia de Modulación está relacionada a la velocidad de batimento y la iteración.

Del mismo modo que lo hicimos en la Figura 36 -en donde presentamos un espacio geométrico configurado a partir de la frecuencia de la primer componente y la densidad espectral- en la Figura 38 presentamos una configuración espacial para los 118 tonos multifónicos, ordenados a partir del Centroides Espectral y la Frecuencia de Modulación.

---

<sup>52</sup> “Los atributos espectrales [del sonido] están relacionados a las estadísticas de la magnitud del espectro. El más prominente es el valor medio del espectro (centroide espectral) dado que permite una descripción básica en la escala grave-agudo. El valor del centroide espectral correlaciona con la sensación de un sonido filoso o punzante (del inglés *perceptual sharpness*), que se calcula como el valor medio sobre el espectro pero ponderado dando mayor peso a las frecuencias altas” (Riera, 2015)



**Figura 38:** Centroide espectral (Spectral Centroid) vs Frecuencia de Modulación (Modulation Frequency). Usando esta representación es posible asignar distintas regiones para cada clase de multifónicos. (Adaptado de Riera et al., 2014)

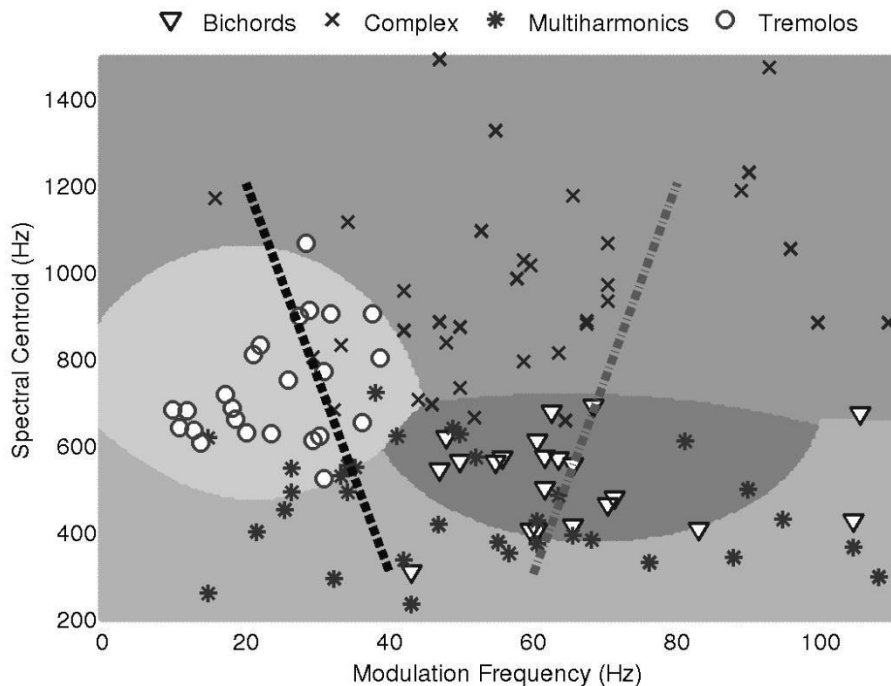
Como podemos apreciar en la Figura 38 estos dos atributos presentan un ordenamiento en el espacio bidimensional en el cual cada una de las clases propuestas ocupa una región definida. El Centroides Espectral logra discriminar bien entre los sonidos con menos energía en las frecuencias altas como los Multiarmónicos y los que tienen muchas componentes de alta frecuencia como los Complejos. A partir de esto podemos identificar regiones definidas donde los Multiarmónicos son los más *suaves* y *opacos*, mientras que los Bicordios ocupan una región intermedia, siendo los Trémolos y Complejos los más *brillantes*. La Frecuencia de Modulación, por otra parte, segrega los multifónicos en base a la frecuencia de batido y las oscilaciones periódicas. De este modo permite diferenciar Complejos y Bicordios por un lado, y Trémolos por el otro, lo que correlaciona con la terminología musical de tamaño de grano y velocidad de iteración.

Si comparamos la Figura 38 con el ordenamiento presentado en la Figura 36, vemos que si bien la distribución en el espacio bidimensional cambia de acuerdo a las magnitudes que utilizamos, hay ciertas variables que se mantienen: los *multiarmónicos* se presentan bien diferenciados de los *Trémolos*

y *Complejos*; los *Bicordios* se presentan como un estadio intermedio entre dos campos contrastantes conformados por los *multiarmónicos* en un extremo y los *Trémolos* y *Complejos* en el otro; *Trémolos* y *Complejos* se presentan cercanos y en algunos casos – como se puede apreciar en la Figura 38- superpuestos.

#### 4.4.2 *Morphing* de multifónicos

La Figura 39 presenta una ampliación de la Figura 38, en donde están diferenciados los grupos y la extensión de cada agrupamiento en un espacio representado por estas dos dimensiones.



**Figura 39:** Centroide espectral (Spectral Centroid) vs Frecuencia de Modulación (Modulation Frequency). La Figura 34 fue utilizada para entrenar un sistema de clasificación automática que sirvió para representar la extensión de cada uno de las clases propuestas. Las líneas punteadas representan trayectorias de multifónicos en este espacio tímbrico. (Adaptado de Riera et al., 2014)<sup>53</sup>

Tener un espacio definido por parámetros acústicos es útil a diferentes propósitos. Desde el punto de vista de la categorización propuesta, asigna cada grupo a una región que puede ser utilizada para clasificar otros

<sup>53</sup> Para una descripción más completa: Riera et al. 2014; Riera, 2015.

multifónicos, ya sean del saxofón u otros instrumentos. Es por eso que en la Figura 39 hemos presentado la misma información que en la Figura 38, pero utilizando regiones sombreadas que ocupan todo el espacio.

Por otra parte, esta organización permite pensar transiciones (en rigor, procesos de modulación tímbrica o *morphing*) entre las diferentes sonoridades de multifónicos. De hecho, implica necesariamente la existencia de regiones intermedias entre los diferentes conjuntos, contemplando la posibilidad de producir multifónicos “híbridos” que compartan características de dos clases adyacentes. Otra cuestión que emerge de esta disposición es que algunas transiciones dinámicas entre multifónicos son más eficaces o sencillas que otras. Por ejemplo, incrementando el *brillo* de un multifónico Multiarmónico a partir de incrementar la intensidad, digamos de *pp* a *mf*, nos llevará a una transición hacia los multifónicos complejos. Esto será posible desde el punto de vista de la interpretación utilizando una misma digitación e incrementando la velocidad del aire y relajando mínimamente la embocadura, mientras se *sostiene* a partir de la entonación la estructura de alturas. Para realizar, por ejemplo, un *morphing* entre un Multiarmónico y un Trémolo se deberá disminuir la frecuencia de modulación (velocidad de batimento) e incrementar el brillo. Para esto, desde la interpretación, se debe bajar la afinación de la nota más grave y enfocar la entonación en el batimento. Estas transiciones dinámicas son de principal importancia desde nuestra perspectiva musical, ya que consideramos a cada multifónico como una estructura dinámica capaz de atravesar diferentes estadios, a partir de la modulación tímbrica y manteniendo la digitación.<sup>54</sup> Estos *morphing* de multifónicos pueden ser producidos por cualquier saxofonista que tenga suficiente experiencia con este tipo de sonoridades.

Para ilustrar estas transiciones presentamos dos trayectorias de *morphing* de multifónicos. Estas trayectorias (o procesos de modulación tímbrica) son los que indicamos con líneas punteadas en la Figura 39. Estos dos ejemplos graficados en la Figura 39 se corresponden exactamente con los ejemplos

---

<sup>54</sup> La modulación tímbrica es uno de los grande temas de este trabajo, ahondaremos en esto en la próxima sección

musicales presentados en la Figura 33 y 34. Analizaremos cada uno a continuación.

Si analizamos la trayectoria de la línea punteada negra, cuya notación musical podemos ver en la Figura 34, podemos leerla como un incremento en la distorsión y el brillo al movernos hacia arriba en el gráfico y una *ralentización* de la modulación (lo que trae aparejado un aumento del tamaño de grano del sonido junto con una velocidad de iteración más lenta) al movernos hacia la izquierda. Nótese que cuando analizamos la notación musical de este ejemplo (ver 4.2.5) dimos cuenta de la necesidad de utilizar complementos – como el *crescendo coloreado* de la Figura 34- para dar cuenta en alguna medida de la variación tímbrica ocurrida. Allí veíamos no sólo el incremento de la dinámica sino también el cambio en la cualidad de superficie y en la densidad espectral.

En el segundo ejemplo, la trayectoria descrita con la línea punteada gris, cuya notación musical podemos ver en la Figura 33, vemos un *morphing* entre Multiarmónicos y Multifónicos Complejos (multifónico 10 y 5 respectivamente en nuestra Figura 24). Partimos nuevamente desde la sección más baja de la Figura 39, la región de Multiarmónicos, pero en este caso nos movemos hacia arriba y a la derecha. Esto incrementa la velocidad de modulación – provocando una sonoridad más compacta- a la vez que al ascender en el eje correspondiente al Centroide Espectral el sonido se hará más brillante y estridente.

La posibilidad de realizar transiciones entre diferentes sonoridades de multifónicos sin modificar la digitación introduce a uno de los interrogantes de este trabajo: ¿Es posible realizar procesos de modulación tímbrica en un solo gesto musical (un solo *fiato*) a partir de la producción de multifónicos en el saxofón? Hemos comenzado a responder esta pregunta.

## 4.5 Listado completo de multifónicos

A continuación se presenta el listado completo de los 118 multifónicos estudiados en el saxofón alto, ordenados según la tipología propuesta. Se presentan dos sistemas: en el pentagrama superior las alturas para ser leídas en saxofón alto en Eb; en el pentagrama inferior, se presentan las alturas en nota real. Si bien las alturas que se presentan son las que pueden escucharse - y a la vez las que pueden hacerse sonar aisladamente a partir de la técnica de *bugling* (ver 3.2) - por las características de nuestro trabajo hemos incluido también, cuando lo hemos considerado útil, entre paréntesis las alturas que están presentes en el análisis espectral con una cantidad de energía considerable.

Se adjunta a este trabajo la grabación de todos los ejemplos. Con el fin de favorecer la escucha comparativa, se presentan los fragmentos de audio utilizados durante el experimento, de modo que la grabación consta de tres segundos en los cuales el multifónico está estabilizado, y sin información del ataque.





17  $\begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \end{matrix}$  C1 Tf Bb

18  $\begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \end{matrix}$  Eb B

19  $\begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \end{matrix}$  Eb Bb

20  $\begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \end{matrix}$  Ok Bb

21  $\begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{matrix}$  Ta Bb

22  $\begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \end{matrix}$  Eb Bb

23  $\begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 6 \\ 7 \end{matrix}$  Tc

24  $\begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 7 \end{matrix}$  Ok Bb

25  $\begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 6 \\ 7 \end{matrix}$  C3 C#

26  $\begin{matrix} 2 \\ 3 \\ 4 \\ 6 \\ 7 \end{matrix}$  Tf Bb

27  $\begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 7 \end{matrix}$  Bb

28  $\begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \end{matrix}$  C1 Tf 8va

29  $\begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 6 \\ 7 \end{matrix}$  Ok C# 8va

30  $\begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{matrix}$  C5 8va

2 3      x      Ok<sup>1</sup>      C5      1 2 3 4 5 6  
 Ta 2      C3      p

31 <sup>8va</sup> 32 <sup>8va</sup> 33 <sup>8va</sup> 34 <sup>8va</sup> 35 <sup>8va</sup>

1 2 3 4 6 7      1 2 3 4 5 6      1 2 3 G#      1 2 3 G#  
 Tf      B      C1      C2

36 <sup>8va</sup> 37 <sup>8va</sup> 38 <sup>8va</sup> 39 <sup>8va</sup>

**Trémolos**

1      2      3      4      5  
 Ok      Ok      Ok      Ok      Ok  
 1 2 3 4 7      1 2 3 Bb 4      1 2 3 Bb 4 5      1 2 3 4 5 6 7      1 2 3 Bb 4 7

1 1 1 1 1  
Ok 2 2 2 2 2  
3 Bb 3 3 Bb 3 3 Bb  
Tf 4 4 4 4 4  
7 7 7 7 7

6 7 8 9 10

1 1 1 1 1  
2 2 2 2 2  
3 Bb 3 3 Bb 3 3 Bb  
4 4 4 4 4  
5 5 5 5 5  
7 7 7 7 7

11 12 13 14 15

1 1 1 2 1 2  
Ok 2 2 3 Bb 3 Bb 3 Bb 3 Bb  
4 4 4 4 4 4 4  
Eb 5 5 5 5 5 5 5  
7 7 7 7 7 7 7

16 17 18 19 20 21



11      12      13      14      15      16

1      1      1      x      1      1  
 Ok 2      3      2      2      2      2  
 3      4 C#      3 C#      3      3 C#      3 Bb  
 C5 5      5      4 C#      4      5      4  
 6      6      5      7      6      5

17      18      19      20      21

2      1      1      Ok 1      1  
 Ok 3      2      2      2      2  
 4      C5 3      C4 3      C5 3      C3 3  
 5      5      4      Eb 5      4  
 6      6      5      6      5  
 7      7      7

22      23      24      25

1      1      1      2  
 Ok 2      C2 2      C2 2      Ok 3  
 4 Bb      3 Bb      3 B      4  
 Eb 5      4 Bb      4 B      5  
 6      5      5      6  
 8va

**Multiarmónicos**

Ok 1  
C3 2

Ok 1  
C3 2 G#

x  
3  
4  
5 Bb  
6  
7

2  
3  
5

Ok 1  
Ta  
C5

1 2 3 4 5

Ok x  
C3

Ok 1  
C5 4

Ok x  
2

Ok x  
Ta 2

x  
2  
3  
4  
7

6 7 8 9 10

Ok 1  
C3 p

Ok x  
Tc 4

C1 1  
2  
3

C2 1  
2  
3 G#

1  
2  
3  
4  
6  
7

11 12 13 14 15

El saxofón multifónico: Un modelo para pensar la modulación tímbrica

1 2 1 1  
 2 3 2 2  
 3 4 3 Bb 1  
 4 5 C5 4 Ok 2  
 6 6 7 6 3 3  
 7 7 7 7 6 6  
 16 17 18 19 20

8<sup>va</sup> 8<sup>va</sup> 8<sup>va</sup>

1 1 1 1  
 2 Bb C1 2 2 2 1  
 3 3 Bb Tf 3 Bb 3 Bb Ok 1  
 5 4 Tf 4 5 5 5 1  
 6 6 6 6 6 6 C3  
 21 22 23 24 25

8<sup>va</sup> 8<sup>va</sup>

C1 C1 C1 C1  
 Ok C2 Ok C2 Ok C2 Ok C1  
 C3 C3 C3 C2  
 C4 C4 C3 C2  
 C5 C4 C3 C1  
 26 27 28 29 30

The image shows a musical score for saxophone with three measures, numbered 31, 32, and 33. Each measure is accompanied by a fingering diagram. Measure 31 is marked with a forte dynamic (Tf) and a 'svz' (saxophone vibrato) instruction. Measure 32 has a 'C1' marking. Measure 33 has a 'C2' marking. The score is written on two staves in treble clef.

Measure	Fingering Diagram
31	2, 3, 4, 6, 7
32	1, 2, 3, 5, 6, 7
33	1, 2, 3, 5, 6, 7



## Tercera Parte:

---

*Lo discursivo en la sonoridad multifónica*



## 5. Procesos de modulación tímbrica aplicados a los multifónicos en el saxofón.

“El oficio – en el arte – consiste en que no se lo advierta”

(Ernesto Sábato, *Uno y el universo*)

Como dijimos anteriormente, uno de los principales propósitos de este trabajo es estudiar la posibilidad de realizar procesos de modulación tímbricas a partir de los multifónicos. Ya hemos analizado, a partir del análisis espectral - utilizando los resultados del experimento perceptivo y la tipología propuestos casos de *Morphing* o modulación tímbrica de multifónicos (ver 4.4). En estos casos, se tomaron dos trayectorias posibles entre sonoridades de multifónicos diferentes.

En este capítulo, nos abocaremos al estudio de las posibilidades de modulación tímbrica que derivan de la producción de multifónicos, pero desde un enfoque orientado a la composición musical. De este modo, se pretende sistematizar herramientas que permitan pensar procesos moduladores que abarquen no sólo la traslación entre las categorías propuestas en la tipología, sino la pluralidad de aspectos que están comprendidos en la *sonoridad multifónica*. Para ello abordaremos aspectos del timbre sobre los que no hemos ahondado hasta el momento como el concepto de *armonicidad* e *inarmonicidad* y la relación entre la altura tonal y espectral. Analizaremos luego las características generales de los procesos de modulación tímbrica, para finalmente estudiar su aplicabilidad a los multifónicos en el saxofón.

Pero antes de continuar, es preciso realizar una aclaración. Por tratarse de un instrumento originado a mediados del siglo XIX<sup>55</sup> y perteneciente a la tradición

---

<sup>55</sup> La patente del saxofón es de 1846 (Chautemps et al., 1998)

sinfónica camarística -incluyendo aquí también las denominadas *músicas populares urbanas*- no abordaremos en nuestro estudio músicas anteriores a la fabricación del instrumento ni pertenecientes a otras culturas. Sin embargo, la sonoridad multifónica, y sobre todo su cualidad tímbrica, fueron utilizadas desde tiempos ancestrales en instrumentos y culturas nativas. En nuestro territorio latinoamericano, tal vez el representante más importante de la búsqueda tímbrica con instrumentos nativos es Cergio Prudencio y su Orquesta Experimental de Instrumentos Nativos (OEIN): “En cada una de las composiciones con instrumental andino, los sikus se hacen oír una y otra vez con sus amplios registros, fuertes respiraciones y matizados timbres plenos de multifónicos, armónicos y diferenciales. En cada una de ellas parecería abrirse un nuevo campo de experimentación” (Paraskevaídis, 2011). Seguiremos entonces con nuestro trabajo, advirtiendo que un estudio como el que estamos desarrollando aplicado a los instrumentos nativos sería de gran provecho para nuestra comunidad.

## 5.1 Timbre musical

Proponer una definición taxativa del concepto de *timbre* siempre resulta problemático, principalmente en el campo musical. En 1911, sobre el final de su *Tratado de Armonía*, Arnold Schoenberg introducía la problemática con la que iba a lidiar gran parte de la música del siglo XX y XXI: “No puedo admitir incondicionalmente la diferencia entre altura y timbre tal y como suele exponerse. Pienso que el sonido se manifiesta por medio del timbre y que la altura es una dimensión del timbre mismo. El timbre es, así, el gran territorio dentro del cual está enclavado el distrito de la altura. La altura no es sino el timbre medido en una dimensión” (Schoenberg, 1974)

Para comenzar tomaremos la definición, un tanto escurridiza<sup>56</sup>, dada por la *American National Standards Institute*: “El timbre es aquella característica del sentido auditivo por el cual un sujeto puede evaluar dos sonidos con la misma nota y misma intensidad como distintos”.<sup>57</sup> (ANSI, 1994)

<sup>56</sup> “Esta es, quizá, la definición menos comprometida de toda la historia de la acústica. [...] quizá convenga aquí repetir la opinión de Bregman sobre el punto: ‘Creo que la definición de timbre de la ASA [ANSI, actualmente, nota del autor] debería ser la siguiente: No sabemos cómo definir el timbre, pero no es ni la sonoridad ni la altura tonal’” (Basso, 2006)

<sup>57</sup> American National Standards Institute. “*Acoustical terminology*” ANSI S1.1-1994. 1994.

Si lo pensamos desde el punto de vista perceptivo, encontramos que no es posible concebirlo como un parámetro lineal sino multidimensional:

“Su inherente carácter multidimensional, hace que la relación entre la forma de onda de un sonido y el timbre percibido sea una relación compleja, en la cual distintas partes del sistema auditivo están involucradas. [...] es sabido que hay ciertos atributos acústicos temporales y espectrales que suelen destacarse en la percepción tímbrica. Los más relevantes son, por un lado, el tiempo de ataque de la envolvente como característica temporal y por otro el brillo o centroide espectral como característica espectral.”(Riera, 2015)<sup>58</sup>

Podemos decir, por otra parte, que musicalmente la configuración de un timbre es el resultado de la interacción de los parámetros que constituyen el sonido, esto es: altura, duración, intensidad, composición espectral, forma dinámica y movimiento interno. (Saitta, 2004) En este sentido, si pensamos en una forma de representación, “sería una ingenuidad pensar que es posible organizar el timbre tal como se ha hecho con la altura [...]. Si una estructura es un sistema de relaciones y lo que relacionamos ya no son alturas sino timbres, será necesario tener en cuenta las diferentes cualidades de los sonidos.”(Saitta, 2004) El propio Schoenberg en su *Tratado de Armonía* sueña con una música organizada a partir del timbre:

“¡Melodías de timbres! ¡Qué finos serán los sentidos que perciban aquí diferencias, qué espíritus tan desarrollados los que puedan encontrar placer en cosas tan sutiles!

¡Y quién se atreve aquí a aventurar teorías!” (Schoenberg, 1974)

Es justamente la *klangfarbenmelodie* o “melodía de timbres” desarrollada por Schoenberg y Webern, lo que constituye uno de los primeros intentos de organización del timbre. En la Figura 40 se presenta un fragmento del *Concierto para nueve instrumentos Op. 24*, de Anton Webern. Aquí podemos apreciar como la línea melódica va “pasando” de un instrumento a otro, modificando su timbre a partir de la orquestación. En cuanto a Arnold Schoenberg, uno de sus trabajos más significativos en este campo es *Farben*, la tercera de sus *5 piezas para orquesta, Op.16*. Analizaremos esta pieza más adelante.

---

<sup>58</sup> Para ahondar en el estudio del timbre musical en un estudio clásico, se recomienda: Grey, 1975

11 rit. - - - sehr mäßig. ♩ = ca 50

U. E. 11830 . 12487

**Figura 40:** Anton Webern – *Concierto para 9 instrumentos, Op.24*. Aquí podemos observar como el movimiento melódico está distribuido entre los diferentes instrumentos. De este modo la “melodía de timbres” (*Klangfarbenmelodie*) va cambiando de tímbrica no sólo a partir de la instrumentación, sino también a partir de la forma de toque.

En este sentido, podemos afirmar que en el campo de la música el timbre se tornó un objeto de estudio con dimensión compositiva contemporáneamente a la invención de la grabación, sin embargo desde el primer momento se configuró como “una entidad teórica extremadamente difícil de aprehender” (Sad, 2011)

“Como un caminante en el desierto, que ve alejarse el horizonte a medida que avanza, los compositores pierden toda posibilidad de definir el timbre a partir del momento en que buscan controlarlo” (Manoury, 1991)<sup>59</sup>

Esta imposibilidad de control, propia de la misma volubilidad de la materia sonora, se ve reforzada por la imposibilidad de una notación que dé cuenta de la complejidad de aspectos implicados. En este sentido, podemos decir que:

“Quienes luego de haber pasado por la experiencia electroacústica y/o por las llamadas técnicas extendidas con los instrumentos tradicionales, desearon desarrollar medios gráficos para representar sus descubrimientos, comprobaron hasta qué punto la infinita volubilidad de la materia sonora y el carácter continuo de los gestos de producción sonora, resisten la discretización, por lo cual fueron perfeccionando la explicación de las acciones necesarias para la realización de un sonido, pero abandonaron mayormente la pretensión descriptiva [...]” (Sad, 2011)

<sup>59</sup> Cita en: Sad, 2011

Uno de los aportes más interesantes en cuanto a lo que refiere a la sistematización de algunos de los parámetros del timbre en el campo de la composición proviene del campo de la música espectral. En este caso, podemos decir que su origen no está ligado tanto a la invención de la grabación, sino más bien al desarrollo de la computadora como asistente para la composición “cuyos refinamientos hicieron posible el análisis del sonido, es decir, la determinación de parciales y sus amplitudes respectivas”.(Rose, 1996) La concepción del timbre empleada por los compositores espectrales se encuentra influenciada notoriamente por técnicas de producción de la música electrónica, “en particular por la síntesis aditiva. Este método involucra la suma de frecuencias componentes (producidas por sonidos sinusoidales) para obtener resultantes complejas.”(Rose, 1996) De aquí que tal vez el mayor aporte del espectralismo sea el de unificar el espectro y la armonía, retomando el trabajo sobre la formación vertical de la música (Couriel, 2016). Volveremos sobre esto más adelante.

### 5.1.1 Armonicidad / Inarmonicidad

Nos dice Shoenberg: “La materia de la música es el sonido” (Shoenberg, 1974). De esta manera introduce el estudio de todos los parámetros del sonido en el campo de la composición. Y específicamente atendiendo a la *teoría de los armónicos*, explica que “sin duda, los primeros son más familiares al oído, mientras que los últimos, apenas audibles, resultan más inusitados [...] y es seguro que el mundo sensorial está en relación con ese complejo total de armónicos. Si los más lejanos no pueden ser analizados por el oído, son en cambio percibidos como timbre” (Shoenberg, 1974) Introduce así el concepto “erróneo” – según el propio compositor- de Consonancia y Disonancia, como un parámetro cultural relacionado a la capacidad del oído (*musical*) para familiarizarse con los armónicos más lejanos. Casi 60 años después de la publicación del *Tratado de Armonía*, Gerard Grisey dirá que “la disonancia no es cultural, es un fenómeno en sí. Lo que es cultural es el uso que se hace de esa disonancia.”(Rodríguez, 2012)

Dijimos anteriormente, al definir las categorías de nuestra tipología (ver 4.4), que un sonido resultaría más “armónico” cuando presente un número menor de

componentes espectrales siguiendo un ordenamiento cercano a la escala de armónicos naturales y con un atenuamiento de sus intensidades relativas del agudo al grave de manera logarítmica, mientras que uno más “inarmónico” sería aquel que presente un mayor número de parciales sin relación matemática entre sí. Desde el punto de vista del espectralismo, por otra parte, podemos decir que un acorde que contiene mayor cantidad de notas coincidentes con un espectro armónico (consideradas en su registración fija), es considerado como más consonante, mientras que el que posee menos parciales armónicos se lo considera más disonante. (Couriel, 2016) Pero Grisey va un poco más allá:

“En relación con el análisis espectral del sonido, Grisey establece una escala entre los espectros armónicos (aquellos cuyos componentes son armónicos, es decir, cuya frecuencia es múltiplo de la frecuencia fundamental, como es el caso de la mayoría de instrumentos orquestales) y los espectros inarmónicos (formados por parciales, es decir, frecuencias que no son múltiplo de la fundamental). A partir de aquí define el grado de inarmonicidad como la mayor o menor cantidad de componentes inarmónicos en un espectro determinado.” (Rodríguez, 2012)

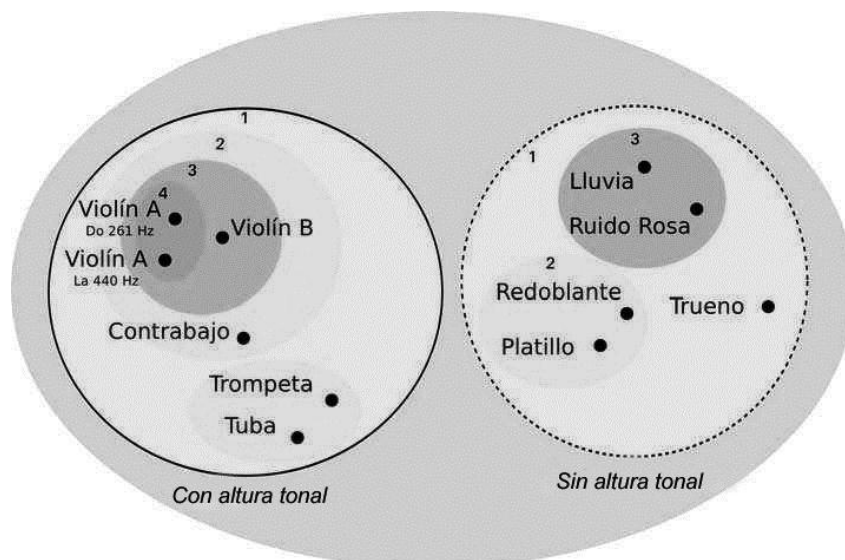
Luego, reemplaza el concepto tradicional de *consonancia* por el de *grado de rugosidad*, en donde, a grandes rasgos, podemos trazar la analogía consonancia-intervalo liso y disonancia-intervalo rugoso. De este modo, es posible realizar una clasificación de los intervalos por su grado de rugosidad, y de los timbres por su grado de inarmonicidad (Grisey, 1987). De allí que pueda pensar curvas o trayectorias entre los diferentes grados de *armonidad* e *inarmonicidad*, y entre distintos niveles de rugosidad. Volveremos sobre esto más adelante, cuando analicemos *Partiels*, una de las obras paradigmáticas del espectralismo.

### 5.1.2 Altura Tonal vs. Altura Espectral

Para trazar una primera diferenciación entre la altura tonal y espectral tomaremos el ejemplo de Basso: “Dos guitarras que emiten la misma nota, una de sonido metálico y la otra de sonoridad oscura, producen la misma altura tonal pero distintas alturas espectrales (es habitual decir que la primera es ‘más aguda’ que la segunda)” (Basso, 2006)



Siguiendo esta lógica, podemos decir que un sonido tónico<sup>60</sup> es aquel en el cual podemos percibir una altura definida, más allá de las variaciones que puedan ocurrir a nivel espectral. Luego, es posible diferenciar distintos grados de *tonicidad*, por ejemplo: una flauta genera sonidos muy tónicos, una marimba sonidos de tonicidad intermedia y un tambor sonidos de tonicidad nula. (Basso, 2006) Para ejemplificar esto, en la Figura 41 presentamos un gráfico tomado del trabajo de Pablo Riera (2015). Allí se presenta un conjunto de sonidos organizados de manera jerárquica en grupos y subgrupos. Se presentan cuatro niveles de jerarquización: el primero, distingue sonidos armónicos que poseen altura tonal de aquellos que son impulsivos o ruidosos y no poseen una altura definida; el siguiente nivel distingue sonidos por las familias de instrumentos a las que pertenecen según el caso, cuerdas, metales y percusión; el tercer nivel agrupa sonidos en base a sus cualidades espectrales promedio, donde por ejemplo, los dos violines (A y B), si bien representan distintos objetos físicos, pueden ser considerados similares con respecto al grado de armonicidad y altura espectral, mientras que el ruido de lluvia se puede considerar que tiene un perfil espectral similar al del ruido rosa; en el último nivel de jerarquización, se considera a la fuente sonora como el delimitador, por lo que se puede distinguir entre el timbre del violín A y B. (Riera, 2015)



**Figura 41:** Conjunto de sonidos organizados de forma jerárquica. Nivel 1: distingue sonidos con o sin altura tonal, izquierda y derecha respectivamente. Nivel 2: sonidos que pertenecen a una misma familia de instrumentos musicales. Nivel 3: sonidos con cualidades espectrales similares. Nivel 4: sonidos provenientes de la misma fuente sonora. (Adaptado de Riera, 2015)

<sup>60</sup> Tomado de Schaeffer, 2003.

En general, podemos decir que las señales periódicas son percibidas como sonidos tónicos – es decir, que identificamos una altura determinada – más allá de la complejidad armónica que posean. Un ejemplo clásico de variación de la altura espectral con altura tonal estable es el ecualizador. Si cambiamos la curva de ecualización en un equipo casero, agregándole brillo al sonido, cambiará nuestra percepción de altura espectral -escucharemos un sonido *espectralmente* más agudo- mientras que la altura tonal se mantendrá invariable. Otro ejemplo posible, ya en el ámbito de la composición musical, se da a partir del cambio en la forma de toque en los instrumentos de cuerda: al tocar una nota de modo *ordinario* en un violín percibimos su sonoridad tradicional, pero si desplazamos el punto de contacto del arco hacia el puente – tocando *sull ponticello*- cambiará notoriamente la altura espectral, junto con el timbre general, mientras que la altura tonal se mantendrá estable.

A continuación, para contextualizar nuestro objeto de estudio en el marco de la composición musical, nos valdremos del análisis de algunos aspectos de dos obras paradigmáticas en lo que refiere al tratamiento de la altura espectral y tonal: *Farben* (1912), la tercera de las *5 piezas para orquesta, Op. 16*, de Arnold Schoenberg, y *Partiels* (1975), de Gerard Grisey.

### **5.1.2.1 *Farben***

La tercera de las *5 piezas para orquesta Op. 16*, es la puesta en obra del deseo que Arnold Schoenberg formulara al final de su tratado de armonía: la *Klangfarbenmelodie* o Melodía de timbres. *Farben* (colores) está construida, términos generales, sobre dos materiales: el material de base, un acorde de 5 notas que va cambiando de timbre a lo largo de toda la pieza, del cual nos ocuparemos en detalle; y un segundo material que está construido sobre un gesto irruptivo y abrupto, generalmente estático en la instrumentación que si bien sorprende y renueva la atención, no altera el movimiento general armónico-tímbrico de la pieza. Si bien los dos elementos son estructurales para

la pieza, por razones de competencia con la temática general de este trabajo, en nuestro análisis nos ocuparemos sólo de la evolución del acorde.<sup>61</sup>

Como dijimos, Schoenberg toma como material armónico un acorde de 5 alturas (sin tener en cuenta las duplicaciones) que fluye a lo largo de toda la pieza cambiando continuamente su color a partir de la orquestación. Es interesante marcar que el acorde fundamental de *Farben* no tiene ninguna direccionalidad armónica, no hay evolución en el sentido tradicional sino que simplemente hay un cambio de color tímbrico y un movimiento lento hacia otras trasposiciones del mismo acorde. Otra característica del acorde es que cada una de las 5 voces se presenta en una tesitura acotada, por lo que puede ser orquestado de diferentes maneras y con un gran número de instrumentaciones y tipos de toque distintos. En la misma partitura (Figura 42) Schoenberg aclara, en una nota al pie, que cada cambio de color de instrumentación debe realizarse con la mayor sutileza posible, sin que se perciba el ataque del instrumento sino el cambio en el timbre del acorde en general.

En cuanto a la orquestación, la pieza está escrita para una orquesta realmente numerosa: 4 flautas, 3 oboes, 1 corno inglés, 2 clarinetes en Bb, 1 en D, 1 Clarinete Bajo, 3 fagotes, 1 contrafagot, 4 cornos, 3 trompetas, 4 trombones, tuba, harpa, celesta, violines primeros y segundos, violas, cellos y contrabajos. Esto resalta mucho más cuando vemos el nivel de volumen general de la pieza. Claramente el orgánico numeroso no está concebido para tener una mayor sonoridad sino una mayor riqueza tímbrica en la orquestación. Por otra parte, si bien toda la pieza está escrita en 4/4 sin cambios de compás, no se percibe en ningún momento un pulso o compás, sino más bien un *movimiento* cíclico general, que está dado – en la parte que estudiaremos que va del compás 1 al 11- por la alternancia de los ataques de los metales y del corno inglés por un lado, y el resto de las maderas por el otro.

---

<sup>61</sup> Para un análisis completo de esta pieza se recomienda: Burkhart, 1973.

### III. Farben.

\*) Mäßige Viertel.

2 kleine Flöten.  
2 große Flöten.  
3 Oboen.  
Englisch Horn.  
I. II in B.  
3 Klarinetten.  
III in D.  
Baßklarinette in B.  
I. II.  
3 Fagotte.  
III.  
Kontrafagott.  
I. II.  
4 Hörner in F.  
III. IV.  
I. II.  
3 Trompeten in B.  
III.  
I. II.  
4 Posaunen.  
III. IV.  
Baßtuba.  
Harfe.  
Celesta.  
I.  
Violinen.  
II.  
Viola.  
Violoncell.  
Kontrabaß.

Mäßige Viertel.

Solo ohne Dämpfer  
Solo ohne Dämpfer

Es ist nicht Aufgabe des Dirigenten, einzelne ihm (thematisch) wichtig scheinende Stimmen in diesem Stück zum Hervortreten aufzufordern, oder scheinbar unausgeglichen klingende Mischungen abzutönen. Wo eine Stimme mehr hervortreten soll, als die anderen, ist sie entsprechend instrumentiert und die Klänge wollen nicht abgetönt werden. Dagegen ist es seine Aufgabe darüber zu wachen, daß jedes Instrument genau den Stärkegrad spielt, der vorgeschrieben ist; genau (subjektiv) seinem Instrument entsprechend und nicht (objektiv) sich dem Gesamtklang unterordnend.

\*) Der Wechsel der Akkorde hat so sacht zu geschehen, daß gar keine Betonung der einsetzenden Instrumente sich bemerkbar macht, so daß er lediglich durch die andere Farbe auffällt.

Edition Peters.

9663

**Figura 42:** Op. 16, 5 Piezas para orquesta, N°3 *Farben* (1912) Arnold Schoenberg. Podemos ver como cada una de las voces se mantiene estática mientras que el timbre general va cambiando. También se puede apreciar que no hay sensación de pulso o compás, ya que los ataques ocurren desincronizadamente. Sí podemos decir que se percibe un *movimiento* general, periódico, producto de los ataques de metales y corno inglés y su desfasaje con las maderas.

Para estudiar el desarrollo armónico de la pieza tomaremos como ejemplo la primera sección de la pieza que va del compás 1 al 11. La utilización de los

metales con sordina, sumado a la viola y contrabajo solista en octava nos da una pista desde el primer ataque de cómo será la sonoridad general de la pieza: *los instrumentos no suenan por separado, sino que cada uno forma parte de un solo objeto tímbrico armónico que irá evolucionando a través de la pieza*. En la Figura 43 podemos ver la evolución del acorde y de cada una de las 5 voces que lo conforman. Por las características del análisis hemos obviado las duplicaciones y octavas, detallando sólo el movimiento de cada voz y su movimiento a lo largo de la sección. Como podemos apreciar, el acorde inicial (C-G#-B-E-A)<sup>62</sup> comienza un proceso de transformación en el que cada voz se va moviendo muy lentamente hasta alcanzar el acorde final, que es idéntico al original pero traspuesto un semitono abajo (B-G-Bb-Eb-Ab). Hemos detallado con cabeza de nota negra las voces que se mantienen, y en cabeza de nota blanca cada vez que una de las voces se mueve, a fin de que se pueda apreciar el movimiento armónico. Cada voz, como dijimos anteriormente, se corresponde con un instrumento o un grupo de instrumentos que pueden moverse juntos o no.

**Figura 43:** Transcripción del movimiento del acorde a lo largo de los primeros 11 compases. Cada voz puede corresponder a un instrumento o grupo de instrumentos, y no siempre que cambian lo hacen juntos. No hemos detallado las duplicaciones y octavas. Hemos detallado con cabeza de nota blanca cada vez que una voz se mueve y con cabeza de nota negra cuando se estabiliza.

El análisis musical no es un objetivo específico de este trabajo. Sin embargo hemos decidido presentar un análisis de algunos aspectos de *Farben* porque entendemos que es competente para nuestro estudio en esta instancia. Como pudimos ver, esta pieza es un ejemplo en donde la Altura Tonal –el acorde de 5 notas en este caso- se mantiene relativamente invariable, mientras que la

<sup>62</sup> Es interesante notar que, si se ordena por terceras, el acorde de *Farben* conforma un acorde de V grado sobre un I menor: A-C-E-G#-B. En el contexto histórico musical en el cual Schoenberg escribe las *Cinco piezas para orquesta*, esto cobra notoriedad. En una pieza en la cual el timbre será el factor estructurante (Saitta, 2004), el compositor elige presentar el material armónico a partir de la función fundamental de la música tonal: V-I.

Altura Espectral y el timbre general van modificándose. Si bien nuestro objetivo es estudiar la modulación tímbrica en el saxofón, creemos que las herramientas adquiridas a través del estudio de una pieza orquestal de estas características nos pueden aportar claridad en nuestros análisis posteriores.

### 5.1.2.2 *Partiels*

Una de las obras fundacionales de la *música espectral*, es *Partiels* (Parciales) de Gerard Grisey. En esta pieza de 1975 el compositor da cuenta de algunos rasgos característicos de su pensamiento musical:

- La idea de una composición *biomorfa* que no comprende al sonido como un objeto rígido sino como un microorganismo viviente cuya dinámica propia podría constituir un modelo para todas las dimensiones de la composición. En otras palabras: no componer estructuras sino el devenir del sonido.<sup>63</sup>
- La idea de una composición espectral a partir de un sonido fundamental y de sus armónicos. Atendiendo no sólo a las cualidades de altura que devienen del análisis espectral, sino también a la variación en el tiempo que sufre cada parcial, en lo que el compositor llama *Síntesis instrumental*. (Grisey, 1987)
- La idea de una suave periodicidad basada en los latidos del corazón humano (los cuales no manifiestan una regularidad metronómica exacta). (Wilson, 1989)
- La idea de una alternancia entre tensión y relajación, abundancia y escasez, actividad y reposo, tal como se manifiesta en la respiración. El esfuerzo de la inspiración es seguido por un cambio que lleva a la calma de la expiración, antes que el ciclo recomience. (Wilson, 1989)

Como dijimos anteriormente, el propósito de nuestro trabajo no es el análisis musical, mucho menos de una pieza que ha sido tan analizada y estudiada

---

<sup>63</sup> "De ahora en más, es imposible considerar a los sonidos como objetos definidos y permutables entre ellos. Se manifiestan más bien como campos de fuerzas orientados en el tiempo. Estas fuerzas –es adrede que uso este término y no la palabra forma- son infinitamente móviles y fluctuantes; viven como las células con un nacimiento, una vida y una muerte, y sobre todo tienden a una transformación continua de su energía. El sonido inmóvil, el sonido fijo no existe, de la misma manera que no son inmóviles los estratos rocosos de las montañas." (Grisey, 1987; traducción de Nora García)

como *Partiels*.<sup>64</sup> Es por ello que nos circunscribiremos al análisis de algunos aspectos de la primera sección de la pieza (desde el comienzo hasta 11) con el objetivo de establecer algunas herramientas específicas que sirvan a nuestro objeto de estudio.

La primera sección de *Partiels*, dijimos, trabaja a partir del concepto de síntesis instrumental. Basado en un sonograma de la nota E1 de trombón (41,2 Hz) realiza un proceso similar a la síntesis aditiva generada electrónicamente, a partir de la *síntesis aditiva instrumental*. En la Figura 44 podemos ver el primer gesto de la obra – que es repetido ad libitum – en donde ya podemos percibir que Grisey no sólo “orquesta” el espectro sino que imita las entradas y salidas de los parciales, incluso respetando sus intensidades relativas. De este modo, “pone una lupa” temporal sobre los primeros milisegundos del ataque, atendiendo a cómo este evoluciona tímbrica y espectralmente, extendiendo a unos cuantos segundos un proceso que por la velocidad con la que ocurre es imposible de percibir para nosotros. Es este el modo en que Grisey hace uso de la tecnología del análisis espectral para estudiar el sonido y luego usarlo como material, podríamos decir, metafórico dentro de la pieza.

“Después del ataque del sonido, logrado frotando o soplando, los diversos formantes del espectro no aparecen simultáneamente, sino sucesivamente, alcanzando grados dinámicos diferentes en distintos momentos. Y esos son precisamente los procesos que definen el timbre. Lo que se efectúa en el término de unas 200 milésimas de segundo en el caso del *mi* real, se extiende, al comienzo de *Parciales*, a una duración de varios segundos, y por lo tanto se hace audible. El devenir del sonido es mostrado como a través de un *microscopio acústico*.” (Wilson, 1989)

---

<sup>64</sup> Sólo por citar algunas fuentes que consultamos para nuestro trabajo: Rose, 1996; Wilson, 1989; Rodríguez, 2012; Couriel, 2016.





Partial

43  
38  
34 Violins  
30  
26

22 Piccolo  
18 Viola  
14 Viola  
10 Cello

6 Clarinet  
4 Cb(\*)  
2 Trombone  
1 Cb

Partial: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

Partial: 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32

**Figura 45:** Izquierda: distribución de los instrumentos según el parcial en el primer gesto de la pieza. Derecha: Transcripción musical de los primeros 32 parciales de un E1 de trombón (41,2 Hz). (Adaptado de: Rose, 1996)

Como vemos en la Figura 45, Grisey no orquesta todos los parciales, no recompone el espectro en su totalidad, sino que selecciona cuales parciales reforzar y cuales evitar atendiendo al concepto de *armonicidad e inarmonicidad* que estudiamos anteriormente (ver 5.1.1). Si tomamos el E1 por ejemplo, veremos que si bien el único que puede tocarlo es el Contrabajo, este debe tocar *sull ponticello* para que suene una octava arriba, de modo de fundirse en un solo timbre con el trombón. Decide para este primer gesto no hacer sonar los primeros armónicos impares, dejando un “hueco” en la porción grave del espectro que como veremos irá completando a medida que emprenda el viaje de la *armonicidad a la inarmonicidad*. Algo para destacar del comienzo es que si bien los instrumentos van reconstruyendo de alguna manera el sonido original del ataque del trombón, al tener cada uno su propia tímbrica y envolvente espectral, se suman a la síntesis instrumental del trombón toda la información del ataque de cada uno de los instrumentos.

“El aspecto artificial proviene en parte del hecho que un proceso natural es estirado de manera no natural, y también del hecho que el violoncelo, la viola, el violín, el trombón, el clarinete y la flauta -que representan las diferentes componentes del espectro- tienen a su vez armónicos con procesos de ataque también complejos. El proceso de base, ya complejo, se multiplica aquí a una potencia infinita.” (Wilson 1989)

Como dijimos, Grisey construye esta primera sección como un viaje de lo *armónico a lo inarmónico*. Partimos del espectro de base -comienzo, con

repeticiones *ad. lib.*- y vamos yendo hacia un espectro acentuadamente inarmónico. Este proceso, que se realiza en 12 pasos -cada uno de los gestos que *imita* la sucesión de ataque y decaimiento en la curva natural del espectro- se construye a partir de dos procesos complementarios: la aparición de componentes inarmónicos y componentes de ruido. Analizaremos cada uno por separado.

En la Figura 46 se presenta la evolución de las alturas desde el comienzo hasta 11. Se presentan en nota blanca las componentes del espectro original, mientras que en negro están los componentes inarmónicos. Como vemos, el procedimiento utilizado por el compositor es el de agregar y/o sustituir algunas de las alturas del primer ataque por otras que no pertenecen al espectro armónico. El procedimiento para hacer esto es trasponer a octavas más bajas los parciales superiores, que en su registración fija pertenecen a la cadena de armónicos del E1.

A partir de que entran todos los instrumentos del ensamble, en 1, se aumenta el número de parciales sonando simultáneamente. Luego a partir de la trasposición hacia octavas más bajas de estos parciales – abandonando la registración fija- comienza el viaje de lo armónico a lo inarmónico, llevando el ámbito general hacia el grave a la vez que la sonoridad se vuelve más sucia. En la Figura 46 podemos ver, por ejemplo, que el primer parcial inarmónico ocurre en 3, cuando el armónico 57° del E1 ( $D7=2348.6$  Hz) es presentado una octava más baja ( $D6=1174.3$  Hz) por la percusión. En 6, el armónico 51° del E sigue el mismo esquema ( $C7=2101.5$  Hz, transpuesto a  $C6=1050.8$  Hz), mientras que el parcial 57° que ya había descendido una octava ahora es transpuesto otra octava adicional, al D5 ( $587.2$  Hz). El mismo proceso continúa hasta 11 donde sólo dos armónicos permanecen: el E3 y el B3, 4° y 6° parciales de E1 (Rose, 1996). Existe, sin embargo, un “esqueleto” del espectro que se mantiene invariable a partir de los parciales 1, 2, 6, 10 y 14 que son presentados en toda la sección con la registración fija original.

The figure shows a musical score with 11 measures. The top four staves represent Woodwinds, Percussion, and Strings and Accordion. Below these is a detailed instrument list for each measure, with various instruments and their playing techniques indicated. The instruments listed are: 14th (Vla), 10th (Cla), 6th (Cello), 2nd (Hn, Trb), 1st (Cb), and noise. The notation includes notes, rests, and specific performance instructions like 'Vla', 'Cla', 'Cello', 'Hn', 'Trb', 'Cb', 'Fl', 'E.Hn', 'Vln', 'Vln/Vla', 'E.Hn', 'Fl/Cla', and 'CIB'.

**Figura 46:** Evolución de la sonoridad armónica a inarmónica. En los cuatro pentagramas superiores se presenta la evolución de las alturas desde el comienzo hasta 11. En nota redonda se muestran las componentes del espectro original (en su registración natural) mientras que en negro los componentes inarmónicos. En la parte inferior del espectro se muestra la distribución de los instrumentos y, en el último sistema, la aparición de las componentes de ruido. (Tomado de Rose, 1996)

Desde la perspectiva de la orquestación, como vemos en la Figura 46, hay algunas cuestiones estructurales que se ven reforzadas. En primer lugar, los parciales 1, 2, 6, 10, 14, si bien se mantienen invariables en su registración a lo largo de toda la sección, van cambiando su tímbrica a partir de la instrumentación. Por otra parte, también se refuerza el viaje de lo armónico a lo inarmónico y de lo más tónico a lo menos tónico. En la parte inferior de la Figura 46, vemos que aparecen las componentes de ruido (Noise) que van apareciendo en cada instrumento. Por ejemplo, en 4 el Cello tiene la indicación de sonido “excesivamente inestable”; en 5 el corno varía alterna entre abierto y apagado; en 6 el trombón utiliza la sordina wa-wa; en 7, el clarinete bajo utiliza *frullatto*; en 8, la flauta utiliza un *vibrato* exagerado, sumado al *frullatto*, detallado con una curva dentro del *diminuendo* general; en 9, se incrementa la presión de arco en la viola más generar más ruido; en 10, *Glissando* de

armónicos de la viola, junto con soplidos rítmicos a través del *frullato* en el trombón y el clarinete bajo; en 11, trinos en el clarinete contrabajo, *growl* en el clarinete 1, cambios de arco exagerados con fuerte *vibrato* en las cuerdas.

Así, mientras el contenido de alturas empieza a volverse más inarmónico, aumentando el grado de rugosidad, y la sonoridad se vuelve más oscura al moverse hacia el registro grave, las componentes de ruido que se van agregando a partir de en los instrumentos acentúan el movimiento general desde un sonido puro, derivado de los armónicos naturales de la fundamental de E1, hacia un espectro cada vez más inarmónico.

## 5.2 Modulación tímbrica

Podemos decir, a grandes rasgos, que la “modulación tímbrica” es el proceso durante el cual un fenómeno sonoro pasa de un timbre a otro. O, más precisamente, “es el proceso durante el cual varían las características tímbricas de un fenómeno sonoro de acuerdo con transformaciones que se le infringen a la fuente sonora” (Mastropietro, 2003). En tanto el timbre es un parámetro multidimensional, un proceso de modulación tímbrica no será posible de ser pensado en una sola dimensión sino que contemplará la modificación de diferentes aspectos del sonido de manera complementaria: altura, envolvente dinámica, envolvente espectral, grado de rugosidad, armonicidad, etc. Siguiendo lo propuesto por Mastropietro (Mastropietro, 2003) diremos que para que un proceso de modulación tímbrica sea percibido como tal, es necesario que cumpla con tres requisitos básicos: *Gradualidad*, que refiere a la graduación del cambio tímbrico, contemplando los diferentes estados intermedios de modulación tímbrica, junto con la magnitud de las diferencias tímbricas entre los diferentes estados, la separación temporal, la duración y la velocidad de cambio; *Direccionalidad*, que es la relación entre el timbre de partida, el timbre de llegada el tipo de trayectoria entre ambos; *Continuidad temporal*, referido a cómo transcurren en el tiempo los estados intermedios de

dicha modulación, lo que se relaciona con el contexto en el cual sucede y si se presenta en forma continua o discontinua (Mastropietro, 2003).

Siendo los multifónicos en el saxofón nuestra materia para pensar la modulación tímbrica, estableceremos ciertas pautas o limitaciones para nuestro estudio. En primer lugar, nos ocuparemos del saxofón como instrumento solista, es decir que dejaremos de lado los procesos de modulación tímbrica que incluyan más de un instrumento y/o instrumentista, tomando como plataforma de estudio el saxofón alto.<sup>65</sup> En segundo lugar, circunscribiremos el estudio a aquellos procesos que puedan ser realizados en un solo gesto -en un solo *fiato*, en realidad- descartando aquellos que impliquen la necesidad de volver a atacar el sonido.<sup>66</sup> Por último, y dado que un estudio de dichas características escaparía por mucho los alcances del presente trabajo, se dejará de lado la utilización de medios electroacústicos y procesamiento en tiempo real del sonido. Nos encargaremos por lo tanto, de los procesos de modulación tímbrica que puedan ser realizados por un solo instrumentista, en un solo *fiato* y sin procesamiento electrónico de sonido.

### **5.2.1 Procesos de modulación tímbrica aplicados a los multifónicos en el saxofón**

Hablar de multifónicos en el saxofón, como hemos estudiado anteriormente, es hablar de un sonido en permanente estado de cambio. Si bien hemos estudiado la posibilidad de establecer una caracterización tímbrica (ver 4), en todo momento hemos contemplado el carácter dinámico inherente a estas sonoridades. Es por ello que nos disponemos ahora a estudiar en detalle diferentes tipos de procesos de modulación tímbrica aplicados a los multifónicos en el saxofón. En primer lugar, retomaremos el estudio sobre el *morphing* de multifónicos que abordamos previamente (ver 4.2.2), entendiendo como *morphing* un cambio general en el timbre realizado a partir de la modificación de diferentes parámetros del timbre de manera simultánea e

---

<sup>65</sup> El estudio aquí realizado ha sido testeado y es aplicable a otros miembros de la familia del saxofón. Por las características del presente trabajo se ha decidido acotar el estudio a un solo saxofón. Si bien la confección de un catálogo de las sonoridades aquí trabajadas para los cuatro saxofones más utilizados (soprano, alto, tenor barítono) es un posible desarrollo futura de esta investigación, su realización excede a lo propuesto en el presente trabajo.

<sup>66</sup> No descartamos aquí la utilización de la respiración circular, en tanto entendemos como un solo gesto, una sonoridad continua que no es interrumpida en su evolución por la respiración o silencio.

interdependiente. A continuación estudiaremos procesos de modulación tímbrica que se desarrollan principalmente a partir de la modificación de algunos de los parámetros del sonido: modificación del tamaño y tipo de grano, lo que trae variaciones en la velocidad de batimento; modificación en la cantidad de alturas, que modifica directamente el grado de rugosidad del sonido; cambios en la percepción de la altura espectral; modificación del ADSR (*Attack-Decay-Sustain-Release*). Luego se estudiarán diferentes procesos de periodicidad moduladora, en los cuales no hay una transformación del sonido de un punto A hacia un punto B, sino que se establece una modulación periódica a partir de un elemento periódico (como puede ser el *vibrato*, *trémolo*, etc.). Por último se estudiará la posibilidad de establecer movimientos tímbrico-melódicos entre diferentes multifónicos que estén marcados tanto por la homogeneidad como por la heterogeneidad.

### **5.2.1.1 Morphing**

Un *Morphing* sonoro, al igual que un *morphing* visual, es un fenómeno continuo que presenta estadios intermedios entre un punto de partida y un punto de llegada (Caetano et al, 2013). Anteriormente (ver 4.2.2) estudiamos la posibilidad de pensar trayectorias de *morphing* entre sonoridades de multifónicos delimitadas en un espacio bidimensional caracterizado por dos parámetros: frecuencia de modulación y centroide espectral. Allí se presentaron dos trayectorias posibles entre un *Multiarmónico* y un *Trémolo*, y entre un *Multiarmónico* y un *Complejo*. Al momento de presentar la notación musical de dichas trayectorias, mencionamos la necesidad de agregar complementos a la escritura tradicional, lo que hicimos a partir de la inclusión de un *crescendo sombreado* dentro de la partitura.

Para realizar un *Morphing* de multifónicos en el saxofón, el intérprete debe controlar con la entonación los cambios de sonoridad para que haya continuidad en cada uno de los estadios intermedios. Pongamos un ejemplo basado en nuestras categorías: partiendo de un *Bicordio*, que presenta un grano compacto y una sonoridad aterciopelada, el intérprete puede modificar la emisión para incrementar el batimento interno y el tipo y velocidad de grano, acercándose a la sonoridad de un *Trémolo*. Del mismo modo, al presentarse en

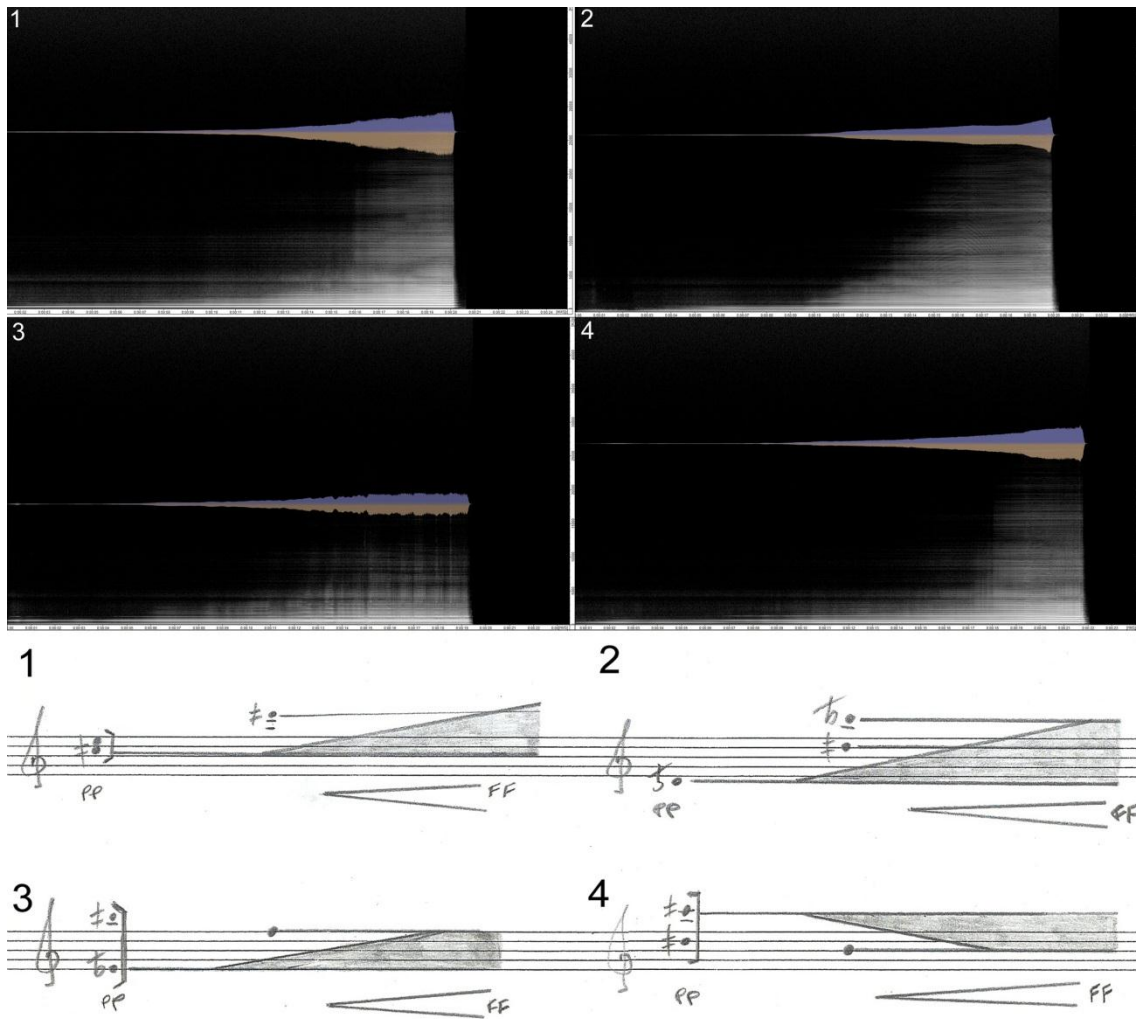
una dinámica *pp*, una digitación que produce un *Multifónico Complejo*, tendrá un grado menor de rugosidad por lo que las alturas se podrán percibir más claramente, acercándose a la sonoridad de un *multiarmónico*.

Si bien en esta instancia de nuestro trabajo dejaremos de lado la categorización propuesta, cabe aclarar que el punto de partida y el desarrollo de los *morphing* de multifónicos ha sido concebido a partir de allí.

En la Figura 47 se presentan cuatro procesos de *morphing* de multifónicos. En la parte superior de la figura podemos apreciar la forma de onda y el sonograma de cada uno de los ejemplos, mientras que en la parte inferior de la figura se presenta la notación musical. En una primera aproximación podemos decir que los cuatro ejemplos tienen algunas cualidades en común: parten de una sonoridad lisa, *pp*, con poca información espectral; a medida que aumenta la dinámica crece también el espectro, aumentando la rugosidad y la percepción de la altura espectral; sobre el principio de cada fragmento se perciben una o dos alturas, mientras que a medida que se va incrementando la dinámica se va “completando el acorde”.

El primer ejemplo comienza con una sonoridad de superficie lisa y un intervalo de 3ra. A medida que vamos avanzando en la partitura vemos que aparece una tercera altura por encima del bicordio que corresponde a una 9na (contando desde el E5). La aparición de esta tercera altura genera un cambio en el timbre general que se ve acrecentado por el incremento de la dinámica. Como consecuencia, se van agregando parciales de las tres alturas presentes, lo que va agregando rugosidad a la sonoridad general a la vez que el sonido se vuelve cada vez más inarmónico y con más componentes de ruido. El punto de llegada está marcado por una sonoridad estridente, con una altura espectral media-alta, y un grado de rugosidad alto.

El segundo ejemplo también parte de una sonoridad lisa, pero ubicarse en una zona más grave del saxofón la tímbrica es diferente. Al sumarse la segunda altura se completa una sonoridad más rugosa, pero al tener una interválica más abierta este multifónico presenta un perfil de masa mayor al anterior. La sonoridad de llegada es un espectro complejo con gran densidad espectral y con una altura espectral inferior al primero.



**Figura 47:** Cuatro *Morphing* de multifónicos. En la parte superior se presenta el sonograma correspondiente a cada ejemplo. En la parte inferior de la figura se presenta la notación musical, transpuesta para saxo alto en Eb.

El morphing N°3 está marcado notablemente por la modificación en el tipo de grano y velocidad de batimento. El intervalo inicial – el más abierto de los aquí presentados- que oscila alrededor de la 5ta compuesta es notablemente liso en comparación a la transformación que sufre cuando se suma la tercera altura. Allí se hace perceptible un batimento en el sonido que termina siendo determinante para su sonoridad de llegada. Si pensamos el punto de salida y el punto de llegada de este morphing, veremos que vamos de lo liso a lo estriado en un solo gesto.

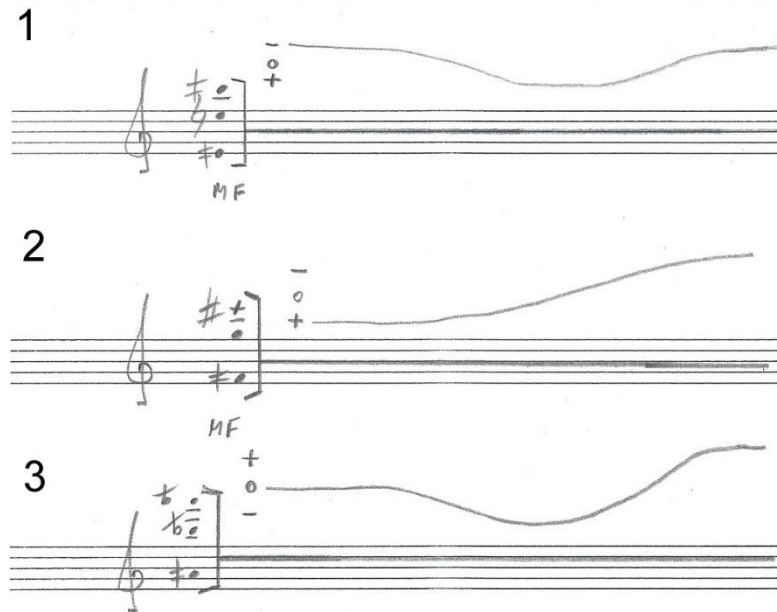


Por último, el cuarto ejemplo presenta la misma estructura interválica que el primero, pero se presenta de manera diferente, ya que el primer intervalo que aparece no es la 3ra sino la 9na. Es notable en este caso – pero en todos los ejemplos ocurre lo mismo, con distintos grados de presencia- cómo la tercera altura se va haciendo perceptible gradualmente. A la sonoridad lisa del comienzo se le va agregando rugosidad paulatinamente con la evolución dinámica de la tercera altura. Es para remarcar algo que ya se hace evidente en los casos anteriores: si bien la curva de la envolvente espectral marca la evolución general del multifónico – evolucionando conjuntamente con la envolvente dinámica general- cada uno de los parciales sigue su propio régimen de desarrollo.

### ***5.2.1.2 Modulación por tipo de grano***

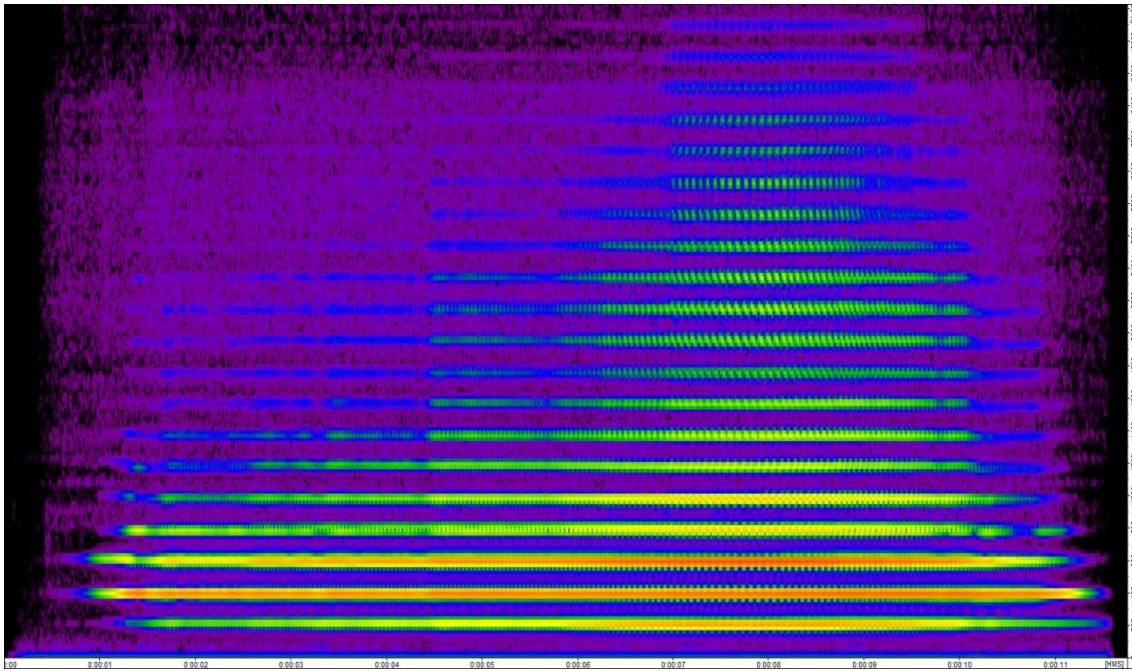
Cuando presentamos nuestra categorización, mencionamos que los *Trémolos*, estaban caracterizados principalmente por el batimento interno, que respondía tanto al tamaño y tipo de grano interno del sonido como a la velocidad de iteración –lo cual está directamente relacionado con lo anterior (ver 4.2.4). Ya por fuera de nuestra categorización, estudiaremos cómo la alteración del grano interno afecta al timbre general, cuáles son las características, desde el punto de vista de la interpretación, para manipular estos parámetros del sonido, y reflexionaremos en torno a cómo escribir este tipo de variaciones en una partitura musical.

La Figura 48, presenta tres ejemplos en donde el tipo de grano y la velocidad de batimento evolucionan de manera distinta. Hemos decidido, basándonos en ejemplos musicales que trabajan sobre evoluciones similares del batimento interno del sonido – por ejemplo, en la velocidad de un tremolado de arco en los instrumentos de cuerda- agregar una curva de batimento sobre la partitura. Allí podemos designar una evolución para el grano interno del sonido a partir de un valor de referencia “0”, donde “+” hace referencia al aumento del tipo de grano –lo que traerá aparejado una disminución en la velocidad de batimento.



**Figura 48:** Notación musical para tres ejemplos de modulación tímbrica de multifónicos a partir del tamaño de grano y velocidad de batimento. Se presenta una curva con un valor "0" de referencia y un símbolo + y -, donde + implica un aumento del tamaño de grano junto una disminución en la velocidad de batimento.

Para producir variaciones en el tamaño de grano, el intérprete tiene que trabajar a partir de la entonación, modificando también la velocidad del aire y la presión de la embocadura. En el primer ejemplo, partimos de una sonoridad compacta, ya que la velocidad de batimento será rápida a causa del grano pequeño. Para realizar la curva que está descrita en la partitura, el intérprete debe enfatizar la entonación en la nota más grave del multifónico, a la vez que incrementa la velocidad del aire y disminuye poco a poco la presión en la embocadura. También se incrementará, al ir hacia un mayor tamaño de grano, la intensidad del soplo, generando un pequeño crescendo. En la Figura 49, se presenta un sonograma de este primer ejemplo. Allí puede verse que conforme aumenta el tamaño de grano y disminuye la velocidad de batimento, se incrementa la energía en la porción superior del espectro, aumentando el perfil de masa general.



**Figura 49:** Sonograma del ejemplo 1 de la figura 44. El eje X corresponde al Tiempo en segundos y el eje Y a la frecuencia en Hz, mostrando de 0 a 4000hz.

En el segundo ejemplo de la Figura 48 se presenta un multifónico que ya hemos analizado en detalle (ver 3.3.3). Allí se parte de un sonido con un alto grado de batimento, iterado a partir del tipo y tamaño de grano, y se avanza hacia una sonoridad más compacta a medida que disminuye el grano y aumento la velocidad de batimento. Algo para destacar de este ejemplo es que como el intérprete tiene que enfocar su entonación en la nota grave del multifónico sobre el comienzo del fragmento y luego ir “subiendo” la entonación para acompañar la modulación general, se percibe, conforme disminuye el tamaño de grano un ascenso en la altura espectral. Esto es muy notorio, ya que no sólo cambia la referencia para el intérprete - pasando de enfocar la entonación en el F4 para enfocarnos en el G5- sino que perceptivamente, si bien se siguen escuchando la tres alturas, pasamos de percibir fuertemente el F4 grave, a percibir poco a poco cada vez más el G5.

El tercer ejemplo se trata de un multifónico mucho más inestable desde el punto de vista de las alturas, con un grado alto de rugosidad y distorsión. A medida que modificamos la emisión se destacan fuertemente unas alturas por sobre otras, siendo difícil lograr desde la interpretación estabilidad en el *acorde*. A medida que vamos progresando en el fragmento vamos atravesando

diferentes niveles de inestabilidad. Es interesante notar que al centrarnos en la modificación del tipo de grano y batimento, en un sonido tan complejo como el de un multifónico, cada uno de los parámetros que se modifica la percepción general del timbre. Como hemos visto, al modificar el tipo de grano, también afectamos la percepción de altura espectral y altura tonal, el grado de rugosidad e inarmonicidad y la intensidad.

### 5.2.1.3 Modulación por cantidad de alturas

En líneas generales podemos decir que en los instrumentos de viento al incrementar la intensidad del soplo se incrementan también la cantidad de componentes de un sonido armónico. Es decir: cuanto más *ppp* se toque, menos parciales se estimularán y la fundamental se escuchará con menor información espectral; por el contrario, cuando la intensidad del soplo sea mayor, el instrumento vibrará más y producirá más componentes espectrales. Las alturas de un multifónico, como dijimos anteriormente (ver 3.3.2), se producen a partir de la interacción de dos modos de vibración sumado a procesos de no linealidad que se dan dentro del tubo y en la caña. Es por esto que si bien, en algunos casos, en el registro *ppp* pueden percibirse dos notas lisas, al incrementarse la intensidad del soplo y sobre todo al sumarse una tercera altura, el espectro evoluciona desde una sonoridad de alturas hacia una sonoridad tímbrica-armónica.

Figura 50: Notación musical de tres ejemplos de modulación tímbrica a partir de la cantidad de alturas. El ejemplo 1 muestra un acorde de tres notas (G4, A4, B4) que evoluciona de *pp* a *f*. El ejemplo 2 muestra un acorde de tres notas (G4, A4, B4) que evoluciona de *pp* a *f*. El ejemplo 3 muestra un acorde de tres notas (G4, A4, B4) que evoluciona de *p* a *mp*.

Figura 50: Notación musical de tres ejemplos de modulación tímbrica a partir de la cantidad de alturas

En la Figura 50 se presentan tres ejemplos de modulación tímbrica en los cuales el proceso moduladorio está basado en la alternancia y superposición de alturas. En el primer ejemplo podemos apreciar que partimos de una sonoridad *pp*, un sonido destimbrado que cambia radicalmente a partir de la aparición de las otras dos alturas y del crescendo. A partir de la entonación y el incremento en la intensidad del soplo es posible realizar estas transiciones entre multifónicos y notas lisas. El multifónico completo, que presenta una sonoridad compacta y rugosa, puede de esta manera alternar con la nota lisa *pp*. En el fragmento mencionado, sobre el final ocurre otra modificación: llegando al *ff*, sin cambiar la digitación, se aísla a partir de la entonación una sola de las alturas, en este caso la más aguda. Podemos decir que en casos como este, dejando estable la embocadura, es posible realizar transiciones entre el multifónico y notas a partir de la entonación y la presión de aire.

El segundo ejemplo presenta un caso diferente. Siempre en una sonoridad que va entre *pp* y *p*, con un sonido velado y sin actividad en la parte superior del espectro, la cualidad de superficie se mantiene estable durante todo el fragmento. Esta sonoridad –que se asemeja al multifónico de clarinete analizado en la pieza de Sciarrino (ver 2.2)- se mantiene estable en esa dinámica, pero se disipa al incrementar demasiado la dinámica. Es un multifónico inestable que requiere mucha precisión en la entonación. En el fragmento presentado se toma como base la nota más grave del bicordio y se realizan dos ciclos. Cabe aclarar que en este caso, la precisión en la aparición de la segunda nota es relativa, ya que se necesita una cantidad de tiempo mínima para poder producir la segunda altura.

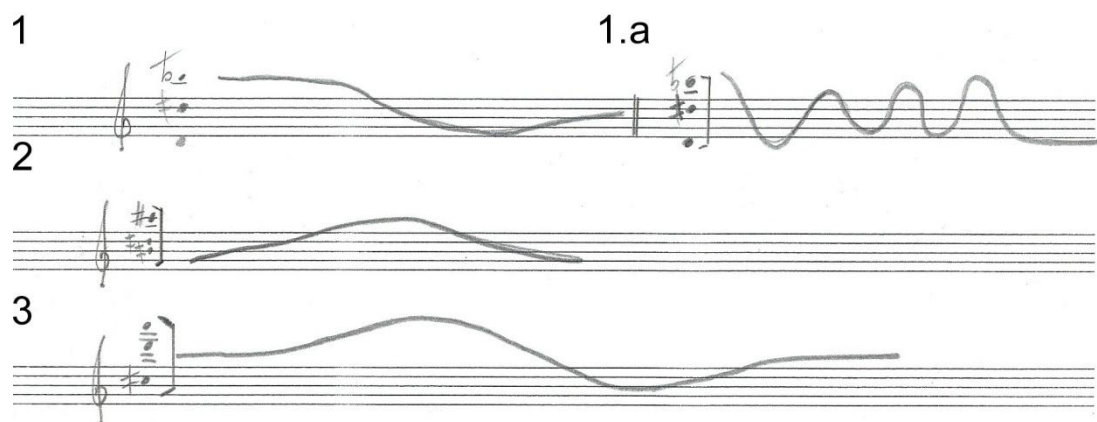
El tercer ejemplo presenta una díada con un intervalo que oscila alrededor de la 9na. Si bien también es una sonoridad *pp*, lisa y destimbrada, es más accesible y estable que el segundo ejemplo. La digitación propuesta corresponde a una nota del registro sobreagudo, que al no contar con la entonación correcta para producir dicha altura produce la nota inferior. El cambio de timbre más notable de este ejemplo es la aparición de la tercera altura. Esto se produce de manera bastante inestable, ya que depende mucho de la entonación y no es para nada natural. Sin embargo al aparecer la tercera

altura, no sólo se modifica la estructura interválica general, sino que el sonido se vuelve más rugoso y rico espectralmente.

### ***5.2.1.4 Modulación a partir del cambio en la altura espectral***

En los últimos años se han desarrollado estudios que han permitido medir la influencia del tracto vocal del intérprete en situación de performance (Scavone et al., 2008). En lo que respecta a los multifónicos, se ha demostrado que los saxofonistas experimentados pueden sintonizar su tracto vocal para resaltar específicamente alguna de las alturas de un multifónico (Chen et al., 2011). En el mismo sentido, un relevamiento de los abordajes que hacen algunos de los maestros de saxofón más representativos en relación a las técnicas extendidas, ha planteado la necesidad, para el caso específico de los multifónicos, de estudiar aisladamente las diferentes alturas de un multifónico como herramienta para controlar el balance, color y dinámica general de un determinado multifónico (Taylor, 2012).

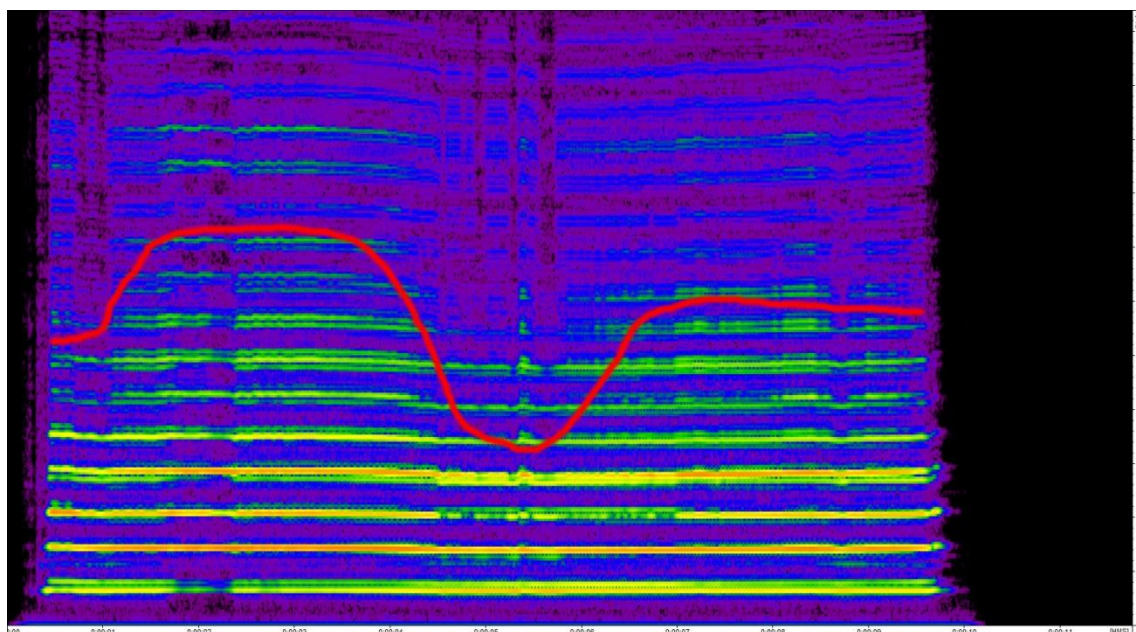
Estudiamos anteriormente la diferencia entre la altura tonal y la altura espectral (ver 5.1.2). En la Figura 51 se presentan cuatro ejemplos de modulación a partir de la modificación de la altura espectral. Cada uno de los ejemplos presenta una curva en la cual el intérprete debe ir sintonizando las diferentes alturas del multifónico, lo cual resultará en variaciones en la altura espectral.



**Figura 51:** Notación musical de cuatro ejemplos de modulación tímbrica a partir de la modificación de la altura espectral.

En el primer ejemplo, la entonación comienza sobre el Sib – cuarto de tono- y luego de un momento de estabilidad la curva se mueve hacia abajo por lo que el intérprete debe sintonizar poco a poco la parte inferior del multifónico. Esto debe realizarse sin cambiar la presión de la embocadura ni la velocidad del aire, simplemente modificando la entonación a partir del *voicing* (Sinta, 1992). Este tipo de procedimientos, al no poder realizarse con un alto grado de precisión, funcionan muy bien a partir de curvas relativas como las que se presentan aquí. Estas curvas serán mucho más perceptibles cuando sean periódicas como en el caso del ejemplo 1a. Allí, al establecer una curva de ida y vuelta, las variaciones son más fáciles de producir para el intérprete. A su vez, funcionan mejor en los multifónicos que tengan un gran contenido espectral.

En la Figura 52 se presenta un sonograma del Ejemplo 3 de la figura 51. Se ha agregado artificialmente al sonograma una curva que emula la variación en la altura espectral. Podemos apreciar cómo, entre el segundo 5 y 7 especialmente, hay una modificación en la parte superior del espectro productor de que la entonación “baja” para sintonizarse con la parte inferior del multifónico. Sobre el final del fragmento vuelve a sintonizarse con la entonación de referencia, estabilizando la sonoridad.



**Figura 52:** Sonograma del ejemplo 3 de la Figura 51. Se ha agregado a mano una curva que marca la evolución de la envolvente espectral. Entre el segundo 5 y 7 puede verse la modificación en la parte superior del espectro a partir del descenso en la entonación

### 5.2.1.5 Modulación a partir de la modificación del ADSR (Attack-Decay-Sustain-Release).

En nuestra aproximación a *Partiels*, mencionamos la idea de pensar el sonido no como un objeto rígido sino como un microorganismo viviente cuya dinámica propia podría constituir un modelo para todas las dimensiones de la composición (ver 5.1.2.2). Al trabajar a partir de multifónicos, las distintas etapas del ADSR cobran una trascendencia notable. Esto se debe a que por tratarse de espectros complejos en los cuales los diferentes parámetros del sonido están interrelacionados pero no evolucionan linealmente, cada una de las etapas del ADSR gana flexibilidad y maleabilidad. En la Figura 53 se presentan dos ejemplos de modulación tímbrica a partir de la modificación de la curva de ADSR.

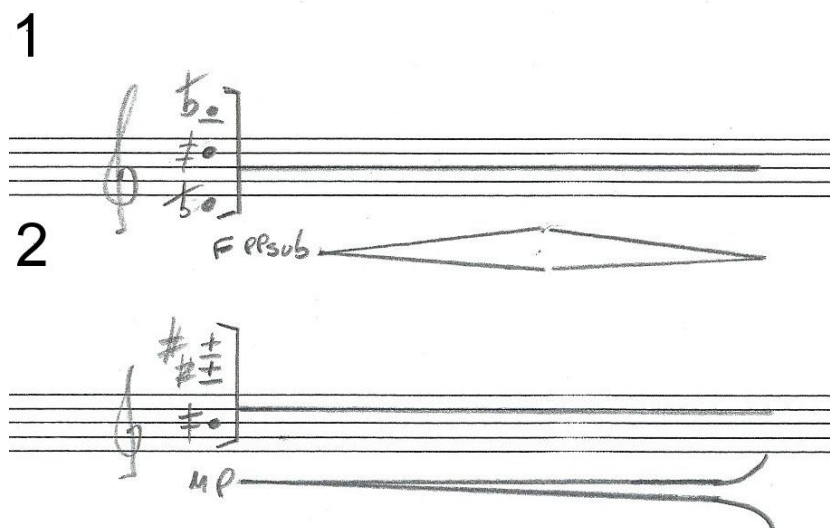


Figura 53: Notación musical para dos ejemplos de modulación a partir del ADSR.

El ejemplo 1 presenta un ataque *ff*, por lo que tendrá una gran cantidad de información espectral que rápidamente se reducirá a causa del súbito *pp*. Irá evolucionando en su perfil de masa y rugosidad a partir de la curva de *crescendo* para terminar nuevamente sobre el *pp*. El tipo de modulación resultante se asimila a la que estudiamos a partir del *morphing* (ver 5.2.1.1), aunque trabajando a partir de la envolvente dinámica y la curva de ADSR es posible lograr otro tipo de resultados. En la Figura 54, se presenta el sonograma del Ejemplo 1 de la Figura 53. Allí podemos apreciar como en los



puntos más altos de energía espectral se perciben más cantidad de parciales y como esto tiene una correlación directa con la envolvente dinámica.

El Ejemplo 2 realiza el proceso de modulación a partir de un *crescendo* que no evoluciona linealmente sino de manera – aproximadamente- logarítmica. Lo que también es conocido como *reverse attack*. Lo interesante de esta envolvente es que podemos apreciar – a semejanza de lo que ocurre cuando grabamos un *cluster* de piano y lo escuchamos en reversa- como hacia el final del gesto los parciales van apareciendo cada vez más rápido en un proceso acumulativo que culmina sobre el punto de mayor concentración espectral y rugosidad.

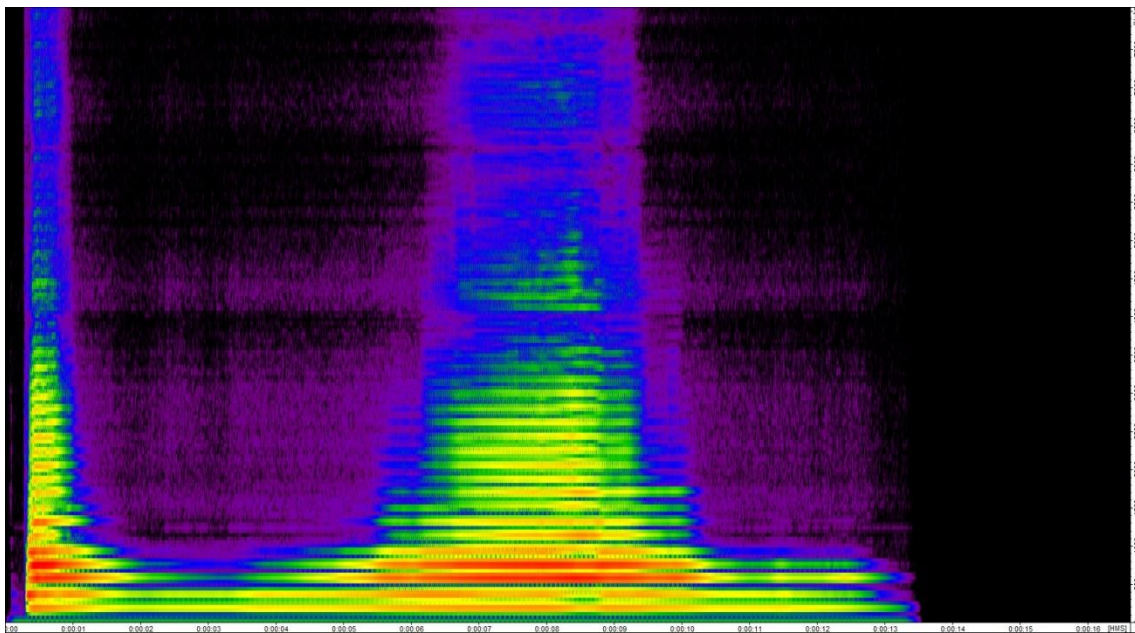


Figura 54: Sonograma del Ejemplo 1 de la Figura 49.

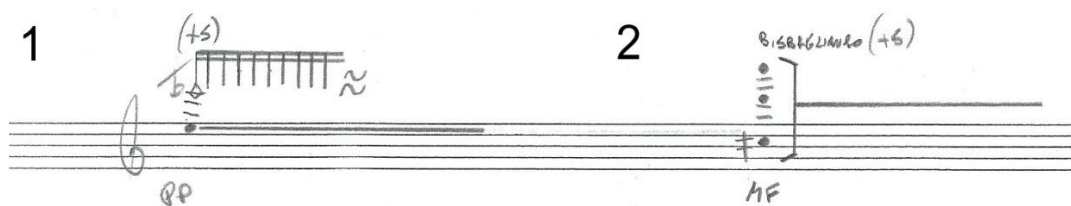
### 5.2.1.6 Elementos de periodicidad modulatoria

Mencionamos anteriormente que existe una *sonoridad multifónica*, que incluye los multifónicos pero que abarca más que esto. Hablamos de una sonoridad multifónica, ya que las características de este tipo de sonidos impregnan todo el discurso de una pieza. Se trata de una sonoridad, en algún punto, indeterminada, fluctuante y a la vez no temperada, que en muchos casos incluye un alto grado de batimento. Cualidades tímbricas que hacen que no

sean sonoridades claramente demarcadas sino más bien “líquidas” y con un alto grado de indeterminación (ver 2.2). Desde este punto de partida, estudiaremos las posibilidades de modulación periódicas que derivan de la producción de multifónicos. Para ello lo que haremos será aplicar formas no multifónicas de tocar al contexto multifónico, en la búsqueda de establecer modelos para modular periódicamente la materia multifónica. Estas serán: *bisbigliando*, *tremolado*, *vibrato* y *envolvente dinámica periódica*.

### 5.2.1.6.1 Bisbigliando

El *bisbigliando* (susurrando o *cuchicheando*) en su modalidad no multifónica, se corresponde en los instrumentos de viento con el denominado trino de color, que se realiza a partir de agregar o quitar llaves a una determinada digitación para lograr cambios en el timbre sin generar grandes cambios en la afinación.<sup>67</sup> Es un gesto periódico y veloz, al modo de un trino tradicional. En la Figura 55 se presentan dos ejemplos de modulación tímbrica periódica a partir del uso del *bisbigliando*.



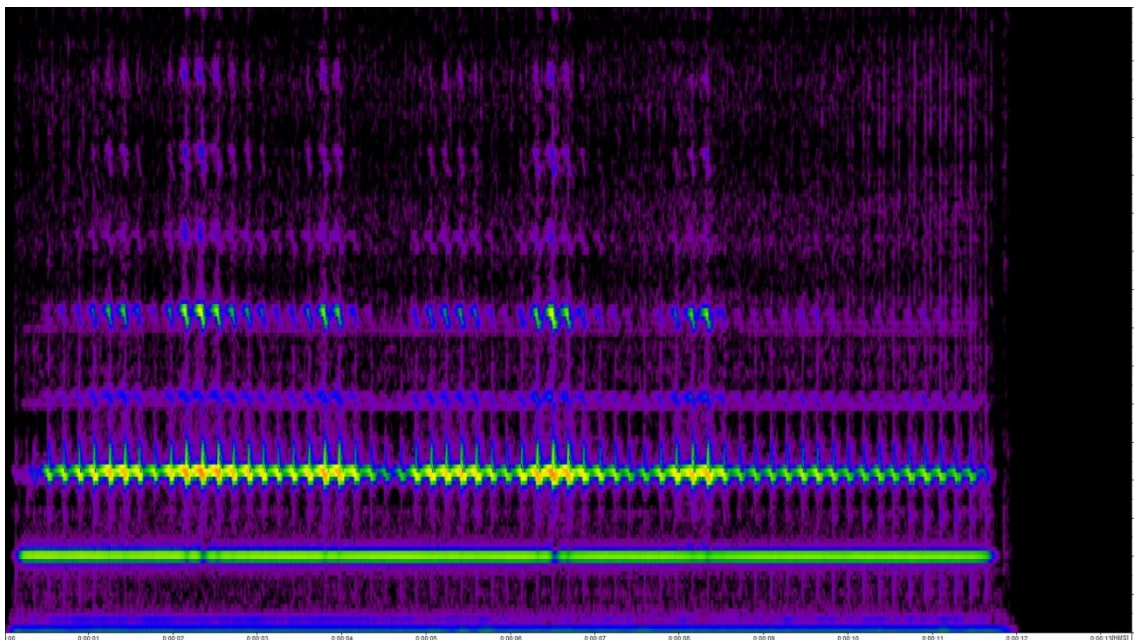
**Figura 55:** Notación musical para dos ejemplos de modulación periódica a partir de *bisbigliando*. El tipo de escritura del ejemplo 1 hace hincapié en la diferenciación de los dos planos del *bisbigliando*: la nota grave tiende a quedar estable mientras que la nota aguda itera periódicamente. El ejemplo 2 presenta un tipo de notación que da cuenta que el tipo de movimiento interno de la modulación varía de manera más homogénea. En los dos casos se aclara entre paréntesis la llave que debe bajarse para realizar la acción.

Si bien los dos ejemplos presentados en la Figura 55 están realizados a partir del mismo gesto y presentan sonoridades ligeramente distintas que han sido la motivación para utilizar diferentes tipos de notación. En el primer caso, como podemos ver en detalle en el sonograma presentado en la Figura 56, si bien se presentan dos alturas, cada una desarrolla su propia evolución. Mientras que la nota grave se mantiene estable y prácticamente sin oscilar, cada vez que se baja y sube la llave –la llave 5 detallada entre paréntesis– se produce y destaca la nota aguda. Así, podemos percibir dos planos claramente demarcados: uno

<sup>67</sup> En su pieza *Viento del Norte* (2008) para clarinete en Sib solo, Marcos Franciosi utiliza este tipo de sonoridad como principal material de la pieza.

liso que corresponde a la nota grave y uno cuya iteración coincide con la velocidad del bisbigliando que corresponde a la nota aguda.

En contraste con esto, el segundo ejemplo, presenta una variación más homogénea de todo el espectro. Es por ello que en este caso se ha optado por la escritura tradicional del bisbigliando, a semejanza del trino, dando a entender que lo que cambia de color es el acorde general. Por supuesto, por las características propias del multifónico, la variación de altura no es la misma para todos los parciales. Sin embargo, como el nivel de variación coincide con la velocidad del bisbigliando, entendemos que la escritura que más se adecúa a este caso es la que presentamos.

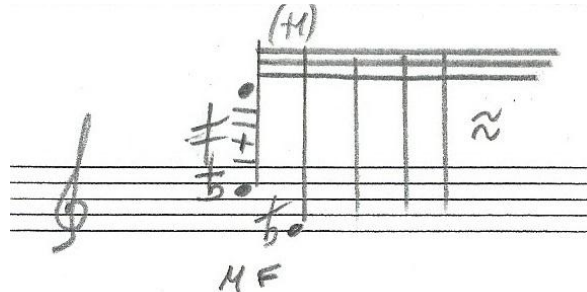


**Figura 56:** Sonograma del ejemplo 1 de la Figura 51. Se puede apreciar como las alturas del multifónico evolucionan de manera diferente: la nota grave permanece estable, sin ningún tipo de oscilación, mientras que la nota aguda oscila en relación a la velocidad del bisbigliando.

### 5.2.1.6.2 Trémolo de multifónicos

Al igual que en el bisbigliando, lo más importante a tener en cuenta para realizar un trémolo de multifónicos es la posibilidad mecánica de realizarlo, para lo cual es imprescindible tener en cuenta la digitación. En su trabajo *Les sons multiples aux saxophones*, Daniel Kientzy detalla las posibilidades de trémolos para los multifónicos, indicando claramente la digitación para cada caso (Kientzy, 1982).

Para nuestro análisis, estableceremos dos tipos de Trémolos: Trémolo entre una nota y un multifónico, y trémolo entre dos multifónicos. En la Figura 57 se presenta un ejemplo del primer caso.



**Figura 57:** Notación musical para un trémolo entre un multifónico y una nota.

Entre paréntesis se detalla el cambio de digitación. Nótese que la nota grave es un Mi cuarto de tono ascendido. Esto se debe a que para que el trémolo sea fluido es preferible mover la menor cantidad de llaves posible. Se ha tomado el tipo de escritura del Ejemplo 1 de la Figura 51, detallando la velocidad de cambio de digitación.

Para que un trémolo resulte fluido es necesario mover la menor cantidad de llaves posible. A la vez, la velocidad del tremolado estará supeditada al tipo de multifónico elegido para tremolar y al tiempo que tarde éste en establecerse. Si se trata de un multifónico espontáneo como en este caso la velocidad del trémolo no será un problema.

En la Figura 58, se presenta un ejemplo de tremolado entre dos multifónicos. En este caso, deberemos contemplar no sólo la digitación sino también la entonación. Para que el trémolo resulte fluido, los dos multifónicos deberán tener el mismo tipo de impedancia (ver 3.1) y un timbre homogéneo. A la vez, los dos deberán ser capaces de establecerse con la misma dinámica. En el ejemplo que presentamos, se trata de dos multifónicos afines tímbricamente, y desde la digitación. En una dinámica *ff* es posible que las dos sonoridades se establezcan rápidamente. Desde el punto de vista de la entonación, el intérprete no puede cambiar su *vocalización* tan repentinamente, por lo que deberá buscar una entonación promedio entre las dos sonoridades.

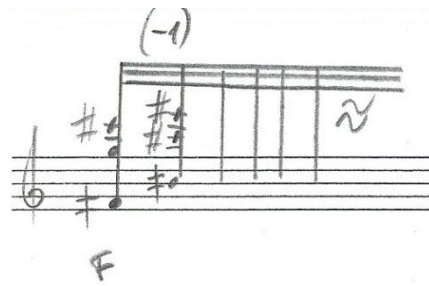


Figura 58: Notación musical para un trémolo entre dos multifónicos.

### 5.2.1.6.3 Vibrato

Ya hemos mencionado anteriormente la posibilidad de realizar *vibrato* con multifónicos (ver 3.4). Como dijimos, la particularidad de la técnica de vibrato en el saxofón –que consiste básicamente, aunque no exclusivamente, en imprimirle una vibración periódica al sonido a partir del movimiento del maxilar inferior- aplicada a los multifónicos presenta algunas particularidades. En principio, en una nota de saxofón cuando se utiliza el vibrato no percibimos variaciones considerables en el timbre del instrumento. En cuanto a la altura, dependiendo de la profundidad y velocidad del vibrato podremos percibir variaciones más o menos significativas. Pero al sumarle vibrato a un multifónico lo que ocurre es que los parciales no son modificados de manera homogénea. En la Figura 59 se presenta la notación musical para un multifónico con vibrato. Podríamos decir que, si bien el vibrato puede utilizarse con cualquier tipo de multifónico, esta técnica será más claramente percibida al utilizarla con multifónicos que presenten una estructura compacta, como el que aquí se presenta. Para completar el ejemplo propuesto se ha agregado una curva que especifica en velocidad y profundidad el vibrato requerido.

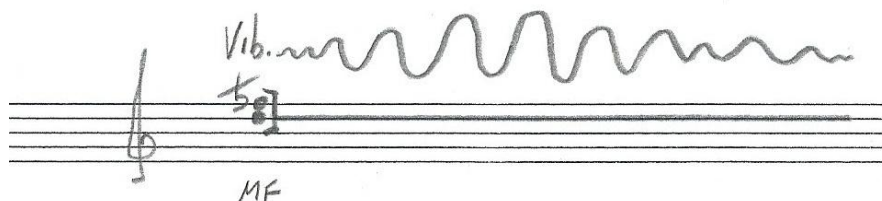


Figura 59: Notación musical para un ejemplo de una curva de vibrato aplicada a un multifónico.

En la Figura 60, se muestra el sonograma correspondiente a la Figura 59. Aquí podemos ver cómo, al igual que ocurría en el primer ejemplo de bisbigliando, la

parte inferior del espectro se mantiene relativamente estable mientras que los parciales superiores oscilan en relación con la frecuencia y profundidad del vibrato.

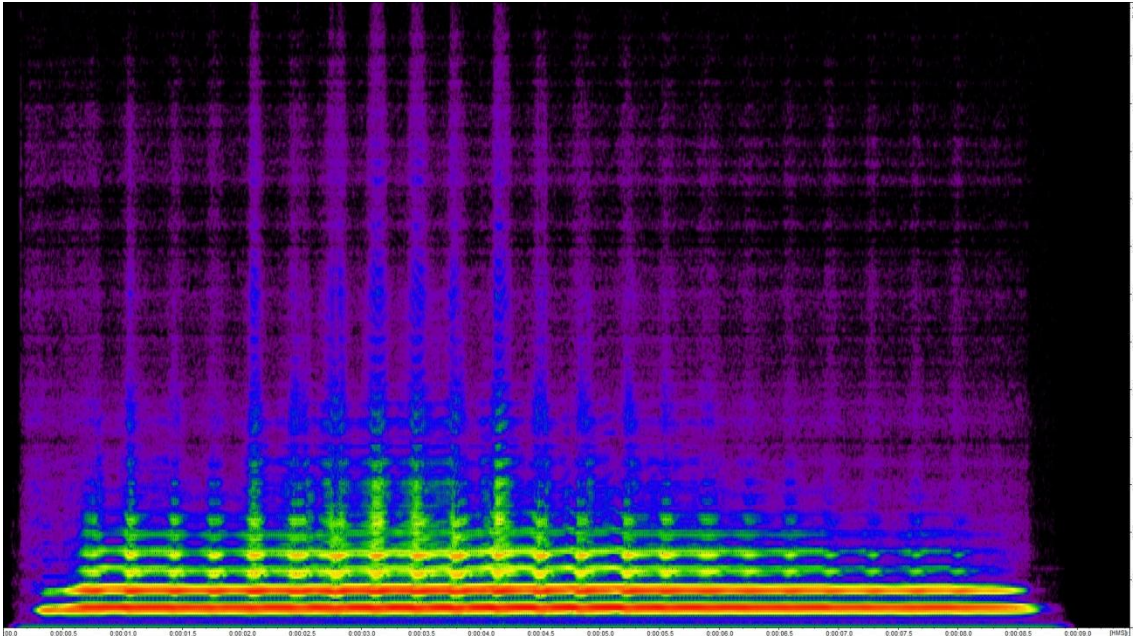


Figura 60: sonograma correspondiente al ejemplo de la Figura 59.

#### 5.2.1.6.4 Envoltente dinámica periódica

El último elemento de periodicidad que estudiaremos es la envoltente dinámica. Cuando estudiamos las modificaciones de ADSR vimos en el sonograma que en los puntos más altos de energía espectral se perciben más cantidad de parciales, lo cual se relacionaba directamente con la envoltente dinámica. Si pensamos que establecer un elemento de modulación debe contar con la restricción de uno de los parámetros del sonido, entonces la repetición de una envoltente dinámica puede configurar un elemento de periodicidad moduladora.

En la Figura 61 se presenta un ejemplo de periodicidad moduladora a partir de una envoltente dinámica repetida. Es importante decir que, desde el punto de vista de la interpretación es importante enfocarse en modificar *sólo* la envoltente dinámica. De ese modo, las variaciones en frecuencia serán mínimas, mientras que podrá apreciarse el cambio en el espectro a partir del incremento en la dinámica.

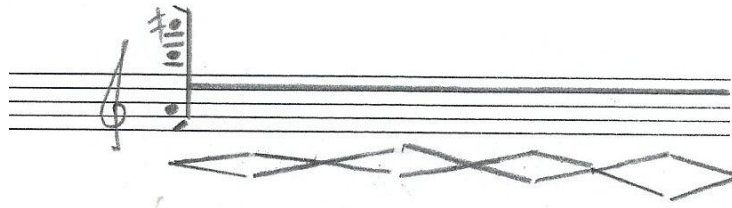


Figura 61: Ejemplo de periodicidad moduladora a partir de la envolvente dinámica.

El multifónico elegido para este ejemplo presenta un sonido compacto y un espectro cargado, por lo que la variación en la envolvente dinámica será percibida no sólo como un incremento en la energía espectral sino también como un aumento en el grado de rugosidad. Para constatar esto, en la Figura 62 se presenta el sonograma correspondiente al ejemplo de la Figura 61. Allí podemos constatar cómo, si bien los primeros parciales se mantiene estables a lo largo de todo el fragmento, se incrementa la información espectral en sincronía con la curva de la envolvente dinámica.

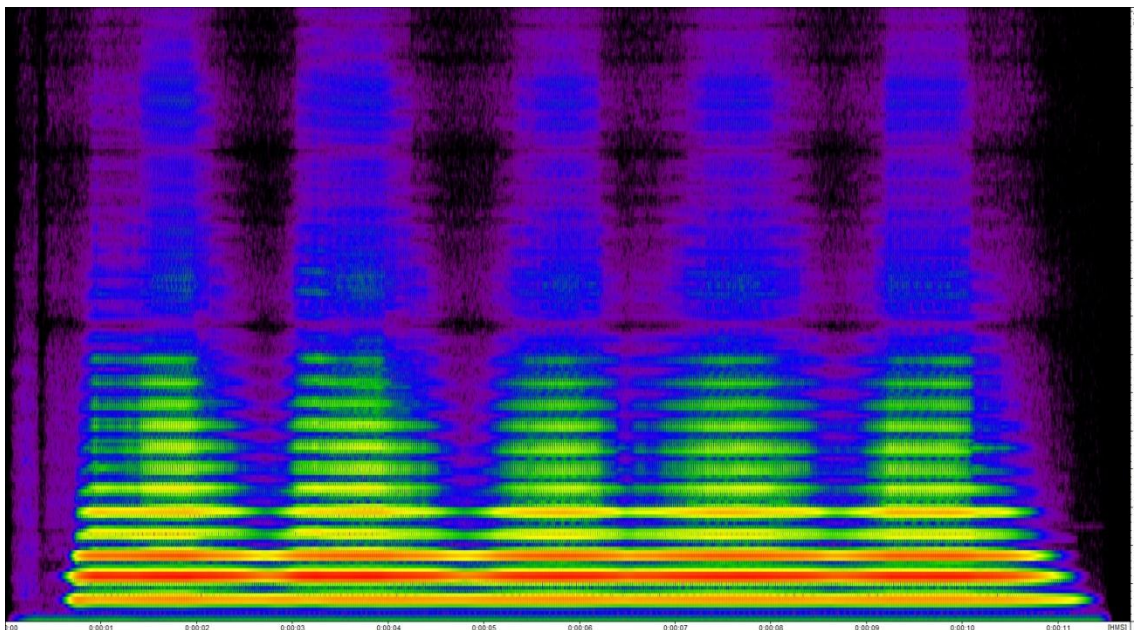


Figura 62: Sonograma correspondiente al ejemplo de la Figura 61

### 5.2.1.7 Movimiento tímbrico-melódico

Para finalizar nuestro estudio sobre los procesos de modulación tímbrica aplicables a multifónicos, estudiaremos los movimientos melódico-tímbricos

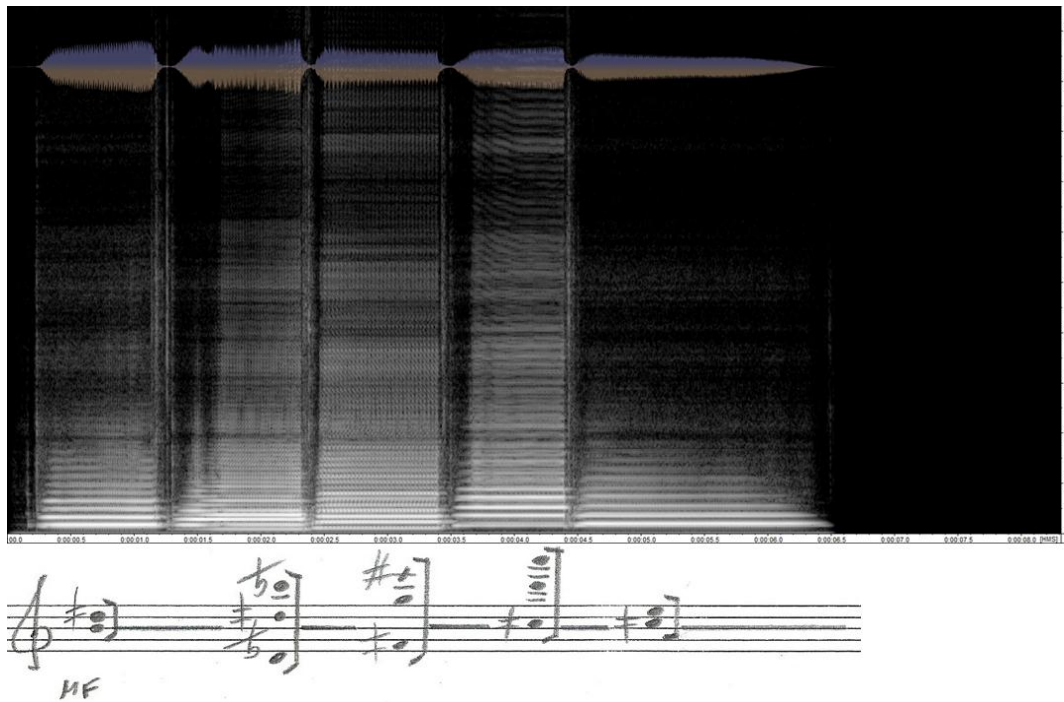
entre sucesiones de multifónicos. En este punto hay que considerar algunas cuestiones relativas a la interpretación. Digitación: para que dos multifónicos puedan sonar de manera sucesiva y *legato*, es necesario que presenten digitaciones similares, es decir, que entre los dos multifónicos contiguos haya varias llaves en común. Impedancia: es importante que los multifónicos contiguos presenten una impedancia similar, ya que si bien el intérprete debe entrenarse en tener flexibilidad en la entonación, esto facilitará la emisión y estabilidad del pasaje. Dinámica: el pasaje en cuestión deberá ser relativamente homogéneo en lo que refiere a la dinámica de los multifónicos contiguos, lo que está directamente relacionado con la impedancia y con el tipo de tímbrica buscada en el pasaje.

Para organizar nuestro estudio, haremos una distinción entre movimientos tímbrico-melódicos *heterogéneos*, que son aquellos en los cuales se buscará una tímbrica general heterogénea, tal vez priorizando el movimiento melódico por sobre el timbre general; y *homogéneos*, que serán aquellos en donde se privilegie una tímbrica general similar a lo largo de todo el pasaje.

En la Figura 63, presentamos un ejemplo de movimiento tímbrico-melódico heterogéneo. Para estudiar esto tomaremos como punto de partida las categorías planteadas en nuestra tipología (ver 4). En pos de realizar un movimiento realmente heterogéneo tímbricamente, tomamos como material para nuestro fragmento multifónicos que pertenecen a categorías distintas. Así es que el fragmento comienza con un *bicordio*, luego se suceden dos *trémolos*, a continuación un *multifónico complejo* y finalmente otro *bicordio*.

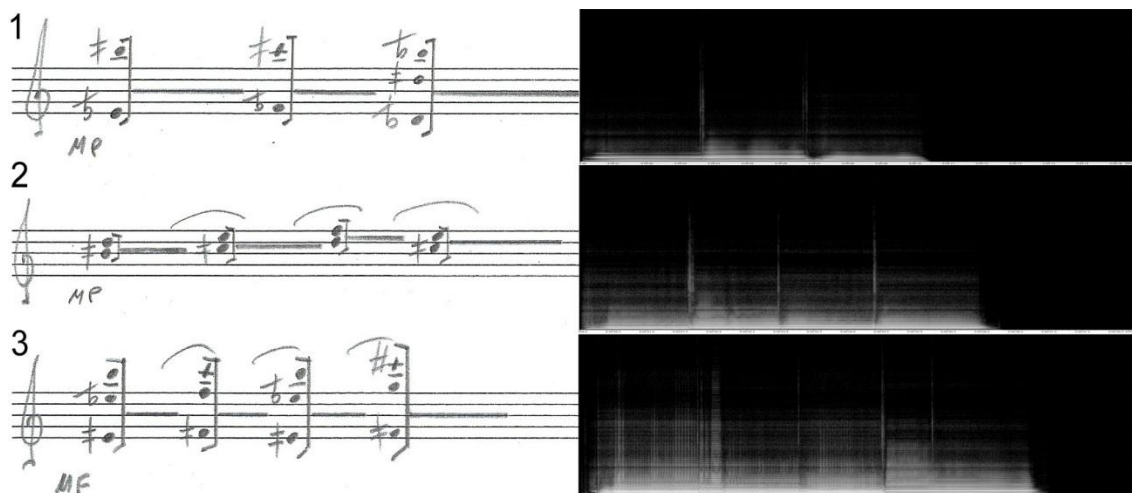
La Figura 63 presenta tres tipos de información diferente: en la parte superior la forma de onda, superpuesta al sonograma; en la parte inferior la notación musical. De este modo podemos apreciar cómo con la aparición de cada nuevo multifónico cambia también el espectro, mientras que los sonidos que pertenecen a la misma categoría se presentan con información espectral similar.





**Figura 63:** Ejemplo de movimiento tímbrico-melódico heterogéneo. En la parte superior de la figura se presenta la forma de onda superpuesta con el sonograma. En la parte inferior se muestra la notación para ser leída en Mib. En este caso se ha dejado de lado el detalle de la digitación por tratarse de una figura principalmente analítica.

Estudiaremos ahora la posibilidad de realizar movimientos tímbrico-melódicos homogéneos. Para eso plantearemos tres ejemplos distintos, basándonos en las categorías desarrolladas anteriormente.



**Figura 64:** Tres ejemplos de movimiento tímbrico-melódico homogéneo. El ejemplo 1 corresponde a una sonoridad de multiarmónicos, el ejemplo 2 a Bicordios y el 3 a Trémolos. Sobre la parte izquierda de la figura se presenta la notación musical de cada caso y sobre la parte derecha el sonograma.

En la Figura 64 se presentan tres ejemplos de movimiento homogéneo, comparando escritura musical y sonograma. El primer ejemplo toma tres multifónicos distintos con una sonoridad de *multiarmónicos*. Son tres sonidos de amplio espectro, pero que al sonar *mp* adquieren homogeneidad. Si miramos el sonograma veremos que los tres presentan muy poca energía en la porción superior del espectro. La sonoridad general se ve modificada con la llegada del tercer multifónico, esto se debe a que como es necesario mover varias llaves en la digitación el multifónico pierde espontaneidad. En cuanto a la sonoridad general, tal vez lo más sobresaliente es que por la dinámica en la que se presentan los tres sonidos, percibimos fuertemente el movimiento melódico de las notas graves.

El segundo ejemplo, utiliza tres multifónicos *bicordios*, ya que hay una reiteración del segundo sonido al final. En este caso, la homogeneidad tímbrica es mucho mayor que en el primer ejemplo. Esto se da por varios factores – dinámica, tipo de batimento, color general- pero principalmente por la conformación interválica y el grano interno del sonido. En la dinámica que se presenta, *mp*, los tres multifónicos enfatizan el primer intervalo que oscila alrededor de una tercera. Esto sumado al tipo de iteración similar, producto del grano compacto en los tres casos, hace que el fragmento resulte realmente homogéneo y *legato*.

Por último, se presenta un ejemplo de tres multifónicos *trémolos*, ya que el primero se presenta dos veces. En este caso lo que más sobresale, además del batimento interno del sonido, característico de los *trémolos*, es la *tesitura*. Ya que al igual que en el primer ejemplo se escuchan claramente las notas graves de cada sonido. En cuanto al timbre general, si bien el tipo de batimento es homogéneo, el último multifónico se presenta con una iteración más rápida por lo que, en un contexto de homogeneidad, se separa tímbricamente de los otros dos sonidos.

## 6. Lo idiomático en la sonoridad multifónica

La sonoridad multifónica -tomado esto en un sentido amplio que incluye todas las posibilidades de sonidos múltiples en instrumentos monofónicos- se ha ido constituyendo como un recurso idiomático de una parte importante de la música de nuestro tiempo. En el mismo sentido, la utilización de esos recursos ha ido configurando un comportamiento propio de estas sonoridades, conformando un registro sobre cómo se espera que estas evolucionen en el tiempo. Podemos decir entonces, que existe un *recurso idiomático* en la sonoridad multifónica que ciertas músicas utilizan como parte de su lenguaje habitual, y, también, que existe un *comportamiento idiomático* asociado a ella, que se manifiesta como lo esperable en el contexto en el que se desarrolla.

A lo largo de este trabajo hemos abordado desde diferentes perspectivas las posibilidades que se desprenden de los multifónicos en el saxofón. Hemos estudiado el modo en que se producen, contemplando el punto de vista del intérprete; se ha desarrollado una categorización para estos sonidos que contempla un amplio espectro de timbres, constatando su aplicabilidad a partir de un experimento psicofísica de comparación de timbres; y hemos estudiado las posibilidades de modulación tímbrica que derivan de su producción. Nos centraremos ahora en su aplicabilidad al discurso musical.

Atendiendo a su carácter interdisciplinario, nos centraremos en este momento en la producción compositiva que forma parte del desarrollo de nuestro trabajo. Utilizaremos como material de estudio para esta sección un corpus de seis obras para saxofón(es) que fueron desarrolladas como parte de esta tesis. Las piezas elegidas para nuestro estudio, que abarcan un período de siete años, son las siguientes:

- *Preludio a un bandoneón I, II, III* (2009-2012) Para saxofón alto solo
- *La memoria del río I, II* (2009, 2013) Para dos saxofones
- *Epílogo a un eclipse de luna* (2015) Para dos saxofones

Para nuestro análisis – que no será un análisis musical tradicional, sino que lo haremos como parte de nuestro estudio y por ello estará enmarcado en las temáticas aquí desarrolladas- nos basaremos en diferentes aproximaciones complementarias que contemplan aspectos específicos del discurso musical. Estos son: aspectos morfológicos, para lo cual tomaremos como premisa el concepto de objeto sonoro y escucha reducida desarrollado por Pierre Schaeffer; aspectos espectromorfológicos, a partir del concepto de *espectromorfología*, desarrollado por Denis Smalley; aspectos semánticos, a partir del estudio de las Unidades Semiótico Temporales (UST), un trabajo de investigación realizado en el *Laboratoire Musique et Informatique de Marseille* (MIM); aspectos de espacialidad, a partir del concepto de espacio musical desarrollado Oscar Edelstein.

Pero antes de entrar en el detalle de cada una de las herramientas de análisis, y como parte imprescindible de esta tesis, nos permitiremos reflexionar en torno a cuál es la relación entre la producción artística y teórica en un trabajo de estas características.

## **6.1 Relación entre producción artística e investigación artística**

La investigación en artes representa una interacción, pero también una tensión, entre la práctica artística y la reflexión teórica (Borgdorff, 2012). En primer lugar, la propia definición del campo de estudio de la investigación artística y las prácticas que esta conlleva, presenta diferentes aproximaciones. Es por ello que es necesario distinguir las diferentes disciplinas y perspectivas que están incluidas en lo que denominamos investigación en artes, y, en nuestro caso, investigación en música.

En principio, podemos distinguir tres tipos de investigación musical: “investigación *sobre* el arte, investigación *para* el arte e investigación *a través*

del arte” (Frayling, 1993)<sup>68</sup> La investigación *sobre* la práctica artística es el ámbito más académico y se refiere al trabajo habitual de disciplinas como la musicología, la pedagogía, la psicología y la cognición musical. La investigación *para* la práctica artística produce conocimiento o herramientas para el desarrollo de la actividad musical en el más amplio sentido, como recursos teóricos y tecnológicos para la creación, interpretación, escucha y estudio de la música. La investigación *a través* de la práctica artística, o *investigación artística* propiamente dicha, “aborda preguntas y problemas que no pueden ser atendidas en contextos carentes de un nivel de práctica artística alto o sin la participación de profesionales artísticos. Son indagaciones sobre problemas que atañen a la creación artística, que preocupan a la comunidad de creadores y que requieren de su particular experiencia y conocimiento para ser planteados y resueltos” (López Cano, 2014).

En nuestro trabajo, debido a su carácter interdisciplinario, estas categorías están interrelacionadas. Podemos decir que existe un bucle de retroalimentación entre la práctica musical, la investigación y la producción artística, en donde los tres actores se influyen simultáneamente sin ningún tipo de jerarquía. Tal como lo entendemos, no existe la producción artística sin reflexión teórica y ambas son impensadas sin la práctica musical. Cada uno de estos campos es fundamental para el desarrollo de nuestro trabajo, ya que en todos ellos se han generado interrogantes que han motivado y aportado al desarrollo de la investigación.

Para ejemplificar esto, analizaremos las diferentes etapas de esta tesis. El campo de la práctica musical, con la triple vertiente de interpretación, composición e improvisación, fue donde surgieron los primeros contactos con la sonoridad multifónica. Ante la enorme cantidad de multifónicos disponibles y sus múltiples características tímbricas, surgió la necesidad de buscar algún tipo de organización. A partir de allí comenzó una investigación -orientada por el método científico- que incluyó la reflexión en torno a la interpretación y la realización de un primer catálogo propio de multifónicos. A partir de allí el trabajo se volvió interdisciplinar, ya que no sólo se sumaron herramientas de

---

<sup>68</sup> Cita en: López cano, 2014

análisis espectral – habitualmente al servicio de la música y el sonido- sino que una vez desarrollada una tipología, se la puso a prueba en un experimento perceptivo de comparación de pares. A partir de allí se estudiaron cuáles eran los atributos perceptivos que influyen en la percepción del timbre de los multifónicos y se revisaron las categorías propuestas a partir del análisis espectral. Mientras tanto, la producción artística era el campo de aplicación –a partir de la composición y la improvisación libre fundamentalmente- de las nuevas sonoridades al discurso musical. Pero luego fue la propia producción artística, y el proceso reflexivo que necesariamente conlleva, que planteó nuevas preguntas en torno a cómo el discurso del saxofón y su propio comportamiento idiomático era afectado por la sonoridad multifónica. Y así el ciclo vuelve a recomenzar.

Las obras que se presentarán a continuación, si bien se encuentran en el tramo final de nuestro trabajo, no son *el fin* de la tesis, sino que la investigación y la producción artística han estado siempre relacionadas e influyéndose mutuamente. Las obras elegidas para analizar, que abarcan un período de siete años –en un proceso de tesis que lleva casi diez- han sido testigos de la investigación, han planteado preguntas y han generado respuestas. Y siempre lo han hecho a partir de su propia lógica y de sus propios interrogantes internos: porque la música es música y como sabemos, sigue sus propias reglas.

## **6.2 Contextualización del análisis musical.**

### **Aspectos a analizar.**

Como dijimos anteriormente, el análisis musical no es en sí mismo uno de los objetivos de este trabajo. Sin embargo, en esta etapa de nuestro estudio consideramos que es importante contemplar cómo la sonoridad multifónica se manifiesta dentro del campo de la composición musical. Para ello estudiaremos parte de la producción artística realizada en el marco de esta tesis. Este repertorio de obras, que ha acompañado el proceso reflexivo desarrollado hasta aquí - configurándose como parte esencial de esta investigación, aunque

sin ser el fin de la misma- no será abordado desde un análisis de carácter hermenéutico o fenomenológico, sino que nos centraremos en el material sonoro, en cómo este está constituido y cómo evoluciona en el tiempo. Para esto, no haremos un abordaje general de la obra sino que nos centraremos en algunos fragmentos que resulten trascendentes para nuestro objeto de estudio. La ventaja de estudiar el material multifónico desde esta perspectiva, y no de manera aislada como lo hicimos hasta el momento, es que nos permitirá incluir su evolución en el marco discursivo de una obra.

Para contextualizar nuestro estudio, tomaremos como referencia trabajos desarrollados en torno a aspectos específicos: aspectos morfológicos y *espectromorfológicos*, semióticos y referidos a la espacialidad. Por el carácter específico de nuestro objeto de estudio, las herramientas de análisis provienen en su mayoría del campo electroacústico. A continuación analizaremos cada una.

### **6.2.1 Aspectos morfológicos: escucha reducida y objeto sonoro**

Al presentar nuestra categorización de multifónicos (ver 4.2) hicimos una breve descripción del método de escucha *Schaefferiano* que utilizamos para el estudio comparativo. Allí se dijo que habíamos decidido trabajar con tres atributos del sonido íntimamente relacionados entre sí y que resultaban característicos de los multifónicos en el saxofón: *grano*, *iteración* y *cualidad de superficie*. A continuación, retomaremos y ampliaremos lo dicho anteriormente, haciendo hincapié en el concepto de *objeto sonoro* a partir de la *escucha reducida*.

En su *Tratado de los objetos musicales* (2003) Schaeffer analiza y define las cuatro funciones del oído como *escuchar*, *oír*, *entender* y *comprender*. *Escuchar*, es prestar el oído: implica interesarse por algo y dirigirse activamente a ese algo o alguien que me es señalado por un sonido. *Oír*, es percibir con el oído: aquello que me es dado a la percepción, a diferencia de escuchar que corresponde a una actitud más activa. *Entender*, implica “tener una intención”, dado que lo que entiendo, lo que se me manifiesta, está en

función de esta intención. *Comprender*, tiene una doble relación con escuchar y entender: yo comprendo lo que percibía en la escucha, gracias a que he decidido entender; a la inversa, lo que he comprendido dirige mi escucha, informa a lo que yo entiendo (Schaeffer, 2003)

A continuación, diferenciará los tipos de escucha (musical) como la *escucha causal*, la *escucha semántica* y la *escucha reducida*. La *escucha causal*, es la escucha en donde justamente usamos el sonido para informarnos, justamente, sobre su causa. La *escucha semántica*, es aquella que se refiere a un código o a un lenguaje hablado para interpretar un mensaje: el lenguaje hablado es el ejemplo paradigmático, pero también puede serlo el código *morse* por ejemplo. La *escucha reducida*, finalmente, es la escucha que afecta a las cualidades y las formas propias del sonido, independientemente de su causa y su sentido, y que toma el sonido en sí mismo como objeto de observación (Chion, 1993).

La definición de *objeto sonoro* la tomaremos del discípulo de Schaeffer, Michel Chion: “es todo fenómeno que se perciba como un conjunto, como un todo coherente, y que se oiga mediante una escucha reducida que lo enfoque por sí mismo, independientemente de su procedencia o su significado.” (Chion, 1983) En su *Tratado*, Schaeffer hace una interesante descripción de lo que *no* es un objeto sonoro. Nos dice:

“*El objeto sonoro no es el instrumento que ha tocado*. Resulta evidente que al decir ‘esto es un violín’ o ‘es una puerta que chirría’, hacemos alusión al sonido emitido por el violín o al chirrido de la puerta. [...] Pero (...) si nos presentan una banda en la que está grabado un sonido cuyo origen no podemos adivinar, ¿Qué es lo que oímos? Precisamente lo que llamamos un objeto sonoro [...]

*El objeto sonoro no es la banda magnética*. Aunque esté materializado por la banda magnética, el objeto tal y como nosotros lo definimos, no está tampoco sobre ella. Sobre la banda sólo está la traza magnética de una señal: un *soporte sonoro o señal acústica*. Escuchada por un perro, un niño, un marciano e el ciudadano de otra civilización musical, esta señal toma otro sentido.” (Schaeffer, 2003)

Debemos considerar que tanto el concepto de escucha reducida como el concepto de objeto sonoro están íntimamente relacionados con la situación de escucha *acusmática*. *Acusmática*, significa “que se oye sin ver la causa originaria del sonido”, o “que se hace oír sonidos sin la visión de sus causas”. Un caso paradigmático de esto son la radio, el teléfono y los discos. (Chion, 1993) De aquí que se haya bautizado a la *música acusmática*, como aquella



música de concierto realizada y escuchada sobre un soporte de grabación, ocultando –voluntariamente- las causas iniciales de los sonidos y su visión.

Lo que finalmente propone Schaeffer – en lo que está centrado su trabajo de investigación- es la realización de una tipomorfología para los objetos sonoros que permita construir una serie de categorías para clasificar y describir la totalidad de los sonidos. Para ello el trabajo se desarrolla en tres etapas: identificación de los objetos sonoros; clasificación de esas unidades “objeto sonoro” en tipos; búsqueda de criterios de descripción (Eiris, 2012). En este sentido, Schaeffer denominó *Tipología* al trabajo de identificación y clasificación de los sonidos, y *Morfología* al trabajo de descripción de los sonidos en su constitución interna.

En cuanto a los criterios tipológicos, Schaeffer toma dos específicamente: *masa y factura*.

La *factura* es, en realidad, la percepción cualitativa del *mantenimiento* -que es justamente el proceso energético que se mantiene, o no, en la duración. Está en relación a éste. El *mantenimiento* es por lo tanto una noción neutra, y la *factura* el criterio con el cual se describe ese mantenimiento (Eiris, 2012). Podemos describir, en principio, tres tipos de mantenimiento: el *mantenimiento nulo*, que es el caso de la percusión, la energía se disipa rápidamente y no *mantiene* el sonido; *Mantenimiento continuo*, por frotado o soplido; *mantenimiento iterativo*, que es la repetición rápida de sonidos breves. En consecuencia podemos establecer tres tipos de *factura*: *impulsiones*, breves, como un ataque con resonancia (un pizzicato de violín, o el sonido de un *Wood block*); *mantenidos y resonancias frotadas*, se percibe el ataque y la extinción, pudiendo ser de carácter percusivo (como una nota de piano) o sonidos mantenidos (un frotado de cuerda o un sonido de flauta); *iteraciones*, repetición de impulsiones que tienden a ser percibidas como una totalidad (el redoble de un tambor).

La *masa*, es la generalización del concepto de altura (Eiris, 2012). Incluye a la altura, pero no es equivalente. Puede que un sonido, por ejemplo, no tenga una altura definida, lo cual no quiere decir que no tenga una *masa*. Sin embargo, es posible situarlo en una zona del registro. Un sonido de masa fija y tónica será

posible de ser “cantado”, mientras que un sonido de masa fija y compleja puede o no ser cantado, pero pertenecerá a una zona del registro. Los sonidos de *masa fija* por lo tanto podrán ser: *tónicos*, tienen una altura precisa, podríamos cantarlo o silbarlo; *complejos*, no tienen altura definida, pero es posible situarlo en una zona del registro (como el sonido de un platillo o de una maraca). Por otro lado se encuentran los sonidos de *masa variada*: un sonido que *glissa*, como puede ser la flauta de émbolo.

En base a los criterios de masa y factura, entonces, podemos realizar una primera tipología basada en instrumentos y sonoridades tradicionales. En la Tabla 1, se presenta una ejemplificación de sonidos resultantes de la combinación de estos dos criterios. En el eje horizontal, los sonidos de *masa fija*, *tónicos* y *complejos*, y *masa variable*. En el eje vertical, el criterio de *factura* con sonidos mantenidos, impulsiones e iteraciones.

	<b>Mantenidos</b>	<b>Impulsiones</b>	<b>Iteraciones</b>
<b>Sonidos fijos tónicos</b>	Nota de Flauta	Pizz. de violín	Trémolo de cello
<b>Sonidos fijos complejos</b>	Golpe de platillo	Golpe de maraca	Redoble de tambor
<b>Sonidos variables</b>	Gliss. de Flauta émbolo	Gliss. de Guitarra <i>Legato</i>	Gliss. de Marimba

**Tabla 2:** Sonidos resultantes de la combinación de los criterios de Masa y Factura, con ejemplos. (Adaptado de Eiris, 2012)

Hacer un análisis de los criterios morfológicos utilizados por Schaefer en su solfeo-descripción de los objetos sonoros (musicales) excede el propósito de este trabajo, sin embargo, a modo de introducción y con el propósito de comprender el cuadro comparativo presentado a continuación, presentaremos brevemente los aspectos generales de cada uno.<sup>69</sup>

<sup>69</sup> Para esto, seguiremos la modalidad de exposición propuesta en: Eiris, 2012

## **Criterios descriptivos**

### **Masa**

Cuando describimos el criterio de Masa anteriormente, dijimos que es la generalización del concepto de altura. Pero podemos pensar la noción de Masa como el “ancho” de un objeto sonoro. Un sonido de Masa *tónica* representará un punto específico en el campo de las alturas (ej. La 4), mientras que un sonido complejo –que bien puede seguir ocupando el campo de la altura- será menos preciso. Se puede perfectamente, de hecho, situar en el registro un sonido complejo e incluso pensar cuánto lugar ocupa en esa tessitura, es decir cuán ancha es su Masa. Para esto último, Schaeffer utiliza la noción de *Emplazamiento y Calibre*.

Anteriormente hicimos la diferenciación entre *Masa fija* y *Masa variada*, poniendo como ejemplo de variación un glissando. Pero la noción de masa variada va más allá de eso, por lo que la morfología reserva dos criterios específicos para esto: *perfil de masa* y *perfil melódico*.

Una vez definidos los tipos de Masa, podemos definir diferentes *texturas de masa*. *Sonido tónico*: se percibe como un solo sonido (ej.: cualquier instrumento musical tradicional). *Grupo tónico*: se escuchan varias altura definidas (ej. un acorde). *Estriado*: sonidos ambiguos que son factibles de ser concebidos como color o intervalo (ej: gong). *Grupo nodal*: se perciben diferentes alturas vagas (ej. platillos resonando en diferentes zonas del registro). *Sonido Nodal*: se percibe una altura vaga o una masa compleja (ej.: un platillo tocado con arco)

### **Timbre armónico**

El Timbre armónico se presenta aquí como una cualidad anexa a la masa, diferente del timbre instrumental. En los sonidos tónicos se puede distinguir perfectamente el *timbre armónico* de la *masa*, aunque esto no es tan sencillo en los sonidos complejos.

En cuanto a los tipos de *Timbre armónico*, existen dos posibilidades: la masa del sonido y el timbre armónico son globales, o bien la masa está dividida en varias capas, cada una de las cuales puede tener su propio timbre armónico.

Las diferentes clases de *Timbre armónico* pueden ser definidas en relación a la *Masa*. El sonido puro (una senoide por ejemplo) y el ruido no presentan *timbre armónico*. Las *Masas tónicas* en cambio siempre presentarán un *timbre tónico*. Tanto en el caso del *sonido nodal* como el *grupo nodal*, el timbre será aquello que no está descrito en la masa.

### **Criterio de mantenimiento**

#### **Grano**

Cuando describimos los tipos de grano Schaefferianos (ver 4.2), aplicables a nuestra tipología, dijimos que el grano de un objeto sonoro puede ser definido como la microestructura de la sustancia del sonido, que puede ser más *fino* o *más grueso*, y que evoca por analogía la textura táctil del material de un mineral, o el grano visible en una fotografía o una superficie. Schaeffer describe tres tipos de grano caracterizados por el tipo de mantenimiento (*sustainment*) del sonido: *grano resonante o armónico*, para sonidos sin mantenimiento pero que son prolongados por resonancia (por ejemplo: el centelleo de un platillo resonando); *grano frotado o compacto*, para sonidos sostenidos, causados por el agente de mantenimiento (por ejemplo: el arco en los instrumentos de cuerda o el aire en el sonido de una flauta); *grano iterado o discontinuo*, para sonido con mantenimiento iterado (por ejemplo, el redoble de un tambor) (Chion, 1983)

En base a esto caracteriza tres géneros de grano, pudiendo establecer escalas lineales para cada uno (ej. rugoso-liso, límpido-tembloroso, grueso-fino). *Granos compactos*: el más característico es el que está presente en el sonido de la flauta o el de una cuerda frotada con arco. *Granos armónicos*: refiere al “centelleo” que existe en por ejemplo, las notas graves del piano, o el sonido de un platillo. *Granos discontinuos*: el que ocurre a partir del batido de la lengüeta de un fagot en el registro grave, o en un redoble de tambor.

Cabe aclarar que en la práctica estos granos no se presentan separados sino muchas veces combinados y en categorías mixtas.

### Marcha

Podemos describir la marcha en relación a la técnica de *vibrato*. Esto es, existe una oscilación periódica en el nivel de mantenimiento, lo que si bien se presenta conjuntamente con el *mantenimiento*, es un parámetro independiente que puede presentar una evolución propia.

### Criterios de forma

#### Perfil dinámico

El concepto de *perfil* dinámico podemos asociarlo a dos criterios que ya mencionamos anteriormente en nuestro trabajo: envolvente dinámica y curva de ADSR (ver 5.2.1.5). Nos dice Schaeffer que el perfil dinámico, en lo que refiere a la intensidad, representa la manera en que ésta evoluciona en un objeto sonoro. El “dibujo” resultante de las variaciones de intensidad del desarrollo del sonido es independiente de las condiciones de escuchar, por lo que no importa que subamos o bajemos el volumen del reproductor, o si escuchamos a través de una radio o el sonido de un instrumentista tocando a lo lejos, el perfil dinámico se mantendrá invariable.

#### Criterio de variación de masa

Mencionamos anteriormente que para los casos de *nasa variada*, Schaeffer se reservaba las nociones de *Perfil melódico* y *Perfil de Masa*.

El *Perfil melódico* hace referencia a aquellos sonidos cuya masa evoluciona en el campo de las alturas, cambiando su tesitura. Estas variaciones pueden ser o bien continuas o discontinuas. En este último caso es cuando podemos referirnos a la melodía, pero no como una alternancia de notas sino como un objeto musical que presenta variaciones de altura.

El *Perfil de Masa*, por último, refiere a las variaciones en el “ancho” de la masa, es decir las variaciones que afectan a la “anchura de la Masa” (Eiris, 2012).

El saxofón multifónico: Un modelo para pensar la modulación tímbrica

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Cualificación (2,3) Evaluación (4,9) de los CRITERIOS de percepción musical	TIPOS  Referencia tipo-morfológica	CLASES  Morfología musical	GENEROS  Caracterología musical	ALTURA  SITIO TESITURA	ESPECIES (sitio y calibre de las dimensiones del campo musical)				
					INTENSIDAD	DURACION de las variaciones de emergencia			
1	TONICO Tipo N COMPLEJO X VARIABLE Y CUALQUIERA W, K, T	1. SONIDO PURO 2. TONICO 3. GRUPO TONICO 4. ESTRIADO 5. GRUPO NODAL 6. NUDO 7. FRANJA	TEXTURAS Características de masa	REGISTROS supergrave 1 muy grave 0 grave 1 mezzo grave 2 diapason 3 mezzo agudo 4 agudo 5 muy agudo 6 superagudo 7	SEPARACION ↓ ↑ COLOR ESPESOR	PESO DE UNA MASA HOMOGENEA 1 ppp 2 pp 3 p 4 mf 5 f 6 ff 7 fff	PERFIL de la textura de masa	IMPACTO	MODULO
2	homógeno H nulo: iterativo Z  débil: trama N, X, T formado: nota N, X, N', X" impulso: N', X' ciclico: Zk reiterado: E acumulado: A	CHOCOS √  Anamorfosis: RESONAN. ∞ cresc. ∞ delesc. ∞ delta ∞ hueco ∞ mordente ∞ Anamorfosis: plano ∞	ATAQUES (tímbre dinámica) 1. abrupto ∇ 2. duro ∇ 3. blando ∇ 4. plano pseudo ∞ 5. dulce mordente ∞ 6. apoyo ∞ 7. nulo ∞			PESO DE UNA MASA PERFILADA en función de su módulo 1 ppp 2 pp 3 p 4 mf 5 f 6 ff 7 fff	MODULO DEL PERFIL  débil  medio  fuerte	VARIACION DEL PERFIL lento mod. vivo	SONIDOS BREVES SONIDOS MEDIOS SONIDOS LARGOS
3	bien: TIMBRE GLOBAL bien: masas de tímbre de los secundarios masas M <sub>1</sub> th <sub>1</sub> M <sub>2</sub> th <sub>2</sub> M <sub>3</sub> th <sub>3</sub>	(Ligado a las masas) NULO 1-7 TONICO 2 COMPLEJO 6 CONTINUO 3-4 ESTRIADO 4-5	CARACTER DEL CUERPO SONORO hueco-lleno redondo-puntiag. etc. metálico-mate	COLOR  oscuro  claro	AMPLITUD estrecho amplio 1 2 3 4	RIQUEZA  ¿densi- dad? ¿volu- men? 1 2 3 4	variación: de amplitud, de color de riqueza núms. 1 a 9	(umbral de reconocimiento de los timbres para los sonidos breves)	
VARIACIONES	PERFIL MELO- DICO	(Notas Y únicamente) podatus ✓ torculus ✓ clivis ✓ porrectus √	Carácter del perfil, pizz, melódico, arrastre, etc.	sitio del perfil  ver masa	separación melod. [ débil medio fuerte	ligadura del perfil melódico  al perfil dinámico	lento mod. vivo 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Parcial ver col. 3 o total comienzo cuerpo caída	
	PERFIL DE MASA	(Espesor únicamente) dilatado < delta ∞ adelgazado > cóncavo ∩	Evolución caracterist. en masa en tímbre armónico	o amplitud y tímbre tónico	separación de interv. o de espesor [ débil medio fuerte	ligadura del perfil de masa  al perfil dinámico	lento mod. vivo 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Parcial ver col. 3 o total comienzo cuerpo caída	
MANTENIMIENTO	GRANO	Tem- bloroso Hormig. Limpido rugoso mate liso grande neto fino	armónico compacto-armónico compacto compacto-discontinuo discontinuo-armónico	APRECIADO EN  color del grano	MASA O TIMBRE  espesor del grano	Peso relativo  GRANO-MASA LIGADOS  Textura dinámica del grano [ débil media fuerte	variación de grano amplitud/velocidad núms. 1 a 9	apre- tado ajust- tado suelto 1 2 3 4 5 6 7 8 9	
	MARCHA	orden fluct. desorden 1 2 3 4 5 6 7 8 9	regular vibrato cíclico  progresivo irregular caída rígida, amortiguada incidente		separación en altura de la marcha [ débil media fuerte	Peso relativo marcha/dinámica  Relieve dinámico de la marcha [ débil medio fuerte	variación de marcha amplitud/velocidad núms. 1 a 9	apre- tado ajust- tado suelto 1 2 3 4 5 6 7 8 9	

Figura 65: Cuadro-recapitulación del solfeo de los objetos musicales (Adaptado de Schaeffer, 2003)

Basado en los criterios analizados, la Figura 65 presenta el cuadro del solfeo de los objetos musicales propuesto por Schaeffer, adaptado de su versión

original. Si bien creemos que algunas descripciones son demasiado exhaustivas para aplicarlas a nuestro trabajo, entendemos que el mayor logro de esta investigación, ineludible a esta altura del Siglo XXI, es haber brindado herramientas para pensar rigurosamente –y desde adentro hacia afuera- cada uno de los parámetros que son parte y/o afectan a un objeto sonoro.

En su trabajo, Pierre Schaeffer (2003) dedica el *Libro IV* completo -que consta de 80 páginas- a describir la morfología y tipología de los objetos sonoros. Hemos querido realizar aquí una presentación resumida que nos permita adquirir herramientas de análisis para nuestro propio trabajo y objeto de estudio.

### 6.2.1 Aspectos espectromorfológicos

Cuando presentamos las herramientas que utilizamos para el desarrollo de nuestra categorización, mencionamos brevemente las características generales del concepto de *espectromorfología* (spectromorphology), desarrollado por Denis Smalley (Ver 4.2). Dijimos que se configuraba como una disciplina que estudiaba el sonido a partir de los dos aspectos referidos en su nombre: “la interacción entre el espectro del sonido (spectro-) y la manera en que este evoluciona en el tiempo (-morphology)” (Smalley, 1997) De modo similar a lo desarrollado con Schaeffer, ampliaremos lo dicho anteriormente sobre este tema, sin pretender agotarlo sino simplemente presentarlo como una perspectiva de análisis aplicable a nuestro objeto de estudio.

Si bien Smalley desarrolla el concepto pensando en su aplicación a la música acusmática (Smalley, 1997), por las características de los multifónicos resulta una herramienta de análisis aplicable a nuestro trabajo. Podemos decir, sintéticamente, que la *espectromorfología* es una herramienta analítica basada en la percepción auditiva que tiende fundamentalmente a la explicación del fenómenos sonoro escuchado. Describe los sonidos como espectros sonoros con una morfología temporal, “que ocupan un espacio, desarrollan comportamientos y experimentan procesos de movimiento y crecimiento, al tiempo que cumplen determinadas funciones en un contexto musical determinado” (Alcázar, 2014)

Al igual que la tipo-morfología schaefferiana, la *espectromorfología* se ocupa de los aspectos intrínsecos de la música desde un punto de escucha acusmático. Sin embargo, Smalley afirma que en este tipo de escucha el oyente desarrolla estrategias para enlazar los objetos sonoros – ya sean abstractos o referenciales- con fuentes del mundo *real*. Es decir: existe una conexión intrínseca-extrínseca desde la materialidad sonora de la música hacia el sonido del mundo exterior. Un ejemplo posible sería decir, frente a una determinada textura que “son piedras cayendo”, o bien “suena como piedras cayendo”, o, más lejano aún, podríamos decir que el sonido “se comporta como si fueran piedras cayendo” (Smalley, 1997) Estas tres afirmaciones son conexiones extrínsecas pero con un grado cada vez menor de certeza: el primer caso asegura que son piedras que caen, no duda sobre la fuente; el segundo caso presenta un nivel de duda, pero sigue insinuando que el origen del sonido proviene de las piedras; en el tercer caso, ya se adivina que no son piedras cayendo, aunque su sonido nos *recuerda a la experiencia* adquirida escuchando piedras caer. Este es uno de los puntos más trascendentes de la perspectiva planteada por Smalley: el gesto productor de sonido es propioceptivo, en tanto está íntimamente ligado a una actividad humana y física. El gesto, entonces, se constituye como la “trayectoria de un movimiento energético que estimula el cuerpo sonoro creando una *vía espectromorfológica*, por ello la producción de sonido está conectada de manera global con la experiencia psicológica y sensomotriz” (Alcázar, 2014). Dice Smalley: “No sólo escuchamos la música, sino que también decodificamos la actividad humana que está detrás de las *espectromorfologías*, a través de las cuales adquirimos información del campo psicofísico.” (Smalley, 1997)

Cada nota o gesto musical está constituido, básicamente, por tres etapas: comienza de alguna forma, es sosteniendo en el tiempo y termina.<sup>70</sup> A estas tres fases temporales Smalley las denomina *comienzo* (onset), *continuyente* (continuant) y *terminación* (termination). Estas tres fases se constituyen en funciones estructurales, cada una de las cuales se puede presentar con sus

---

<sup>70</sup> Vemos que a pesar que aportamos diferentes perspectivas a nuestro estudio, hay cuestiones que están siempre presentes. Al hablar de los procesos de modulación tímbrica aplicables a los multifónicos (ver 5.2.1), definimos la envolvente dinámica y la curva de ADSR, conceptos vinculados a lo que Schaeffer llama Perfil dinámico. Smalley toma esto y lo analiza desde su propia perspectiva, separándolo en etapas.



propias características. En la Figura 66 se presenta el listado propuesto por Smalley para cada una de estas tres fases.

<u>onsets</u>	<u>continuants</u>	<u>terminations</u>
departure	passage	arrival
emergence	transition	disappearance
anacrusis	prolongation	closure
attack	maintenance	release
upbeat	statement	resolution
downbeat		plane

Figura 66: Funciones estructurales (Adaptado de Smalley, 1997)

A estas funciones estructurales, Smalley agrega las nociones de *proceso de crecimiento y movimiento*, entendiendo que éstas son más apropiadas a la música electroacústica que el concepto tradicional de ritmo: “Los conceptos tradicionales del ritmo son inadecuados para describir los, muchas veces, dramáticos contornos de un gesto electroacústico y el movimiento textural interno que expresan una gran variedad de *espectromorfologías*” (Smalley, 1997). Como dijimos antes, al trabajar con el bagaje de *experiencia adquirida* en el mundo real, esta terminología busca interpelar el conocimiento que posee el oyente en cuanto a los procesos de movimiento y crecimiento. En la Figura 67 se presentan los procesos de movimiento y crecimiento desarrollados por Smalley.

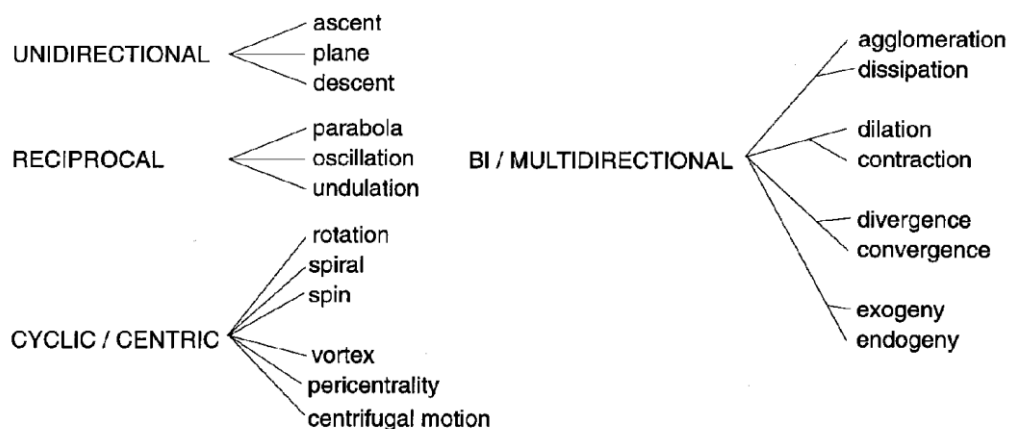
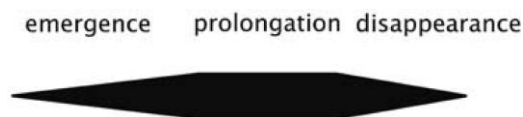


Figura 67: Procesos de crecimiento y movimiento desarrollados por Smalley (Adaptado de: Smalley, 1997)

Si bien el desarrollo de Smalley continúa estableciendo su red terminológica para describir las *espectromorfologías*, es interesante en este punto conectar este trabajo con el de Manuella Blackburn quien desarrolló un complemento visual para las *espectromorfologías* (Blackburn, 2011). Lo que se pretende aquí es justamente la búsqueda de establecer un vocabulario gráfico, basado en la *espectromorfología*, para uso compositivo. Blackburn señala que es posible utilizar el corpus terminológico de Smalley para desarrollar estrategias compositivas *desde la espectromorfología*. El interés de Blackburn es genuino, en tanto el propio Smalley aclara que la *espectromorfología* no se constituye como teoría compositiva, sino como una herramienta descriptiva basada en la percepción auditiva: “La intención es ayudar a la escucha y a la vez intentar explicar lo que se ha aprehendido a través de más de cuatro décadas de repertorio electroacústico” (Smalley, 1997).

Para su trabajo, Blackburn parte de las funciones estructurales propuestas por Smalley (ver fig. 67) y las interpreta a partir de un diseño. En la Figura 68 se presenta la interpretación visual de un gesto. Para ello toma una palabra de cada columna de las funciones estructurales: aparición (*emergence*), *prolongation* (prolongación) y desaparición (*disappearance*) –de las columnas *onset*, *continuants* y *terminations*, respectivamente.

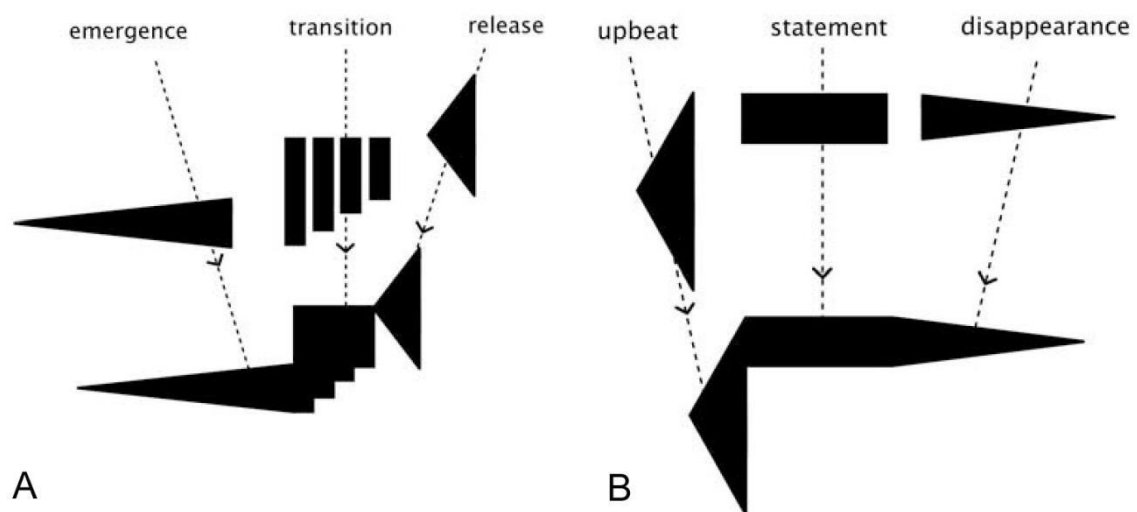


**Figura 68:** Modelo visual para una curva de *aparición-prolongación-desaparición*. (Adaptado de Blackburn, 2011)

En su trabajo, la autora describe este modelo de la siguiente manera: realizando una curva de *fade in* (una curva ascendente de volumen sobre un sonido sostenido) puedo obtener una *aparición* (*emergence*); un posible *continuable* podría estar dado por una *prolongación* tanto por *looping* como por sostenimiento de ese sonido original; y un *fade out* constituye una *terminación* posible (Blackburn, 2011). Esta evolución es la que se presenta en la Figura 68.

A continuación se propone el concepto de *unidad sonora* (sound unit) como una estructura compuesta por más de una curva. De esta forma se propone

construir modelos de gestos musicales que combinen varios sonidos, pudiendo ir de lo microformal a lo macroformal utilizando el mismo criterio de *espectromorfología*. En la Figura 69, se presentan dos *unidades sonoras*. Si observamos la *unidad sonora A*, veremos que si bien la curva de *aparición* es la misma, esta no está sincronizada e incluso la curva inferior se solapa con la *transición*. La *transición* está constituida por dos curvas distintas, la superior está fragmentada y la de abajo es sólida, aunque las dos presentan un escalonamiento en la parte inferior. Por último, el *release* está compuesto por una curva inversa, crece en lugar de decrecer, lo que tendrá un efecto musical destacado, principalmente por el factor de solapamiento que presentan las dos curvas de *release*. La *unidad sonora B*, se presenta mucho más homogénea en tanto está conformada por tres objetos idénticos entre sí, con la diferencia que en la versión superior se presentan separados y en la inferior de manera continua. Nuevamente, tal vez el aspecto más interesante desde el punto de vista gestual sea el hecho de la desincronización entre las dos curvas que conforman la *unidad sonora*.



**Figura 69:** Diseño visual para dos *unidades sonoras*. A: *emergence-transition-release*. B: *upbeat-statement-disappearance*.

El aporte de Blackburn sobre el concepto de *espectromorfología*, está dado no sólo por el complemento de claves visuales, sino por el uso general del trabajo de Smalley. Al pasar a trabajar sobre un esquema previo como herramienta de composición, es posible describir diferentes curvas y/o *unidades sonoras* que

afecten tanto a la micro como la macroforma. Por otra parte, en el diseño no viene determinada la duración del gesto, por lo cual el mismo diseño puede corresponder a un gesto de dos segundos o medio minuto. Pero la gran diferencia entre la concepción de Smalley y la de Blackburn es que el primero desarrolló la *espectromorfología* como herramienta para analizar la música electroacústica – es decir que el análisis *espectromorfológico* ocurre *a posteriori* de la música, mientras que Blackburn utiliza la herramienta para desarrollar materiales y gestos electroacústicos – es decir que hace un uso de la *espectromorfología* previo al sonido.

## 6.2.2 Unidades Semióticas Temporales (UST)

Si la tipo-morfología Schaefferiana está basada en la escucha reducida – es decir, en el análisis de un objeto sonoro sin considerar su fuente ni contexto – y la *espectromorfología* está enfocada en cómo evoluciona un espectro en el tiempo – dividiendo sus estadios básicos y generando una terminología descriptiva para cada instancia –, las *Unidades Semióticas Temporales* (UST) están orientadas específicamente al análisis del sonido a partir de su organización morfológica-cinética (Alcázar, 2014).

Las UST son el resultado de un trabajo, aún en proceso, desarrollado por un grupo de compositores y artistas de diferentes ramas y dirigido por F. Delalande en el *Laboratoire Musique et Informatique de Marseille* (MIM)<sup>71</sup>. Está fundamentado en dos objetivos básicos: en primer lugar, la necesidad de introducir el aspecto significativo en la descripción de elementos sonoros, de ahí que sean unidades *semióticas*; por otra parte, estudiar la problemática del tiempo en el contexto de la música electroacústica.<sup>72</sup> Podemos decir que en las UST, el tiempo se convierte en sí mismo en unidad de sentido (Giacco, 2008). Sin embargo, el tiempo es percibido “a través de algo que cambia, o por el

---

<sup>71</sup> Para profundizar se recomienda: MIM, 2002.

<sup>72</sup> En lo que refiere al desarrollo de una clasificación del material musical a partir de la percepción del tiempo, además del ya estudiado trabajo de Smalley, podemos citar, entre otras, las *Figuras* de Salvatore Sciarrino (Giacco, 2001) y la *tipología sonora* de Helmut Lachenmann (Tsao, 2014).

contrario algo que continúa, pero es necesario que haya ‘algo’ que pueda inscribirse en el tiempo y poseer una significación temporal” (Delalande, 1996)<sup>73</sup>. Asumiendo que algunos gestos o figuras musicales producen a la vez un significado temporal específico y un efecto cinético, el trabajo del grupo de investigación estuvo enfocado desde el principio en buscar efectos sonoros estáticos o dinámicos -movimiento uniforme o acelerado, procesos lineales o circulares, compresión, propulsión, estado estacionario, etc.- en un repertorio significativo de obras electroacústicas (Frey et al, 2014).

Las UST, según la definición propuesta por el MIM, son fragmentos musicales que poseen una significación temporal en razón de su organización morfológica y cinética. Cada una de estas configuraciones sonoras produce un *efecto* similar aunque se produzcan en contextos sonoros diversos (Alcázar, 2014). Podemos decir entonces que la UST es la más pequeña unidad dotada de sentido y que conservará esta significación temporal una vez fuera de su contexto. En otras palabras: “son unidades de sonido que transmiten significado a través de su patrón dinámico en el tiempo” (Frey et al, 2014) Al excluir elementos propios de sistemas como la lengua, el latido del corazón o el tic-tac del reloj y centrarse en la descripción de unidades sonoras en relación a modelos naturales, el desarrollo y aplicación de las UST excede por mucho a la música electroacústica.

Para la descripción de la UST se tuvieron en cuenta determinadas características morfológicas y semánticas. *Características morfológicas*: duración (delimitada o no delimitada en el tiempo); reiteración (con o sin repetición); fases (una o varias); materia (estable o en evolución, continua o discontinua); aceleración (positiva o negativa); desarrollo temporal (rápido, medio, lento). *Características semánticas*: dirección (con dirección o sin dirección); movimiento (con desplazamiento, sin desplazamiento); energía (mantenida, convertida, acumulada, disminuida) (Alcázar, 2014). Hasta el momento se han desarrollado y documentado diecinueve UST. Cada una está constituida por una descripción que contempla tres ítems: aspectos semánticos, aspectos morfológicos, otras características relevantes requeridas.

---

<sup>73</sup> Cita en: Giacco, 2008

A su vez para cada UST se ha compilado un corpus de ejemplos provenientes de diferentes culturas y estéticas que incluye tanto música electroacústica como instrumental escrita e improvisada.<sup>74</sup>

Las diecinueve UST descritas hasta el momento están divididas en dos grupos en base a si están o no delimitadas en el tiempo. Considerando que un análisis detallado de cada caso excedería el propósito de este trabajo, describiremos cada UST brevemente.

#### UST no delimitadas en el tiempo<sup>75</sup>

- *En flotación*: aparición lenta de eventos sobre un continuum liso; sin sensación de espera.
- *En suspensión*: equilibrio de fuerzas que produce una sensación de inmovilidad; sentimiento de espera indecisa: algo va a llegar pero no se sabe cuándo ni qué.
- *Pesadez*: lentitud, dificultad para avanzar.
- *Obsesivo*: carácter insistente, procedimiento mecánico de repetición constante.
- *En oleadas*: impresión de ser propulsado hacia delante, ciclos que se reinician.
- *Que avanza*: nos lleva hacia delante de una manera regular, avanza de manera decidida.
- *Que gira*: animado por un movimiento de rotación, ausencia de progresión.
- *Que quiere arrancar*: trata de ponerse en marcha, intención de hacer algo.
- *Sin dirección por divergencia de información*: multiplicidad de direcciones sin vínculos aparentes que provoca indecisión.
- *Sin dirección por exceso de información*: elementos múltiples, impresión de confusión, independencia aparente de los elementos.
- *Estacionario*: impresión de estar inmóvil; sin sensación de espera.
- *Trayectoria inexorable*: no se prevé el fin, no termina (de avanzar, de descender...)

---

<sup>74</sup> El detalle de cada una de las diecinueve UST, junto con ejemplos musicales está disponible en: <http://www.labo-mim.org/site/index.php?2008/08/11/24-les-ust>

<sup>75</sup> Tomado de Alcázar, 2014

### UST delimitadas en el tiempo

- *Caída*: equilibrio inestable que se rompe, pérdida de energía potencial que se convierte en energía cinética.
- *Contraído-extendido*: sensación de compresión que después cede suprimiendo la resistencia y relajándose.
- *Impulso*: aplicación de una fuerza a partir de un estado de equilibrio que provoca una aceleración; proyección a partir de un apoyo.
- *Estiramiento*: ir al máximo de un proceso, elongación sometida a tensión.
- *Frenado*: ralentización forzada, retención súbita.
- *Suspensión-interrogación*: movimiento que se interrumpe en una posición de espera.
- *Por inercia*: imagen de un barco que apaga el motor y avanza gracias a la velocidad adquirida; previsibilidad del desarrollo hasta su extinción.

Con el fin de dar cuenta de los alcances de las UST, estudiaremos a modo de caso testigo dos de ellas: *contraído-extendido* y *trayectoria inexorable*. Cada UST se presenta en una tarjeta de identificación donde están descritas sus características específicas:

#### **Contraído-extendido**

Descripción morfológica: UST delimitada en el tiempo con dos fases contrastantes. Durante la fase de *contracción* el material sonoro es discontinuo y errático, mientras que la fase de *extensión* es un segmento globalmente uniforme.

Descripción semántica: En principio, hay una sensación de compresión o contracción, como si presionáramos fuertemente un obstáculo, y luego esa barrera es superada repentinamente suprimiendo toda resistencia y liberando su poder. Es un cambio repentino de energía fuertemente localizada a energía dispersa.

Otras características relevantes: La materia sonora de la primera fase debe tener una masa más rugosa y un grano más grueso que la segunda. El perfil

dinámico general es un rápido *crescendo*, un máximo de intensidad o una mezcla de varios *sforzato*. La segunda fase debe ser claramente sostenida, no una simple resonancia. La trayectoria entre las dos fases no es continua: hay un quiebre entre las dos. Las duraciones relativas de las dos fases deben permitir la percepción del contraste.

### **Trayectoria inexorable**

Descripción morfológica: UST no delimitada en el tiempo, de una sola fase. Usualmente involucra la evolución lineal y lenta de uno de los parámetros del sonido.

Descripción semántica: El proceso debe estar orientado en una dirección (por ej. ascendente o descendente) y no debe preverse el fin.

Otras características relevantes: La duración de la unidad sonora debe ser lo suficientemente larga como para ser percibida como un proceso y no como un evento efímero.

Como dijimos anteriormente, el trabajo del MIM se completa con un corpus de ejemplos musicales para cada UST que incluye no sólo fragmentos de obras electroacústicas, sino también música de cámara, sinfónica, improvisaciones y experimentaciones propias. Para contextualizar nuestra breve introducción a esta investigación presentaremos dos ejemplos musicales correspondientes a las UST descritas. En la Figura 66 presentamos, como ejemplo de la UST *contraído-extendido*, los primeros seis compases del Trio Op. 70, “Fantasma”, de Beethoven. Sobre la parte inferior de la figura, podemos ver la indicación del periodo de *contracción o compresión* – los primero cuatro compases- seguidos del periodo de *extensión o estiramiento* –últimos dos compases.

Por último, en la Figura 71 se presenta, como ejemplo de la UST *trayectoria inexorable*, un fragmento del Estudio para piano No. 13, “Escalera del diablo”, de Ligeti. Esta pieza podría ser –junto con “Atmósferas”, para citar otro ejemplo del mismo compositor- una pieza paradigmática de este tipo de movimiento de *trayectoria inexorable*, ya que toda la pieza está construida sobre el principio de un material ascendente que nunca llega a un lugar de reposo.



Allegro vivace e con brio.

Contracción Extensión

Figura 70: L. V. Beethoven, Trío en Re Mayor Op. 70 n. 1, “Fantasma” - UST *contraído-extendido* (Adaptado de Frey et al, 2014)

Trayectoria inexorable (ascendente)

Trayectoria inexorable (ascendente)

Figura 71: G. Ligeti Estudio para piano No. 13 “La escalera del diablo” – UST *trayectoria inexorable* (Adaptado de Frey et al. 2014)

## 6.2.4 Espacialidad: Perspectiva acústica

La relación entre espacio y música ha sido estudiada desde múltiples perspectivas, por lo que realizar aquí un resumen del estado de la cuestión resultaría incompleto. El propósito de estudiar algunos conceptos y desarrollos relacionados al aspecto espacial de la música está relacionado principalmente al contexto en el cual se desarrolla este trabajo y a su campo de aplicación. Esta tesis, y el trabajo de investigación asociado a ella, han sido desarrollados en el marco del Programa de Investigación *Perspectiva Acústica*<sup>76</sup> y en el *Laboratorio de Acústica y Percepción Sonora* (LAPSo). Los integrantes del programa de investigación conforman un grupo multidisciplinario proveniente de las artes y las ciencias humanas, exactas y naturales, dedicado desde hace más de una década al estudio del espacio acústico, colaborando desde las perspectivas de la acústica, la percepción, la música y la performance. Por lo tanto, si bien nuestro trabajo no toma como objeto de estudio el espacio específicamente, la producción artística relacionada a éste se encuentra atravesada naturalmente por las temáticas del equipo y el programa de investigación. Por otra parte, se han realizado pruebas con multifónicos y dispositivos experimentales de difracción y difusión sonora cuyos resultados, si bien no han sido medidos empíricamente, se han constituido en una fuente de inspiración sonora para el trabajo sobre la materialidad multifónica. Volveremos sobre esto más adelante.

El estudio de la dimensión espacial de la música se ha abordado, como dijimos, desde múltiples disciplinas. Esto se debe justamente a que constituye una problemática multidimensional. Si pensamos en lo referido al espacio arquitectónico, por ejemplo, en el que ocurre la música, debemos considerar el concepto propuesto por Blesser y Salter de *arquitectura auditiva* (aural architecture) a partir del cual se estudia la influencia del ambiente sobre las cualidades del sonido (Blesser et al, 2009):

---

<sup>76</sup> El Programa de Investigación *Perspectiva Acústica*, dirigido por Manuel Eguía y codirigido por Oscar Edelstein, funciona desde 2015 como continuación del Programa de Investigación *Teatro Acústico* dirigido por Edelstein y radicado en la UNQ desde 2003.

“Para ilustrar el hecho de que somos conscientes de la *arquitectura auditiva*, consideremos desplazar un sonido familiar a un ambiente extraño. Transportado a un desierto, el tráfico urbano no tendrá la atmósfera auditiva del ambiente de una gran ciudad. Transportado al medio de un bosque, un concierto sinfónico no tendrá el impacto auditivo, ni la intimidad o inmediatez que sí adquiere en una sala de concierto” (Blessner et al, 2009)

Siguiendo con el ejemplo de la orquesta sinfónica, podemos imaginar que su *ancho acústico aparente* será muy grande si nos encontramos sentados en las primeras filas de una sala de concierto, mientras que disminuirá a unos pocos grados si la oímos en un parque a 300 metros de distancia (Basso, 2006). Tenemos hasta aquí dos problemáticas relacionadas con la percepción espacial de música: por un lado la afectación del entorno ambiental a la fuente sonora, por el otro la percepción de la distancia que tenemos de esa fuente sonora.

Si tomamos el caso de los medios electroacústicos, veremos que la problemática es diferente: “La reproducción estéreo a través de parlantes propone un espacio acústico virtual con su propio ancho y profundidad.” (Wishart, 1996). En este contexto, es necesario reconfigurar los dos aspectos básicos en la relación sonido-espacio, que son “el *ámbito* en el que ocurren los sonidos y la *localización espacial* de las fuentes sonoras.” (Di Liscia, 2005) Aquí, el compositor debe diseñar su propia espacialidad en el marco de la obra. En una pieza electroacústica, el espacio podrá acercarse al funcionamiento de un recinto real, es decir que el tratamiento espacial estará vinculado con datos del mundo real, o bien optar por un tipo de *espacio virtual*, en el cual el tratamiento espacial se realizará de una manera que no sería posible en el *mundo real* (Di Liscia, 2005).

Por último, nos queda considerar la espacialidad en el contexto del *arte sonoro para sitios específicos*. Aquí la espacialidad de la obra será mutuamente influida por el compositor y el recinto/espacio en el que se desarrollará:

“La creación para sitios específicos toma nota desde su génesis de las particularidades topológicas del espacio a ser utilizado. Ya se trate de espacios dados o contruidos *ad hoc*, una característica saliente de este tipo de obras es que promueven diferentes vínculos entre la música y el espectador. Estos pueden ser, además, variables. De hecho, muchas de estas obras contemplan y fomentan la opción de una escucha móvil, no estática, durante su transcurso.” (Liut, 2009)

En este contexto es en el que se desarrolla el programa de investigación *Perspectiva acústica*. Desde allí se plantea la noción de *Espacio Musical*, como un concepto abarcador de la multiplicidad de aspectos contenidos en la problemática planteada:

“Lo que nombramos como *espacio musical* es la consecuencia perceptiva de la sobreimpresión que las nociones de altura, ritmo, timbre, dinámica, densidad, etc. tienen como factor común, actuando sobre un campo delimitado por distancias y tiempos.” (Edelstein et al, 2007)

En este sentido, el espacio acústico toma una dimensión estructural en la génesis de la obra. Incluso funciona poética y sintácticamente como productor de materiales sonoros propios, en tanto que la fuente será afectada a tal punto por el espacio que será imposible distinguir dónde comienza uno y termina el otro:

“El espacio acústico puede ser considerado como un nuevo generador de estructuras, formas y discursos musicales, actualizador de nociones y parámetros que, desde Monteverdi o los dispositivos acústicos utilizados por los maestros venecianos, hasta el espacio orquestal en tridimensión planteado por Stockhausen, mantiene intacta su capacidad de diálogo con el pensamiento científico de la época. Arte en música que puede anticipar, desde esa primera opción -por lo corriente experimental- compartida con la ciencia. Las áreas de estudio y los campos de aplicación del conocimiento artístico-musical derivados de estos conceptos y prototeorías se desarrollarán en los próximos tiempos hasta límites no sencillos de cálculo. También es probable que el timbre, el espacio acústico (con sus respectivas dimensiones y parámetros) y la dimensión tiempo, consideradas en su totalidad informante, conformen una nueva red de técnicas, procedimientos y mecanismos cognitivos, y que éstos puedan escribirse con una simbología nueva y relativamente simple (La notación tridimensional). O.E. (2002)” (Edelstein et al, 2007)

Como consecuencia de esta perspectiva, el espacio acústico se convierte en un objeto de estudio con dimensión compositiva. A partir de allí es necesario contextualizar y elaborar estrategias de construcción de ese espacio.

“El *Teatro Acústico* utiliza distintas variantes de escala o interválicas acotadas para definir los procesos constructivos y el estudio de los procesos de significación que éstos implican.

Ley uno: sin fuentes fijas de referencia no hay espacio en el sentido constructivo.

Ley dos: toda distancia puede ser considerada como intervalo y desde allí adaptada a una escala que interprete a los campos provenientes de lo real, lo imaginario y lo simbólico.” (Edelstein et al, 2000)<sup>77</sup>

Uno de los avances más importantes que ha producido este programa de investigación es el diseño, construcción y puesta a prueba de dispositivos de proyección sonora basados en *cristales sónicos*<sup>78</sup> y otros metamateriales acústicos. La *proyección* en este caso está dada tanto por la posibilidad de amplificar y direccionar de forma controlada la energía acústica como la de provocar cambios en la localización y otras características espaciales de las fuentes. Si bien el prototipo del *crystal sónico* se encuentra aún en una fase experimental, un trabajo reciente realizado con parlantes ha estudiado los efectos del cristal en un ámbito controlado, encontrando que bajo ciertas circunstancias puede funcionar como un lente que provoca la ilusión de cambio de posicionamiento de la fuente (Spiouzas et al., 2015).

Mencionamos anteriormente que se habían realizado pruebas experimentales con el *crystal sónico* a partir de multifónicos en el saxofón. Estas pruebas implicaron no sólo sonidos aislados sino también *performance* musical en el contexto de improvisación solista y grupal. Como parte del trabajo del equipo de investigación, se realizaron mediciones controladas en el laboratorio con el fin de analizar la afectación del material multifónico a través del cristal, las cuales han sido grabadas y estudiadas cualitativamente. Estos registros – aunque no exclusivamente de multifónicos- han sido utilizados por el equipo de investigación para el desarrollo de un estudio tímbrico sobre el cristal sónico y su interacción con instrumentos acústicos (Gomez et al., 2016). Aunque dicho estudio no ha aportado resultados significativos para esta tesis, la experiencia con un dispositivo de estas características propone un espacio de experimentación sin precedentes, constituyéndose en una fuente de reflexión e inspiración única e irrepetible del que la materialidad multifónica también se impregna.

---

<sup>77</sup> Cita en: Edelstein et al., 2007.

<sup>78</sup> Los *Cristales Sónicos* son estructuras formadas por un conjunto de tubos o prismas dispuestos en paralelo, formando una red cristalina, cuyas propiedades acústicas dependen únicamente de la geometría

## 6.3 Obras realizadas como parte de esta tesis<sup>79</sup>

En el contexto de nuestro trabajo, la producción artística fue tanto el origen y la plataforma de exploración, como el campo de aplicación directa de los desarrollos de los diferentes aspectos de nuestra investigación. Es por eso que hemos elegido para la sección final utilizar nuestra propia producción musical como parte del análisis. Como dijimos anteriormente, nos centraremos en el estudio del comportamiento idiomático de la sonoridad multifónica en el contexto de un corpus de obras compuestas durante el trayecto de esta Tesis.

Para ello, nos valdremos de las herramientas estudiadas en el presente capítulo: aspectos morfológicos y espectromorfológicos, aplicación de las Unidades semióticas Temporales y los desarrollos teóricos en torno al Espacio Musical desarrollados desde el Programa *Perspectiva Acústica*. Por otra parte, retomaremos también lo desarrollado en cuanto a los procesos de modulación tímbrica aplicados a los multifónicos (ver 5.2)

### 6.3.1 Preludio a un bandoneón I, II, III (2009-2012)<sup>80</sup>

*Preludio a un bandoneón*, es una serie de piezas para saxofón alto solo en las cuales se aborda lo “tanguístico” como metáfora, partiendo de la relación poética e histórica que existe entre el bandoneón y el saxofón: ambos instrumentos han asistido a dos de las más importantes manifestaciones musicales y culturales del Siglo XX (el tango y el jazz); ambos fueron contruidos en Europa con fines muy distintos a los que finalmente alcanzaron en la cultura popular; los dos encontraron su voz más personal a orillas del continente americano en las manos de inmigrantes, o sus descendientes.

Este es el texto del programa de mano utilizado durante el estreno de la 3ra pieza, en Julio de 2012, en el marco del *XVI World Saxophone Congress*:

“Testigo involuntario de esa soledad a medias que es el puerto de Buenos Aires, el bandoneón ha acompañado y transformado la cultura musical y sonora de esa ciudad.

---

<sup>79</sup> En el Apéndice de esta Tesis, se adjuntas las partituras completas de todas las obras aquí presentadas junto con una versión de referencia para escuchar. Del mismo modo, todos los ejemplos de audio del apartado 6.3 están recortados para escuchar y ordenados según la figura a la que pertenecen.

<sup>80</sup> Martín Proscia: *Tres preludios a un Bandoneón*. (2012) Resolute Music Publications.

Esta serie de piezas es un intento por mirar al bandoneón (su respiración, su voz, su *aura* tal vez...) a través del saxofón.

La primera pieza está enfocada principalmente en el trabajo sobre la *gestualidad* del bandoneón, a partir de proyecciones rítmicas, melódicas y discursivas sobre los materiales más o menos tradicionales del instrumento. La segunda pieza profundiza principalmente el trabajo sobre las armonías derivadas de la producción de multifónicos en el saxofón y su relación con los acordes de bandoneón. La tercera y última pieza, que se estrenará aquí en el WSCXVI, continúa con el trabajo realizado en las piezas anteriores en relación a los multifónicos haciendo hincapié en el desarrollo melódico.”<sup>81</sup>

Las tres piezas fueron estrenadas por el autor de este trabajo:

Preludio a un bandoneón I

Junio 2009: *4to Festival de Saxofón de Buenos Aires*

Preludio a un bandoneón II:

Octubre 2010: *V Jornadas del Teatro Acústico*, Universidad Nacional de Quilmes.

Preludio a un bandoneón III

Julio 2012: *XVI World Saxophone Congress*, St. Andrews, Escocia

Las piezas están acompañadas de un texto para ser leído antes de la comenzar a tocar, como parte de la *performance*:

*Preludio a un bandoneón*

En la vereda anacrónica  
de baldosas violadas por brotes de pasto  
se deja caer rendido  
un Bandoneón.

El cordón y el adoquín  
desparraman la cadencia  
que amenaza insolente  
el sofocante intervalo de la siesta.

El niño asiste a la escena en silencio,  
conmovido, reconoce ese último aliento.

No repara en la sangre,  
ni en la mano,  
que poco a poco  
suelta el estuche.

---

<sup>81</sup> Texto adjunto en el programa de mano del concierto.

### 6.3.1.1 La sonoridad multifónica en el marco de la obra

Sobre el comienzo de este trabajo, cuando introdujimos la problemática de los multifónicos en el marco de la música de la segunda mitad del siglo XX (ver 2.2), dijimos que la “preparación” que necesitaba la sonoridad multifónica en el contexto de una obra era diferente según el período y el compositor. Allí estudiamos dos casos contrastantes: En la *Sequenza 1*, Berio “preparaba” la sonoridad multifónica, mientras que Sciarrino en su pieza *Lo espacio Inverso*, partía “desde” el multifónico de clarinete para construir la sonoridad general de la pieza. En el caso de la serie *Preludio a un bandoneón*, la sonoridad multifónica está presente desde la génesis de la obra. Sin embargo, cada una de las piezas introduce esa sonoridad desde diferentes estrategias. En la Figura 72 se muestra el comienzo del *Preludio a un bandoneón I*. Aquí podemos ver que la sonoridad multifónica, si bien es abordada desde el comienzo de la pieza, lo hace desde el concepto de lo que hemos denominado *multifónicos armónicos* (ver 3.3.1). Vemos que el G# de la 8va grave se va extinguiendo a medida que aparece la 8va superior, primero como armónico – se escuchan las dos alturas simultáneamente- y luego quedando sola. Esta estrategia permite desde el principio introducir la sonoridad multifónica, inspirándose a su vez en la sonoridad del bandoneón en la cual en el registro grave se perciben fácilmente los primeros armónicos.

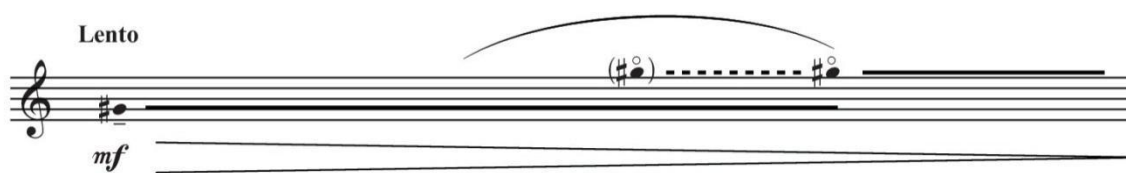


Figura 72: Comienzo *Preludio a un bandoneón I* (2009)

La segunda pieza toma la misma idea de introducir a la sonoridad multifónica desde el comienzo, pero pone el énfasis en la cualidad de altura de los multifónicos y en el movimiento melódico. En la Figura 73, podemos ver el comienzo del *Preludio a un bandoneón II*, en donde se percibe el movimiento



(aproximadamente) cromático de las dos alturas del multifónico. Esto no sólo nos ayuda a introducir la sonoridad multifónica, sino que por la cualidad de los multifónicos elegidos y por el tipo de movimiento realizado, enfatiza la escucha melódico-armónica de los multifónicos por sobre la tímbrica. Por otra parte, una pieza para instrumento solo propone una escucha intimista, en donde el oyente puede percibir el mínimo cambio en la sonoridad como una inflexión propia de la obra, el comienzo *ppp* y el sonido marcadamente liso que propone este pasaje favorece y estimula ese tipo de escucha.

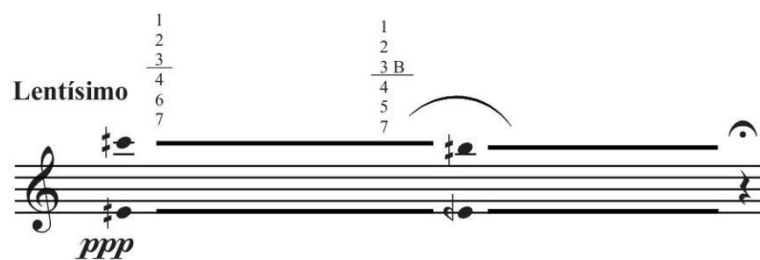


Figura 73: Comienzo *Preludio a un bandoneón II*

El comienzo del *Preludio a un bandoneón III* (Figura 74), alterna multifónicos y notas desde el comienzo, pero con la particularidad de que lo hace desde una concepción motívica. Privilegiando la escucha melódica, a partir de un material motívico que deriva del comienzo de la primera de las cinco piezas para cuarteto de cuerdas y bandoneón de Astor Piazzolla *Five Tango Sensations*, el motivo mixto de notas y multifónicos da comienzo a la obra. Es para destacar que si bien en cuanto a la sonoridad las primeras dos piezas presentaban los multifónicos desde el comienzo, lo hacían desde un *tempo liso* sin sensación de pulso, mientras que esta tercera pieza incursiona también en esa dimensión. Es tal vez porque estas piezas son en sí mismas *estudios*, que una vez explorada la sonoridad multifónica sin métrica –en las dos primeras piezas– esta tercera pieza asume desde el comienzo la pulsación como una temática a estudiar. Y es, de hecho, la más rítmica y menos *multifónica* de las piezas.

Meditativo  
Aprox. ♩ = 60

1  
2  
3 Bb  
4  
5 Ta  
6  
Eb

Figura 74: Comienzo *Preludio a un bandoneón III*

Para seguir con nuestro trabajo, tomaremos diferentes fragmentos de estas tres piezas y los estudiaremos a partir de las herramientas presentadas anteriormente (ver 5.2 y 6.2). Siendo, en este momento, nuestro objeto de estudio la sonoridad multifónica en todas sus facetas, agruparemos los fragmentos a estudiar según el tipo de comportamiento que presenten y la herramienta que utilizaremos para su análisis<sup>82</sup>.

### Movimiento melódico-tímbrico

Nuestro primer ejemplo (Figura 75) es un caso mixto de movimiento melódico-tímbrico de multifónicos que a la vez conlleva una modulación tímbrica: si tomamos nuestras categorías podemos decir que partimos desde el *pp en* una sonoridad de *multiarmónicos* para llegar *ff* a una sonoridad de *multifónicos complejos*. A medida que evoluciona el pasaje y se incrementa la intensidad se va agregando rugosidad e inarmonicidad al sonido, lo cual se dan en el contexto de un movimiento melódico *legato*.

Figura 75: Ejemplo de *movimiento melódico-tímbrico* (*Preludio a un bandoneón I*)

La figura 76 presenta un caso similar al anterior, un movimiento melódico-tímbrico que conlleva implícita una modulación tímbrica. En este caso, se

<sup>82</sup> Si bien usaremos categorías estancas para diferenciar los ejemplos (*movimiento tímbrico-melódico, morphing, etc.*) en todos los casos se trata de transformaciones que se mueven en más de una dimensión. Por ejemplo: el movimiento presentado en la Figura 71, incluye a su vez un proceso de modulación tímbrica *per se*.

presenta el agregado de que el gesto rítmico enérgico conlleva una acentuación marcada que acentúa la rugosidad del pasaje.

Figura 76: Ejemplo de *movimiento melódico-tímbrico* (Preludio a un bandoneón I)

El último caso de movimiento melódico-tímbrico que presentaremos (Figura 77) se trata de un ejemplo en el que la sonoridad se mantiene homogénea a pesar del movimiento. Es un caso donde el movimiento melódico está por encima del timbre. Se busca resaltar, mucho más aquí que en los casos anteriores, la sonoridad de *acordes* que conllevan los multifónicos. Se trata de cuatro casos de *multifónicos complejos* – claramente caracterizados por esa sonoridad- en los cuales la estructura de alturas y el timbre se mantienen homogéneos mientras que desciende *cuasi* cromáticamente.

Figura 77: Ejemplo de *movimiento melódico-tímbrico* (Preludio a un bandoneón III)

### Morphing

En la Figura 78 se presenta una curva similar a las propuestas por Smalley en su espectromorfología. De hecho, la notación gráfica desarrollada por Blackburn (ver 6.2.1, Figura 68) se asemeja bastante a la notación musical que hemos elegido. Aquí se parte de una sonoridad lisa de una sola altura – aunque siempre a partir de la digitación del multifónico- y se incrementa levemente la intensidad al tiempo que se completan las alturas del multifónico.

Una vez alcanzado ese punto, se vuelve lentamente a la sonoridad original. Es interesante este caso, porque se da superpuesto el fenómeno de *morphing* –si pensamos en nuestras categorías podemos decir que vamos de una sonoridad de *multiarmónicos* a una sonoridad de *trémolos*, aunque esta última no llega a conformarse plenamente en el sonoridad *pp*- junto con el de *modulación por cantidad de alturas*, e incluso puede sumarse el concepto de curva de comienzo-prolongación-extinción de Smalley. Como vemos, todos los enfoques que hemos estudiado están interrelacionados.

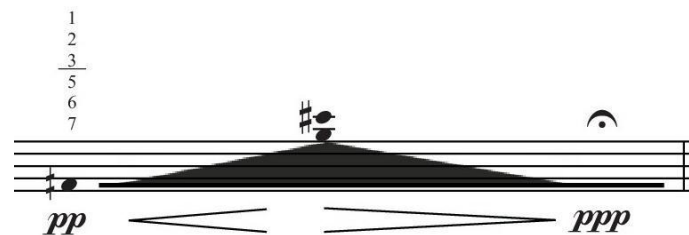


Figura 78: Ejemplo de *Morphing* (Preludio a un bandoneón I)

El ejemplo presentado en la Figura 79, tomado del final de la tercera pieza, es un caso mixto de *morphing*, con modulación por ADSR (ver 5.2.1.5) y una curva espectromorfológica de ataque-transición-resolución. Aquí la modulación conlleva un cambio en el tipo de grano y batimento, sumado a un incremento en la rugosidad del sonido. La resolución es sobre un multifónico con un gran color espectral que permite un ataque abrupto y *stacatto*.

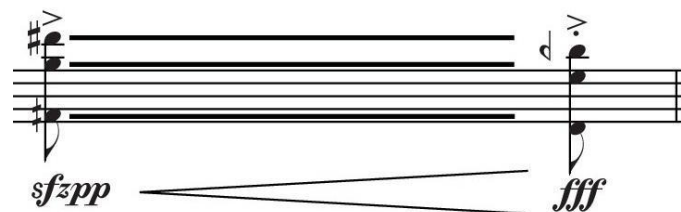


Figura 79: Ejemplo de *Morphing* con resolución (Preludio a un bandoneón III)

La figura 80, presenta un fragmento del *Preludio II*, en el cual se desarrollan dos curvas de *morphing* seguidas. Es también un ejemplo fácil de pensar a partir del desarrollo gráfico de Blackburn, ya que las dos curvas están imbricadas sobre el *sfz*, que marca a la vez el final del primer gesto y el comienzo del segundo. El fragmento consta a la vez de tres multifónicos

distintos, con coloraturas diferentes, lo que le da una mayor riqueza espectral y armónica.

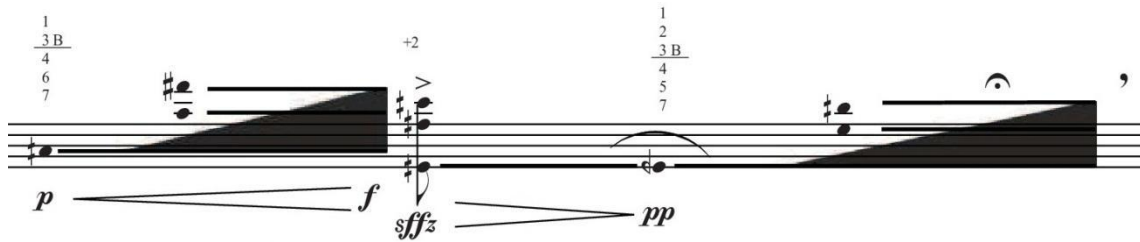


Figura 80: Ejemplo de *Morphing* compuesto por más de una curva (Preludio a un bandoneón II)

Los últimos dos ejemplos (Figura 81 y 82) los estudiaremos de manera conjunta. Se trata de dos casos de *morphing* en donde llegamos a una sonoridad fuertemente tremolada, rugosa e inarmónica, partiendo de menor densidad espectral e intensidad. La particularidad que existe aquí es que en el primer caso, se presenta una curva continua, en la que la que puede percibirse como el sonido va variando gradualmente. El segundo caso presenta el mismo tipo de *morphing*, pero con la diferencia que la curva es discontinua, ya que se presenta alternadamente la nota y el multifónico. Esta suerte de *trémolo en cámara lenta*, sumado al crescendo general del gesto, hace que el *morphing* se perciba como un movimiento lineal aunque discontinuo.

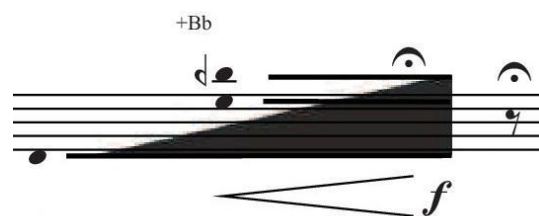


Figura 81: Ejemplo de *Morphing* continuo (Preludio a un bandoneón II)

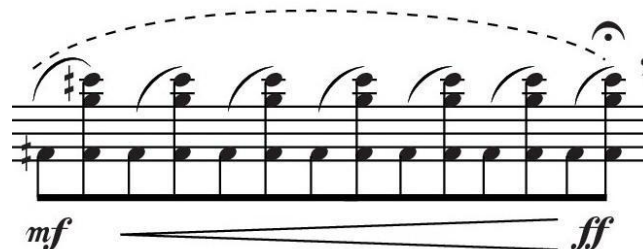


Figura 82: Ejemplo de *Morphing* discontinuo (Preludio a un bandoneón II)

### Modulación por cantidad de alturas

La Figura 83 presenta el segundo gesto del *Preludio II* –el primero fue analizado en la Figura 73- que continúa con un desarrollo intimista y *pp*, pero poco a poco va incorporando sonoridad e intensidad. En este gesto, lo que prima es la percepción de altura, ya que comienza con un movimiento melódico-tímbrico entre dos multifónicos del campo de las *multiarmónicos*, para generar una modulación tímbrica a partir del segundo. Este segundo multifónico, justamente, es el que sobre el final del trayecto, al encontrarse en una sonoridad cercana a los *multifónicos complejos*, se “licúa” dejando sólo una de sus tres alturas resonando – D cuarto de tono ascendido- para finalmente resolver sobre el D natural. Desde el punto de vista de la masa o el contorno general, es un material que se va *ensanchando* desde el sonido liso y de *masa tónica* del comienzo, hacia un sonido de *masa compleja*, Finalmente, sobre el final la masa vuelve a su primer estado, una *masa tónica* de altura puntual.

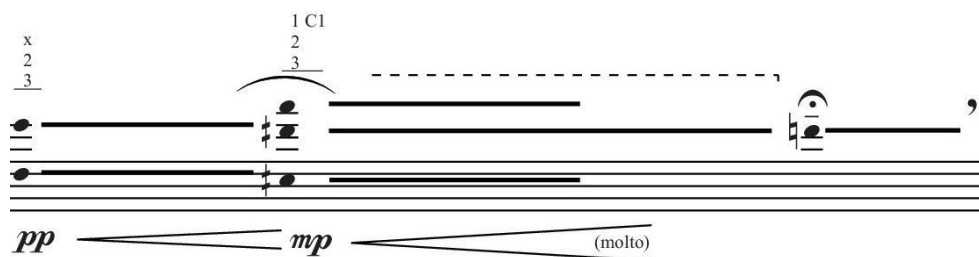


Figura 83: Ejemplo de Modulación por cantidad de alturas (Preludio a un bandoneón II)

En el caso de la Figura 84, hay un elemento de continuidad en el F# que liga el primer gesto – que es la resolución de la frase anterior- con el multifónico. Como vemos la nota se mantiene y, al bajar la digitación necesaria para producir el multifónico, baja un poco su afinación aunque se mantiene estable. A partir de allí, ya con la digitación del multifónico, se continúa la línea hasta que aparecen la dos alturas que completan el multifónico. De este modo, se logra continuidad entre las notas y el multifónico, en la búsqueda de un gesto habitual en el bandoneón solista que consiste en ir desplegando el acorde, abriendo el fuelle, una vez que se resolvió melódicamente el pasaje.

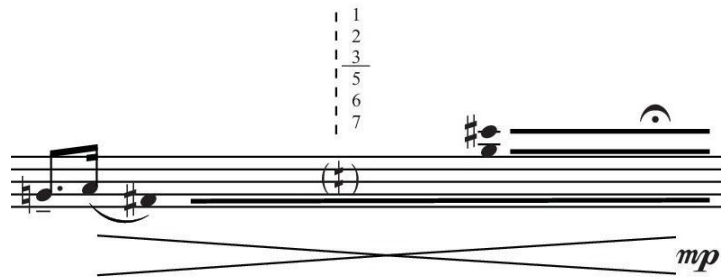


Figura 84: Ejemplo de Modulación por cantidad de alturas (Preludio a un bandoneón III)

### UST: Suspensión-interrogación

La UST *Suspensión-interrogación*, está en su definición constituida por dos fases complementarias. La primera está dada por un proceso cualquiera que ocurra durante un tiempo suficiente que lo constituya como tal. La segunda fase está dada por el detenimiento del proceso anterior en una situación de espera. En la Figura 85 podemos ver un ejemplo de este tipo de comportamiento. El movimiento cromático descendente que se acelera con el quintillo y se detiene sobre el Bb grave. Luego de un momento de suspensión, se empieza a escuchar el segundo armónico que finalmente queda sólo, sosteniendo la sensación de interrogación. Es un caso de *multifónicos armónicos*, al igual que el comienzo del *Preludio I*. Aquí no hay digitaciones especiales, sino que el cambio de alturas se da a través de la entonación.



Figura 85: UST Suspensión- interrogación (Preludio a un bandoneón I)

La Figura 86 muestra un movimiento similar al anterior. Este material, que da comienzo a la segunda sección del *Preludio I*, tiene la particularidad que le da el movimiento nervioso de las fusas que reposa sobre la nota D. Al igual que en el caso de la Figura 84, se le da continuidad a esa nota hasta que se le agrega la digitación que produce el multifónico, lo cual incrementa la sensación de interrogación e inestabilidad, ya que no aparenta resolver esa tensión. En los dos casos – fig. 85 y 86-, hay continuidad entre el movimiento de notas y la aparición de la sonoridad multifónica. Si bien habíamos estudiado esto

anteriormente (ver 5.2.1.3), verlo inmerso en el discurso musical nos permite apreciar hasta qué punto el material multifónico se desprende naturalmente de lo monofónico. En una pieza de estas características, donde lo multifónico remite poéticamente al mundo de los acordes, esta característica es esencial para el discurso.



Figura 86: UST Suspensión- interrogación (Preludio a un bandoneón I)

### UST: Contraído-extendido

Ya hemos analizado puntualmente esta UST al realizar la descripción general del trabajo en el MIM (ver 6.2.2). Diremos aquí brevemente que esta UST consta también de dos fases contrastantes: una de *compresión*, en la cual se produce una aceleración o contracción; y otra fase en la que la energía acumulada se distiende y dispersa, a partir de una fase claramente sostenida, no de una simple resonancia. Podríamos decir que es un cambio repentino de energía fuertemente localizada a energía dispersa. En la Figura 87 se presenta un ejemplo de esto tomado de la tercera pieza de esta serie. Como vemos, hay un *accelerando* sobre un movimiento cadencial descendente, que resuelve sobre la nota D. Desde esa nota resolutive nace el multifónico –el mismo que en la Fig. 86– que comienza un *crescendo* que es también un *morphing*.

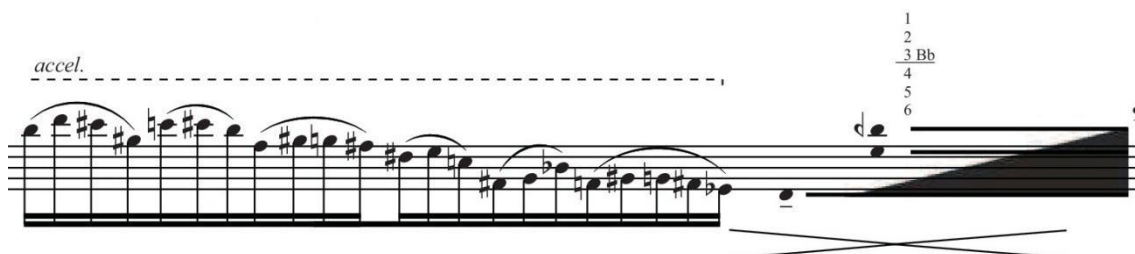


Figura 87: UST Contraído-extendido (Preludio a un bandoneón III)



UST: Que gira

En esta UST, el comportamiento característico está dado por la ausencia de progresión. El material parece girar sobre sí mismo, animado por un movimiento de rotación, sin comprenderse claramente donde comienza ni termina. En el caso de la Figura 88, el material no es multifónico, sino que al estar entre barras de repetición, se pierde la noción de principio y fin y comienza una *rotación con ausencia de progresión*. Vale aclarar las indicaciones dinámicas valen para todo el gesto –en el primer caso para los diez segundos- o sea que mientras rotamos sin dirección también iremos en un leve ascenso paulatino desde el *ppp*. Esto le da direccionalidad al fragmento que resuelve abruptamente – ya fuera de la UST *que gira*- sobre el *f*, en un *stacatto* de multifónico.

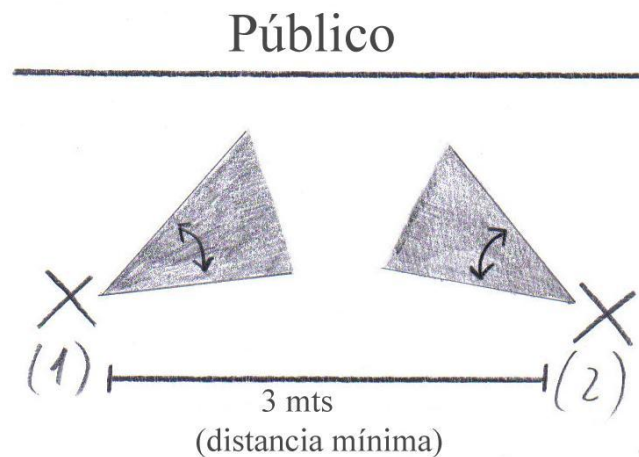
Aprox.  $\text{♩} = 82$

The musical score consists of three repeated rhythmic patterns on a single staff. The first pattern is marked with a double bar line and a repeat sign, with a bracket above it labeled '10'' and a dynamic marking 'ppp' below. The second pattern is also marked with a double bar line and a repeat sign, with a bracket above it labeled 'x 8' and a dynamic marking 'p' below. The third pattern is marked with a double bar line and a repeat sign, with a bracket above it labeled 'x 5' and a dynamic marking 'f' below. The score concludes with a final chord marked with accents and a fermata.

Figura 88: UST Que gira (Preludio a un bandoneón III)

### 6.3.2 La memoria del Río I, II (2009, 2013)

Esta serie de piezas, que se encuentra aún en proceso, parte de la metáfora del río para estudiar la continuidad del material en el espacio musical, a partir del movimiento. Para ello, entre otros recursos, se trabaja a partir de materiales continuos que se van *trasladando* de uno a otro de los puntos fijos representados por los instrumentistas. En la Figura 89 se muestra la disposición de los intérpretes en el escenario, que es idéntica para las dos piezas, a pesar del cambio en la instrumentación.



**Figura 89:** Disposición de los instrumentistas en el escenario para la serie *La memoria de Río*

Ambas piezas fueron están dedicadas para quienes, junto al autor de este trabajo, participaron del estreno:

*Memoria del Río I (Dedicada a Emiliano Barri)*

Octubre 2009: Seminario de saxofón de Mar del Plata

Agosto 2013: Versión para clarinete en Bb y saxofón alto. (Dedicada al *Ensemble Brasileiro de Música Moderna*)

*Memoria del Río II (Dedicada a Mariana Brondino)*

Agosto 2013: 2do Encuentro de Saxofones, Montevideo, Uruguay

La primera pieza, para dúo de saxofones altos, fue compuesta especialmente para el concierto de cierre de un seminario de saxofón en la ciudad de Mar del Plata, en el contexto de una serie de charlas sobre las técnicas extendidas en el saxofón. Fue dedicada a Emiliano Barri, uno de los artistas y docentes invitados al seminario, quien la estrenó junto al autor de este trabajo. La segunda pieza, dedicada a Mariana Brondino –integrante junto al autor de este trabajo del *Cuarteto de Saxofones Tsunami*- fue compuesta en ocasión del *Segundo Encuentro de Saxofones de Montevideo* para ser estrenada en el marco de las actividades del festival dentro de un concierto un concierto del *Cuarteto de saxofones Tsunami*.

Al igual que en caso de los *preludios*, las piezas están acompañadas de un texto para ser leído antes de la comenzar a tocar, como parte de la *performance*:

*La memoria del Río*

Todos sabemos  
(Porque hemos leído o nos han contado)  
Que el Río es uno solo  
Inmortal, infinito

Que cada molécula de agua  
Es a la vez anterior y posterior  
A nosotros.

Lo hemos visto mar,  
Lluvia, arco iris,  
Turbio, cristalino, tormentoso,  
Petrificado.

Bastaría tan sólo  
Imaginarle una conciencia  
Para conocer, de primera mano,  
La historia del mundo.

### ***6.3.2.1 La sonoridad multifónica en el marco de la obra***

Si en el análisis de los *Preludios* nos centramos en los movimientos melódico-tímbricos y en la modulación tímbrica propiamente dicha, el estudio de *La memoria del Río I y II*, va a estar centrado en las espectromorfologías. Esto se debe a que a partir de la inclusión de un segundo instrumento se pueden pensar curvas compuestas e imbricadas como las que proponen Smalley y Blackburn. Pero antes de esto, y como característica determinante de las piezas, analizaremos la cuestión espacial, principalmente el movimiento en el plano horizontal basado en la premisa “*Sin fuentes fijas de referencia no hay espacio en el sentido constructivo*” (Edelstein et al. 2007)

*Movimiento espacial*

Como dijimos anteriormente, estas piezas trabajan desde el comienzo la situación de escucha *espacial* que propone naturalmente la música de cámara, pero resaltada a partir del movimiento en el plano horizontal. Sin embargo, en estas piezas, el movimiento no se logra a partir de la utilización de medios electroacústicos, sino fundamentalmente a partir de materiales continuos que

se *trasladan* de un instrumento a otro. Por otra parte, esta *espacialidad* no está medida ni controlada, sino que responde a la intuición y experimentación: al tratarse de instrumentos acústicos sin amplificación tocando en diferentes salas, los resultados siempre serán ligeramente –o no tanto- diferentes.

En la Figura 90 se presenta el comienzo de la primera pieza. Allí vemos que el material de origen es un trino A#-B, que comienza *p* en el Saxofón 1. El trino empieza a crecer desde esa dinámica, a la vez que el Saxofón 2 comienza el mismo trino *dal niente*. Poco a poco mientras el saxofón 1 decrece, el 2 crece. De esta manera, el dúo se comporta de la misma manera que ocurriría con el paneo en una situación de escucha estéreo: si mientras uno baja la intensidad de un canal sube la intensidad del otro, se genera la ilusión de que el sonido se *traslada*. En definitiva, lo que se busca es que se desdibujen las dos fuentes fijas para que se perciba, al menos por momentos, una única fuente en movimiento. Como vemos, el movimiento comienza sobre el lado derecho y luego –a partir del *decrescendo* del saxofón 1 y el *crescendo* del saxofón 2- se va moviendo, primero al centro y luego completamente a la izquierda.



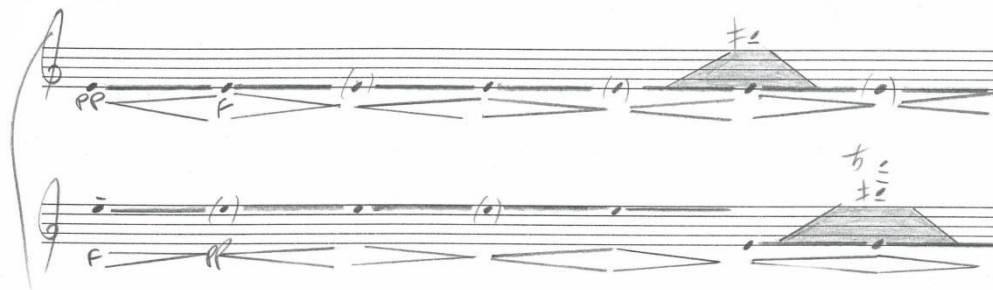
Figura 90: Ejemplo de movimiento espacial en el plano horizontal (La memoria de Río I)

En la Figura 91 se presenta un caso similar proveniente de la misma obra. Aquí la diferencia está dada porque el material presenta una modulación desde el trino hacia la nota *lisa*, que se da en tres fases: en el comienzo el saxofón 1 viene sonando con un trino C-C#; cuando comienza su curva de *decrescendo*, el saxofón 2 toma desde el *ppp* el C, generando una amalgama entre el trino y la nota *lisa*; finalmente, el saxofón 1 toma *dal niente* el unísono logrando nuevamente el desplazamiento en el eje horizontal.



**Figura 91:** Ejemplo de movimiento espacial en el plano horizontal (La memoria de Río I)

En *La memoria del Río II*, hay una pérdida de la homogeneidad tímbrica respecto de la primera pieza que está dada por la inclusión del saxo barítono. En la Figura 92 se presenta un ejemplo de traslación de un unísono entre el saxofón 1 (alto) y el saxofón 2 (barítono).<sup>83</sup> Aquí es interesante apreciar el cambio de timbre que se produce en el material al pasar de una fuente a otra, ya que si bien es un unísono, cada instrumento posee su propia tímbrica. Sobre el final del pasaje se suma al movimiento espacial la presencia de un multifónico con un E como nota más grave, lo que hace que la tímbrica de los dos instrumentos se despegue y se perciban dos fuentes separadas en lugar de una fuente que se traslada.



**Figura 92:** Ejemplo de movimiento espacial en el plano horizontal (La memoria de Río II).  
Pentagrama superior: Saxofón alto en Eb. Pentagrama inferior: Saxofón barítono en Eb. Escrito en nota de saxofón.

En la Figura 93 se presenta un ejemplo de la misma dinámica pero a partir de multifónicos. Aquí la traslación en el espacio no es tan efectiva, ya que el cambio tímbrico y espectral entre un instrumento y otro es muy notorio. Se trata del mismo multifónico en los dos instrumentos, es decir que ambos utilizan la misma digitación. Pero si bien están contruidos de la misma forma, al empezar una octava más abajo, el contenido espectral del multifónico en el saxofón

<sup>83</sup> Nótese que al estar escrito para ser leído en nota de saxofón, el saxofón barítono es una octava más grave que el alto. Por lo que el E4 de saxofón alto que se presenta en el pentagrama superior, es unísono del E5 de barítono.

barítono es mucho más rico en parciales que en el saxofón alto. Por lo tanto, si bien el material es menos uniforme, también es cierto que el movimiento del sonido será mucho más dramático musicalmente hablando, ya que la *cantidad* de energía en movimiento es mucho mayor<sup>84</sup>. Se trata en rigor, más que de un movimiento espacial de traslación, de una espectromorfología con movimiento espacial.

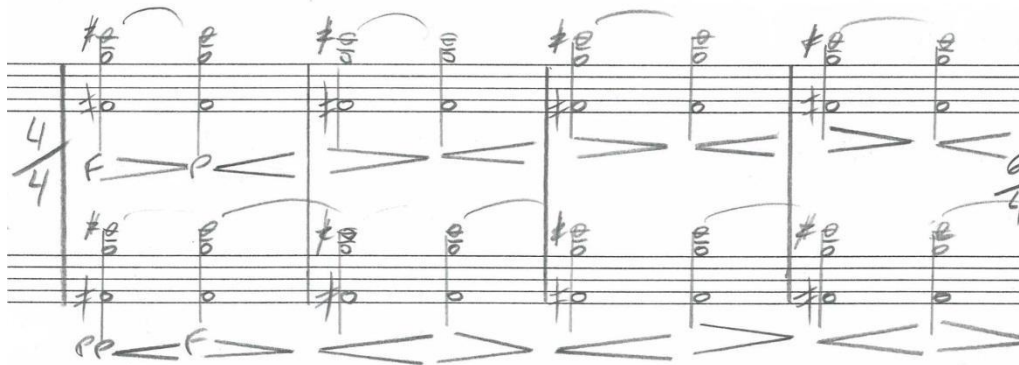


Figura 93: Ejemplo de movimiento espacial en el plano horizontal (La memoria de Río II)

### Espectromorfologías

Al estudiar la serie de *Preludio a un bandoneón*, analizamos diferentes casos de modulación tímbrica, ya sea *morphing*, o modulación por cantidad de alturas, o movimiento melódico-tímbrico de multifónicos. Al pasar a formato de dúo, esa dinámica se complejiza, en tanto ese mismo tipo de proceso está inmerso en un contexto más grande que está dado por el movimiento espectromorfológico conjunto de los dos saxofones. Por otra parte, como dijimos, esta serie de piezas hace hincapié en el uso del espacio musical, principalmente a partir del movimiento en el plano horizontal.

La Figura 94 presenta un movimiento discontinuo entre los dos saxofones altos. Mientras que el instrumento 1 viene abandonando un multifónico y aislando su nota grave (F cuarto de tono alto), el instrumento 2 realiza un movimiento melódico que resuelve sobre un D grave. A partir de allí, comienzan a

<sup>84</sup> La relación entre el ancho de banda de una señal acústica y la percepción de la localización en el plano horizontal ha sido estudiada, concluyendo que un sonido con un ancho de banda mayor proporcionará al sistema auditivo más cantidad de indicios para su localización. (Calcagno, 2013)

incorporarse notas al multifónico del saxofón 1, y una vez instalado en esa sonoridad se suma el multifónico del saxofón 2. La modulación de lo monofónico a lo multifónico se da aquí paulatinamente, y la separación espacial entre las dos fuentes hace que se perciban claramente los dos movimientos, antes de fundirse en el *acorde multifónico* final.

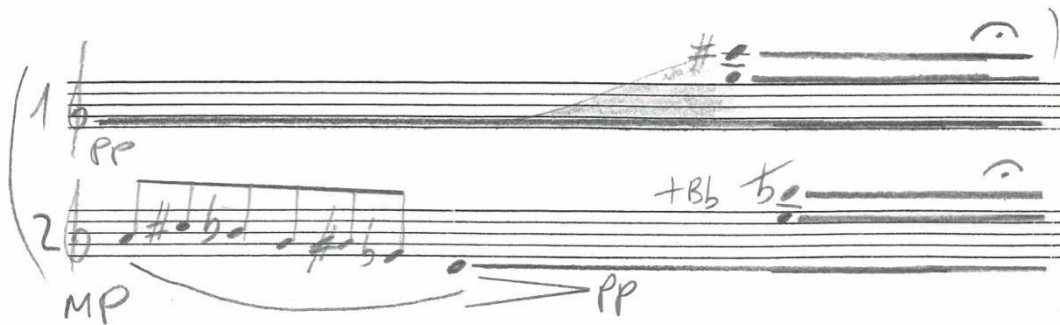


Figura 94: Ejemplo de espectromorfología (La memoria de Río I)

El siguiente ejemplo (Figura 95) está tomado del final de la primera pieza. En este caso no hay movimiento en el espacio sino que el material multifónico del saxofón 2 es redimensionado a partir del saxofón 1, y viceversa. El movimiento melódico de la línea superior resuelve sobre el C agudo, y luego de un instante es *sostenido* por el *bicordio* de multifónico. Justamente por tratarse de un multifónico de estas características, la sensación de reposo parece incrementarse en el segundo ataque –luego de la respiración– al configurarse, ahora sí, un material compuesto por la tercera del bicordio más la tercera tremolada E-G en la línea superior. El trémolo por otra parte, acentúa la rugosidad interna del multifónico. El material final busca, entonces, conformar una sonoridad mixta en la cual los dos instrumentos suenan *polifónicamente* conformando un único *objeto sonoro*.



Figura 95: Ejemplo de espectromorfología (La memoria de Río I)

La Figura 96 presenta una curva espectromorfológica tomada de la segunda pieza. Como vemos, se trata del mismo multifónico del ejemplo de la Figura 93. La curva comienza con el movimiento melódico del saxofón barítono (línea inferior) que resuelve sobre un *f* que luego se va extinguiendo. Sobre esa extinción, comienza a crecer el multifónico –idéntica estructura, una octava más agudo- del saxofón alto. La curva quedaría formada por las tres fases: *ataque* (movimiento melódico resolutivo en el saxofón barítono), *transición* (entre los dos instrumentos y a la vez en el espacio, con el multifónico como elemento de continuidad) y *cierre* (con la curva de crescendo y el cierre abrupto sobre el *f* del saxofón alto).

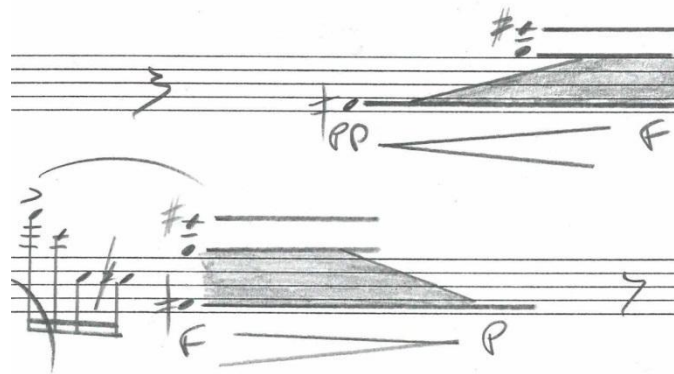


Figura 96: Ejemplo de espectromorfología (La memoria de Río II)

El fragmento que muestra la Figura 97 –tomado de la primera pieza- presenta lo que Blackburn denomina *unidad sonora* (sound unit, ver 6.2.1). Esta estructura compuesta por más de una curva, permite construir un gesto complejo imbricado entre los dos instrumentos. Si seguimos la línea del saxofón 2 veremos que presenta dos gestos: el primero, que podríamos pensar como un *morphing* que se resuelve aislando una nota sobre el final, y el segundo que consta de un multifónico compacto y *pp*. El saxofón 1 por su parte también presenta dos gestos o curvas: el *glissando* inicial *p*, por un lado; y una segunda curva compuesta por un ataque (la *acciaccatura* que resuelve sobre la nota grave del multifónico), una transición (el *morphing* de multifónico que crece y decrece) y una desaparición (la vuelta a la nota de partida del multifónico). Lo interesante de este ejemplo, es que las dos curvas espectromorfológicas –que componen la *unidad sonora*, siguiendo la



terminología de Blackburn- están desincronizadas, por lo que se interrelacionan de diferente manera. Por ejemplo: si miramos la primer curva del saxofón 2, vemos que se aísla sobre el final el C# del multifónico; ese C# está presente en la estructura de alturas del multifónico del saxofón alto 1, por lo que funciona como factor de continuidad. Lo mismo ocurre con el C# del primer gesto: la nota de partida del *glissando* del saxofón 1 es C#, que también está presente en el multifónico del saxofón 2.

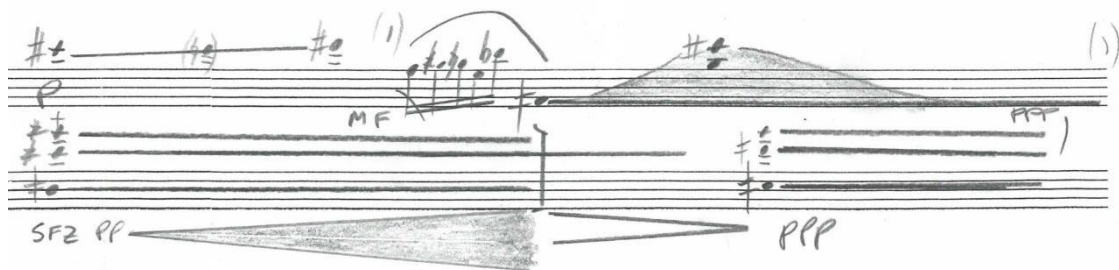


Figura 97: Ejemplo de *unidad sonora* (La memoria de Río I)

El ejemplo presentado en la Figura 98, se parece en mucho al anterior y también podemos estudiarlo a partir del concepto de *unidad sonora*. El fragmento pertenece a la pieza *La memoria del Río II*, y nuevamente alterna dos curvas en cada instrumento de manera desincronizada. A diferencia del ejemplo anterior, aquí hay un elemento melódico de continuidad entre las dos líneas que marca el comienzo de la primera curva del saxofón alto y de la segunda del barítono. Si miramos el sistema inferior veremos que el multifónico de saxofón barítono comienza solapadamente con un material que viene sonando de una estructura anterior. El multifónico hace una curva de *morphing*, crescendo y disminuyendo, y sobre la mitad de este desarrollo comienza el motivo melódico en el saxofón alto. El saxofón alto toma el multifónico desde el G, como resolución del movimiento melódico, para luego comenzar una modulación tímbrica marcada por la sumatoria de la cantidad de alturas y el *morphing*. Sobre la mitad de la evolución del multifónico de saxofón 1, el barítono presenta el motivo melódico nuevamente, resolviéndolo sobre el mismo multifónico de la primera curva. Imbricado con este proceso el saxofón alto comienza una nueva curva de *morphing* que se sincroniza con el barítono

en el *crescendo*. Al llegar al *ff* el saxofón 2 termina abruptamente, mientras que el saxofón 1 cambia súbitamente a un multifónico *pp*.

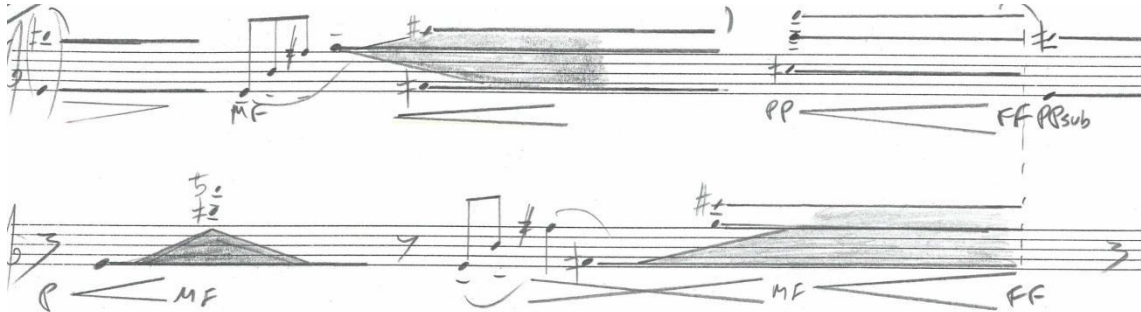


Figura 98: Ejemplo de *unidad sonora* (La memoria de Río II)

El último caso de espectromorfología que presentaremos (Figura 99), extraído de la segunda pieza de la serie, tiene la particularidad que se da en dos planos separados que se unen recién al final. En este caso, la *unidad sonora* está compuesta por dos gestos que se dan simultáneamente. El saxofón barítono desarrolla un material a partir de lo que hemos denominado *elemento de periodicidad moduladora*, específicamente a partir del trémolo entre un multifónico y una nota (ver 5.2.1.6.2) a lo que se le agrega una envolvente dinámica periódica. Sobre ese material moduladorio periódico, el saxofón alto desarrolla cuatro curvas de *morphing* diferentes, sincronizándose sobre la última con el barítono para crecer juntos al *ff* y terminar en un final abrupto y suspensivo.

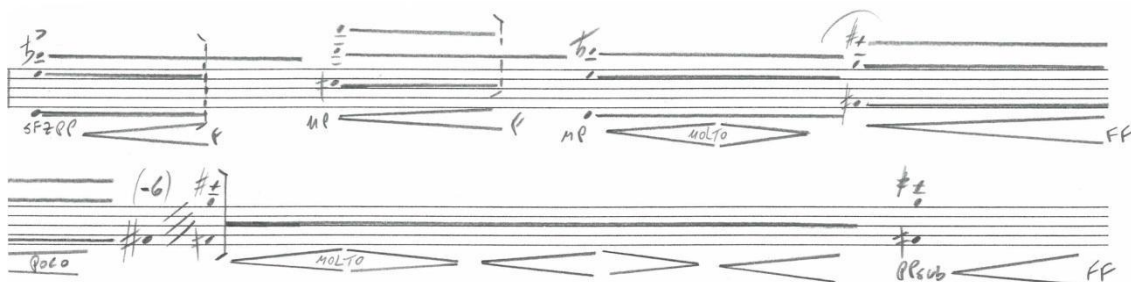


Figura 99: Ejemplo de espectromorfología (La memoria de Río II)

### Unidades semióticas temporales

Para terminar nuestro estudio sobre la serie *La memoria del Río*, estudiaremos dos materiales que si bien no pertenecen a la sonoridad multifónica son característicos de las dos piezas. Son dos fragmentos caracterizados como UST.

En la Figura 100 se presenta un fragmento perteneciente a la primera pieza que muestra un ejemplo de UST *En suspensión*. Esta UST es, por definición, una unidad no delimitada en el tiempo que contiene una fórmula repetida con escaso grado de variación, generando una sensación de inmovilidad y a la vez un sentimiento de espera indeciso. Decimos que esta UST es característica de la primera pieza, ya que toda la segunda sección está armada sobre el material que aquí se presenta en el saxofón 2. Este material –una escala pentatónica con el agregado circunstancial de la sexta– presenta a su vez continuidad e imprevisibilidad, ya que sobre el continuo en corcheas se van agregando gestos súbitos de movimiento marcados por *acciacaturas* y *accellerandos*. En el fragmento que hemos seleccionado vemos como sobre el continuo planteado por el saxofón 2, el saxofón 1 va desplegando la sonoridad de la escala pentatónica, pero sin puntos de sincronía claros, y con el agregado de elementos irruptivos en las *acciacaturas*.

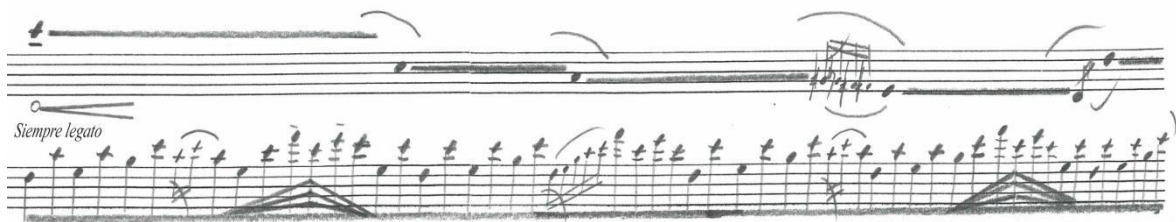


Figura 100: UST En suspensión (La memoria de Río I)

El último ejemplo que presentaremos está dado por un fragmento de *La memoria del Río II*. Aquí se muestra un ejemplo de UST *Obsesiva* que es característico de esta pieza. Esta UST está definida como una unidad de carácter insistente, a partir de un procedimiento mecánico de repetición constante. La segunda sección de la pieza está claramente demarcada por la entrada y salida del motivo aquí presentado, a partir de diferentes estrategias y comportamientos. En este caso, Saxofón alto y barítono están separados a la

octava en el primer *ritornello* – que repite cuatro veces-, y a dos octavas en los siguientes dos. Esta característica de repetición *obsesiva*, le otorga contraste a una pieza que tiene un carácter volátil y no pulsado a lo largo de toda la primera sección.



Figura 101: UST Obsesiva (La memoria de Río II)

### 6.3.3 Epílogo a un eclipse de luna (2015)

El corpus de obras seleccionado para analizar en el marco de esta tesis abarca alrededor de siete años. Podemos decir que el orden cronológico de las piezas es el siguiente:

- *Preludio a un bandoneón I* (2009)
- *La memoria del Río I* (2009)
- *Preludio a un bandoneón II* (2010)
- *Preludio a un bandoneón III* (2012)
- *La memoria del Río II* (2013)
- *Epílogo a un eclipse de luna* (2015)

Por supuesto, es un recorte parcial, ya que elegir unas obras, obliga a dejar fuera otras. Y faltan, por quedar fuera de los objetivos de esta tesis, las obras para grupos instrumentales que no llevan saxofón, por supuesto. Sin embargo, podemos decir que en el periodo abarcado, la preocupación por trabajar la sonoridad multifónica se ha mantenido inalterable, a la vez que ha ido evolucionando en sus herramientas de escritura y lenguaje. Si la serie *Preludio a un bandoneón*, estudiaba la línea y el gesto multifónico a partir de la metáfora del bandoneón, y *La memoria del Río* ahondaba en la utilización del espacio, la pieza *Epílogo a un eclipse de luna* está centrada en el trabajo sobre la materialidad multifónica por un lado y el estudio de curvas de altura a partir del

uso de *portamento* y *glissando* continuos por otro. Esta pieza, que está escrita para dúo de saxofones pero alternando ambos entre alto y tenor, hace un estudio detallado de la combinación tímbrica y armónica de multifónicos en los dos saxofones. La ubicación espacial de los intérpretes es la misma que para los otros dúos, ya que las herramientas estudiadas en relación al movimiento en el plano horizontal serán igualmente utilizadas.

*Epílogo a un eclipse de luna* fue estrenada por el dúo Miradas Cruzadas<sup>85</sup>, a quién está dedicada, en Julio del 2015 durante el *17th World Saxophone Congress and Festival*, Estrasburgo, Francia.

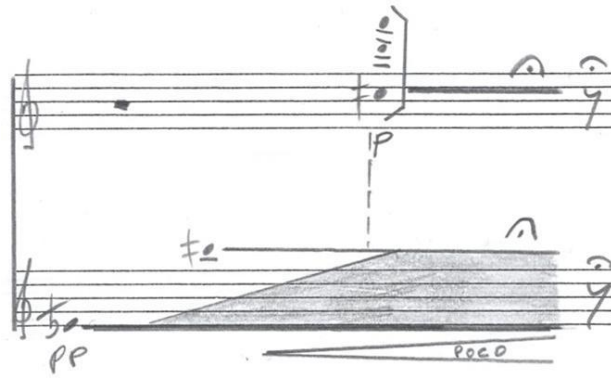
### Armonía multifónica

Hablar de *Armonía multifónica*, es una metáfora que utilizamos para pensar horizontalmente la superposición de multifónicos. Mixtos de armonía y timbre, a la vez que no temperados, la combinación de dos multifónicos implica un estudio detallado de ambos aspectos. Si bien *La memoria del Río* trabajaba con combinación de multifónicos entre el saxofón alto y barítono, esto era a partir de la búsqueda de homogeneidad. En esta pieza, con la inclusión del saxofón tenor, y la alternancia entre los dos instrumentos entre los intérpretes, la diversidad de combinaciones es mayor, a la vez que más heterogénea.

En la Figura 102 se presenta el comienzo de la pieza, en donde el saxofón 1 (en el sistema superior) está tocando saxofón alto y el saxofón 2 el tenor. Este primer gesto comienza en el saxofón 2 (tenor) desde un multifónico que comienza *pp* y va incrementando lentamente la cantidad de alturas y la intensidad. Cuando se establece la sonoridad en el saxofón tenor, el saxofón 1 (alto) ataca *p un multifónico* compacto y con una estructura más estridente. La sonoridad general es compleja y plantea la materia desde la cual se construirá la pieza. Al igual que en los *Preludios*, aquí la sonoridad multifónica está presente desde el principio.

---

<sup>85</sup> El dúo de saxofones *Miradas Cruzadas*, integrado por Andrés Castellani y Olivier Duverger, es una agrupación dedicada a la música contemporánea para saxofón. Luego de incluir la pieza *La memoria de Río* en su disco *Rituels*, comisionaron *Epílogo a un eclipse de luna* para estrenar durante el concierto presentación de su disco en el Congreso mundial de saxofón 2015, en Estrasburgo, Francia. Más información: <http://www.duomiradascruzadas.com>



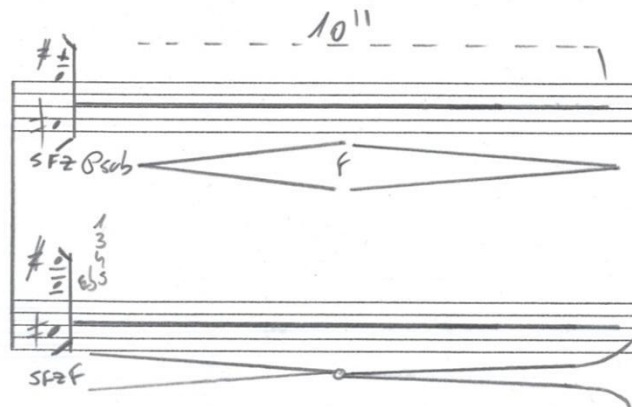
**Figura 102:** Ejemplo de Armonía multifónica (Epílogo a un eclipse de luna). La línea superior corresponde al saxofón 1 (saxofón alto en este caso) y la línea inferior al saxofón 2 (saxofón tenor). Está escrita para ser leída en nota de saxofón.

El ejemplo presentado en la Figura 103 pertenece a la sección final de la pieza. Aquí los multifónicos no son el centro del discurso, sino que funcionan más bien como *acompañamiento* de la línea melódica. A partir de la homogeneidad tímbrica dada por los dos saxofones altos, en este punto sí hay un movimiento en el plano horizontal de la melodía como elemento de continuidad. A la largo de toda esta última sección, los dos materiales –línea melódica y movimiento melódico-tímbrico de multifónicos- se van trasladando de un instrumento a otro. Los multifónicos elegidos para esta sección tienen la particularidad de funcionar bien en un contexto *legato*, y a la vez presentar una sonoridad uniforme y lisa entre el *pp* y *mp*. Por otra parte, por tratarse de sonidos temperados –en la línea melódica- sobre sonidos no temperados –multifónicos- se percibirán batimientos y *desafinaciones* producto de esta interacción. A pesar de eso, la línea melódica, errática e intermitente, se irá acoplando a los *acordes* multifónicos que van cambiando.

**Figura 103:** Ejemplo de Armonía multifónica (Epílogo a un eclipse de luna). En este caso los dos intérpretes están tocando saxofón alto.

### Espacialidad

Si bien, como dijimos anteriormente, esta pieza no está centrada en la espacialidad como sí lo estaba *La memoria del Río*, al utilizar la misma disposición espacial el sonido también puede *trasladarse* de un intérprete a otro. En el caso de la Figura 104, la línea superior corresponde al saxofón alto y la inferior al tenor. Para este material con movimiento horizontal se eligieron dos multifónicos con una gran similitud en el campo de las alturas. El fragmento comienza con un ataque *sfz* seguido de un súbito *p* en la voz superior y un súbito *f* en la voz inferior. Tomando el contenido de alturas del multifónico como elemento de continuidad, sentimos que el sonido se *traslada* a la ubicación del saxofón tenor. A continuación, mientras este decrece, el saxofón alto comienza a crecer trasladando el sonido hacia su ubicación, para luego volver al punto inicial. Al tratarse de dos instrumentos distintos, si bien la composición de alturas es similar, los batimentos internos del multifónico, como así también el timbre general, varían entre los dos saxofones. Es por ello que, acompañando el movimiento horizontal del sonido, también puede escucharse un proceso de modulación tímbrica: el multifónico *sale* desde el saxofón tenor, *pasa* por el alto y *vuelve* al tenor.

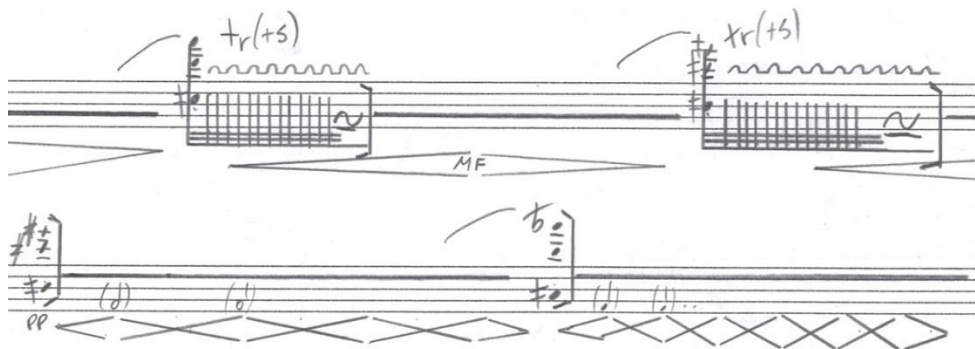


**Figura 104:** Ejemplo de Espacialidad (Epílogo a un eclipse de luna). La línea superior corresponde al saxofón 1 (saxofón alto en este caso) y la línea inferior al saxofón 2 (saxofón tenor)

### Periodicidad moduladora

Mencionamos que uno de los ejes de esta pieza estaba puesto en el trabajo sobre la materialidad multifónica. Específicamente en lo que refiere al trabajo

sobre lo que hemos denominado *Elementos de periodicidad moduladora* (ver 5.2.1.6). Si bien en los dúos presentados anteriormente este tipo de curva estaba presente (por ej. Figura 99), aquí el desarrollo es más específico. El fragmento que presentamos a continuación en la Figura 105 funciona como ejemplo de un material que combina curvas diferentes de modulación tímbrica. Como vemos, se presentan dos tipos de modulación diferente: el saxofón alto (saxofón 1, línea superior) utiliza como elemento periódico de modulación tímbrica un *trino* o *bisbigliando*, lo que le da una velocidad constante y rápida, superpuesto a una curva dinámica lenta de *crescendo* y *diminuendo*; el saxofón tenor (línea inferior) realiza la modulación a partir de una envolvente dinámica periódica, lo que le da no sólo una velocidad de variación diferente, sino también una diferencia notable en el tipo de cambio tímbrico que opera sobre el multifónico.



**Figura 105:** Ejemplo de Periodicidad moduladora (Epílogo a un eclipse de luna). La línea superior corresponde al saxofón 1 (saxofón alto en este caso) y la línea inferior al saxofón 2 (saxofón tenor)

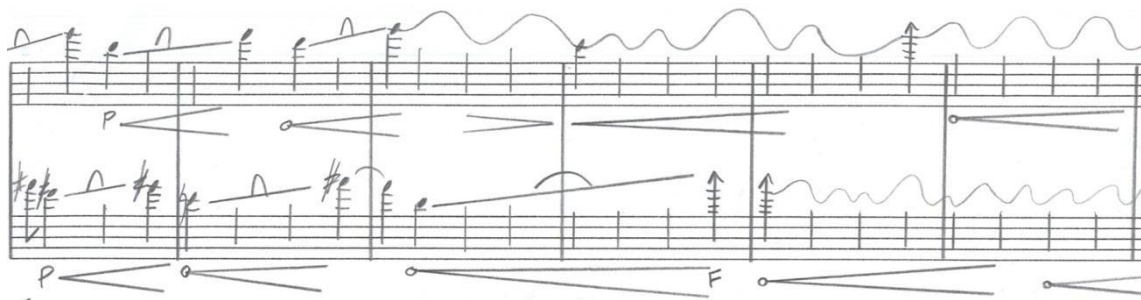
### UST Trayectoria inexorable

Como dijimos anteriormente, el otro eje de la pieza está puesto en el estudio de curvas de altura de variación continua a partir del uso de *portamentos* y *glissandos*. Toda la segunda sección de la pieza –que constituye casi un tercio de la obra- está desarrollada a partir de esta dinámica: la *UST Trayectoria inexorable*, que está definida como un movimiento del cual no se prevé el fin (no termina de avanzar, o de ascender, o de descender, etc.).

La Figura 106 presenta un fragmento de esta sección, que en su totalidad dura aproximadamente dos minutos, partiendo de un unísono de E grave de tenor



hasta llegar al extremo sobreagudo. Todo este desarrollo podría resumirse como una sola curva de *glissando* continuo de dos minutos de los dos saxofones tenores. El material parte, en un comienzo, del juego espacial del unísono –en un movimiento similar a lo analizado en la Figura 92- en el que los dos instrumentos se van *pasando* el sonido, primero unísono y luego poco a poco incluyendo *portamentos* y más tarde *glissandos*. Pero este ascenso no es lineal realmente: el proceso macro -la curva ascendente de dos minutos, que comienza en el E4 (escrito) y termina en el extremo sobreagudo- está desarrollado a partir de gestos más pequeños que van ascendiendo y descendiendo parcialmente. Así, la curva general –la *trayectoria inexorable*- está compuesta por otras muchas pequeñas micro-curvas. El fragmento mostrado en la Figura 106, pertenece a la parte final de esta sección, en donde los saxofones pasan de las alturas temperadas y especificadas en la partitura a una curva aproximada que va hacia el extremo más agudo posible, al que luego se le sumará el bisbigliando.



**Figura 106:** Ejemplo de UST Trayectoria inexorable (Epílogo a un eclipse de luna). En este caso los dos intérpretes están tocando saxofón tenor.



## 7. Conclusiones

*“The conclusion is that the Grammar of Sound is universal”.*  
(Ornette Coleman, *Sound Grammar*)

La necesidad de iniciar una investigación en torno a los multifónicos en el saxofón, aún antes de convertirse en un proyecto doctoral, nació de la práctica musical: desde la interpretación, en primer lugar, intentando dominar estas sonoridades en el propio instrumento, y luego desde la composición, buscando herramientas de sistematización y conceptualización que permitieran abordar ese universo tímbrico-armónico de apariencia inabarcable. En el transcurso de los diez años que llevó este trabajo muchas cosas han cambiado, pero la interrelación entre la producción artística, la investigación y la práctica musical ha sido una constante a lo largo de todo el proceso.

Esta tesis planteó un estudio de la sonoridad multifónica desde un enfoque interdisciplinario. Tomando como plataforma de estudio el saxofón, se plantearon diferentes aproximaciones a los multifónicos que incluían aspectos relacionados a la producción, a la percepción y a cómo estos accionan sobre el discurso musical.

La primera parte de nuestro trabajo estuvo dedicada a relevar aspectos generales de los multifónicos y el saxofón. Se estudió lo referido al comportamiento general de los multifónicos, la interacción del tracto vocal del intérprete y aspectos básicos de la acústica del instrumento. Se desarrolló una primera diferenciación entre multifónicos *armónicos* –aquellos que se dan a partir de una digitación tradicional y que por lo tanto presentan alturas relacionadas a la secuencia de armónicos naturales exclusivamente- y multifónicos *inarmónicos* –aquellos que utilizan una digitación especial cambiando la longitud efectiva del tubo y que por lo tanto presentan una estructura de alturas no armónica. Uno de los objetivos cumplidos de este trabajo fue estudiar comparativamente tres de los listados más difundidos de

multifónicos, constatando las diferencias que presenta cada uno en cuanto a la afinación de la estructura de alturas. A partir de allí se estudió la conformación de alturas de los multifónicos inarmónicos, señalando la relación que existe entre la digitación utilizada y la resultante de alturas. Finalmente, se hizo un relevamiento de obras que utilizan multifónicos desde diferentes estéticas, analizando características discursivas que están presentes en estas sonoridades.

Uno de los objetivos más significativos alcanzados por esta investigación es el desarrollo de una tipología para los multifónicos. En la segunda parte de nuestro trabajo se presentó un estudio comparativo de los multifónicos en el saxofón basado en un análisis musical, psicoacústico y espectral. Como resultado principal, se propuso una categorización para los multifónicos a partir del análisis musical de las sonoridades que derivan de estos sonidos y se contrastó con un experimento psicoacústico. Para ello se estudiaron un total de 118 tonos multifónicos del saxofón alto. Para el análisis musical, se decidió trabajar a partir del concepto de *escucha reducida y objeto sonoro* desarrollado por Pierre Schaeffer. Luego de estudiar la tipología propuesta por Schaeffer para los objetos sonoros, se decidió trabajar con tres atributos del sonido que están íntimamente relacionados entre sí y que son característicos de estos sonidos: *grano, iteración y cualidad de superficie*. Por otra parte, para el desarrollo de la categorización se tuvo en cuenta también la estructura de alturas de los multifónicos y las características de emisión – espontaneidad, posibilidades dinámicas, tesitura, etc. Para el experimento psicoacústico y espectral –que forma parte de un trabajo conjunto con el físico Pablo Riera- se seleccionaron 15 tonos representativos. Se realizó un test de comparación de pares con el fin de obtener una evaluación del grado de similitud entre estos multifónicos. Los resultados se analizaron usando escaleo multidimensional y revelaron un agrupamiento muy similar a la categorización propuesta. A continuación, mediante el análisis espectral se obtuvieron las posibles claves perceptuales que eran tomadas en cuenta por los sujetos a la hora de evaluar la similitud entre multifónicos. Por último, atendiendo a que cada multifónico configura una estructura dinámica capaz de atravesar diferentes estadios, se estudió la posibilidad de desarrollar trayectorias de *morphing* entre las

diferentes categorías propuestas. Esto implica necesariamente dos cosas: por un lado, la existencia de regiones intermedias entre las diferentes sonoridades propuestas, ya que para ir de una a otra hay que atravesar necesariamente regiones intermedias; por otro lado, la existencia de *multifónicos híbridos*, que comparten características de clases de sonoridades cercanas. Como resultado complementario, se presentó un catálogo de 118 multifónicos organizados según las categorías propuestas que incluye la digitación, la escritura en nota de saxofón y nota real y una grabación realizada por el autor de este trabajo.

La tercera parte de esta tesis está centrada en el estudio de las posibilidades discursivas. El análisis comparativo desarrollado motivó el estudio de las posibilidades de modulación tímbrica inherentes a los multifónicos desde un enfoque orientado a la composición musical. En este sentido, se revisaron las nociones musicales de *armonicidad*, *rugosidad* y timbre a partir del análisis de obras específicas. Se estudiaron las características generales de los procesos de modulación tímbrica, para luego evaluar su aplicabilidad a la *sonoridad multifónica* en el saxofón. Como resultado, se presentó un corpus de procesos de modulación tímbrica clasificados según los parámetros del sonido afectados en cada caso.

La investigación artística -definida como investigación *a través* del arte (López-Cano, 2014)- implica necesariamente en nuestro caso la producción de obra. Como se dijo anteriormente, la producción artística formó parte del proceso de reflexión y análisis en torno a la sonoridad multifónica. Es por ello que el último capítulo de esta tesis está centrado en el estudio del contenido idiomático de los multifónicos a partir de seis obras para saxofón(es) compuestas como parte de esta investigación. Para ello se utilizaron diferentes herramientas de análisis provenientes de la música electroacústica, las cuales permitieron realizar un análisis del material multifónico desde una perspectiva *morfológica*, *espectromorfológica* y *semántica*, considerando también la gestualidad propia de la interpretación. Como resultado, se ha planteado una aproximación a la sonoridad multifónica que contempla la posibilidad de *moldear* el sonido a partir no solamente de sus cualidades generales de timbre y altura, sino desde la modificación de los diferentes atributos internos del sonido y su relación con el gesto musical.

El concepto de *saxofón multifónico* presente en el título de esta tesis, busca hacer referencia a cómo el saxofón –un instrumento de aspiraciones sinfónicas creado a mediados del siglo XIX- es afectado por la materialidad multifónica. La producción de multifónicos en el saxofón, plantea un universo de sonoridades que no estaban pensadas en la idea original del instrumento. Sin embargo, el instrumento creado por Adolph Sax es flexible y dúctil desde su concepción: un tubo cónico, con cuerpo de metal y una boquilla de caña simple. Esta flexibilidad, acentuada por la interacción que se da entre el tracto vocal del intérprete y el instrumento, potencia notablemente las posibilidades de modulación tímbrica del saxofón. Es por ello que esta tesis ha planteado su objeto de estudio como una interrelación entre la modulación tímbrica y la sonoridad multifónica. Tomando como plataforma de estudio el saxofón se ha propuesto una metodología de estudio interdisciplinaria que contempla tanto los aspectos acústicos de producción del sonido como el estudio de su percepción, a la vez que contempla la perspectiva del intérprete en situación de performance y el estudio específico del material multifónico y su aplicabilidad al discurso compositivo.

## **A. Apéndice: Obras Completas**

A.1 Tres preludios a un bandoneón (2009-2012)

A.2 La memoria del Río I (2009)

A.3 La memoria del Río II (2013)

A.4 Epílogo a un eclipse de luna (2015)





Born in Buenos Aires in 1983, **Martín Proscia** holds a Bachelor of Electro-acoustic Composition from the National University of Quilmes (UNQ), a Degree in Composition from the Manuel de Falla Conservatory, and a Degree in Saxophone from the Alberto Ginastera Conservatory of Music. He has studied saxophone with Daniel Martino and had lessons and masterclasses with Arno Bornkamp, Antonio Felipe Belljar and Diego Nuñez. He is currently a Ph.D. student at UNQ, focusing his research on saxophone multiphonics and their application to musical composition.

As a saxophone player and performer, his activity is centered in all fields of contemporary performance: as soloist, in saxophone quartet, and electro-acoustic music, among others. He frequently works as a guest musician with the Ensamble Nacional del Sur conducted by Oscar Edelstein. He also works with different contemporary chamber music ensembles. Since 2005 he has performed in duo with pianist César Vernieri, performing their own compositions. The duo recorded their first album *23 Amaneceres* in 2007. Proscia also performs free-improvisation music and free jazz with different groups.

As a composer, he has written for a variety of ensembles, including electro-acoustic. His music has been performed in concerts and festivals in Argentina, Brazil, Peru, Bolivia, France, Italy and Norway.

Nacido en Buenos Aires en 1983, **Martín Proscia** se formó como compositor en la Licenciatura en Composición con Medios Electroacústicos de la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ) y en el Conservatorio "Manuel de Falla" en la clase de Ricardo Capellano. Como saxofonista obtuvo su diploma en el Conservatorio de música "Alberto Ginastera" en la clase de Daniel Martino. Ha participado en clases magistrales de saxofón con Arno Bornkamp, Antonio Felipe Belljar y Diego Nuñez. Actualmente es estudiante de Doctorado en la UNQ, su tema de investigación es la producción de multifónicos en el saxofón y su aplicación a la composición musical.

Como intérprete y performer su campo es la música contemporánea en todas sus facetas: solista, cuarteto de saxofones, con medios electroacústicos, etc. Es invitado frecuente del Ensamble Nacional de Sur dirigido por Oscar Edelstein, como también de diferentes ensambles de música de cámara contemporánea. Desde el 2005 forma un dúo junto a César Vernieri en piano en el cual interpretan sus propias composiciones, grabando su primer álbum en el año 2007 "*23 amaneceres*". Colabora también habitualmente con diferentes grupos de improvisación libre y Free-jazz.

Como compositor, ha escrito obras para todo tipo de ensambles, incluyendo medios electroacústicos. Sus obras han sido presentadas en conciertos y festivales en Argentina, Brasil, Perú, Bolivia, Francia, Italia y Noruega.



# Tres Preludios a un Bandoneón

para saxofón alto

Martín Proscia

Resolute Music Publications

Preludio a un bandoneón

En la vereda anacrónica  
de baldosas violadas por brotes de pasto  
se deja caer rendido  
un Bandoneón.

El cordón y el adoquín  
desparraman la cadencia  
que amenaza insolente  
el sofocante intervalo de la siesta.

El niño asiste a la escena en silencio,  
conmovido, reconoce ese último aliento.

No repara en la sangre,  
ni en la mano,  
que poco a poco  
suelta el estuche.

Prelude to a Bandoneon

On the anachronistic sidewalk  
with the tiles raped by the grass growth  
it flakes out exhausted  
a Bandoneon.

The curb and the paving stone  
spread the cadence  
which provocatively threaten  
the suffocating interval of the nap.

The boy attends to the scene in silence.  
Stirred, he acknowledges that last breath.

He neither notices the blood,  
nor the hand,  
which little by little  
drops the bandoneon-case.

Prélude pour un bandoneón.

Sur le trottoir anachronique  
de dalles violées par des brins d'herbe,  
épuisé, se laisse tomber  
un Bandoneón.

La bordure et le pavé  
éparpillent la cadence  
que menace, insolent,  
le suffocant intervalle de la sieste.

En silence, l'enfant assiste à la scène,  
touché, il reconnaît ce dernier souffle.

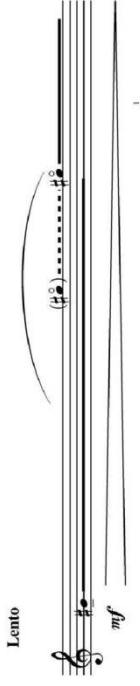
Il ne remarque ni le sang,  
ni la main  
qui, peu à peu  
lâche l'étui.

### Aclaraciones (Preliminary notes)

Las tres piezas pueden ser tocadas juntas o por separado en concierto.  
El texto que antecede a la partitura es opcional y puede ser leído por el intérprete antes de comenzar a tocar.  
*The three pieces could be played together or separately in concert.  
The preliminary text is optional and could be read before playing.*

### Notación específica (Specific notation)

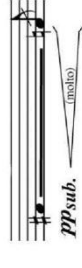
Lento



La nota aguda debe aparecer gradualmente. Para este efecto se recomienda atacar la nota grave utilizando el portavoz.  
*The high note must gradually appear. For this effect it's recommended to attack the low note using the octave key.*



Glissando



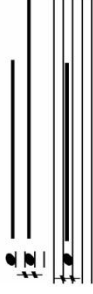
Ataque invertido: El *crescendo* debe ser explosivo hacia el final.  
La resolución debe ser lo más breve posible.  
*Reverse attack: The crescendo must be explosive.  
The resolution must be as short as possible.*



Las notas del multifónico deben aparecer o desaparecer gradualmente.  
*The notes of the multiphonic must gradually appear or disappear.*



Las notas del multifónico aparecen de manera precisa cuando está indicado.  
*The notes of the multiphonic should sound precisely when it's indicated.*



Manteniendo la digitación del multifónico debe aislarse la nota indicada utilizando la entonación.  
*Keeping the fingering of the multiphonic the indicated note must sound isolated by using the intonation.*

### Léxico utilizado (Lexicon)

- Energico  
(Energic)
- Caminando  
(Walking)
- Aunque siempre un poco inestable  
(Always a bit unstable)
- Tranquilo  
(Calm)
- Casi bandoneón  
(Almost bandoneon like)
- Meditativo e inestable  
(Meditative and unstable)
- Inquieto  
(Anxious)

# Preludio a un bandoneón I

Martin Proscia  
(2009)

Saxo contralto  
en mib

Lento  
*mf*

*accel.*  
Tpo.  
*p sub*  
*mf*  
*f*

*mf*  
*f*  
1 2 3 4 5 6 7  
1 CI 2 3 4 GE

Entérgico  
*pp*  
*f*

Tpo.  
*mf*

*pp sub.*  
*mf*  
*pp*  
Lento  
*ppp*  
*ff*

*pp*  
*mf*

Aprox. ♩ = 60 (Aunque siempre un poco inestable)

*pp*

Resolute Music Publications  
El Dorado, Arkansas

©2012 SaxVickers Music  
RMP 1014

All rights reserved in all countries.  
www.resolutemusicpublications.com





1 Preludio a un Bandonción II

$\frac{3}{4}$  *ralz.*  
Tpo.

*p dolce*  
*espressivo*

Meditativo e instabile

*f*  
*rit.*  
*mp*

Inquieto

*mp*

*poco accel.*

*mf*  
*rit.*

*mf*  
*rit.*

*mp*  
*rit.*

Lento

*p*  
*rit.*  
*mp*  
*pp*  
*ff*

(Duración aproximada 7 minutos)

# Preludio a un bandoneón III

Saxo contralto  
en mi♭

Martín Prescía  
(2012)

**Meditativo**  
Aprox. ♩ = 60

1 2 3 4 5 6 7  
1 Bb 2 Bb 3 Tr 4 Eb 5 Tr 6 Eb 7

1 2 3 4 5 6 7  
1 C1 2 C2 3 GE 4 Bb 5 Tr 6 Eb 7

Aprox. ♩ = 72

*pp sub* *mf*

*accel.*

1 2 3 4 5 6 7  
1 C1 2 C2 3 GE 4 Bb 5 Tr 6 Eb 7

**Tpo.**

1 2 3 4 5 6 7  
1 C1 2 C2 3 GE 4 Bb 5 Tr 6 Eb 7

*molto accel.* *mf*

Aprox. ♩ = 82

1 2 3 4 5 6 7  
1 Bb 2 Bb 3 Tr 4 Eb 5 Tr 6 Eb 7

*ppp Inquieto* *mf*

1 2 3 4 5 6 7  
1 Bb 2 Bb 3 Tr 4 Eb 5 Tr 6 Eb 7

*ppp* *f* *ppp* *mf* *ppp*



Preludio a un Bandonión III

The musical score consists of several systems of music. It begins with a dynamic of *f* and includes markings for *mf*, *pp*, *pp sub*, and *ppp*. There are repeated sections indicated by 'x' followed by a number (e.g., x 7, x 4, x 3, x 2, x 7, x 2, x 3, x 2, x 7, x 3, x 2, x 3, x 7, x 5, x 3, x 2). Performance instructions include *poco accel.*, *simile*, and *accel.*. Tempo markings are given as *Approx. ♩ = 82* and *♩ = 110*. There are also markings for *ppp*, *mp*, *f*, *ff*, *sfzpp*, and *mf*. The score concludes with a final dynamic of *ff*.

(Duración aproximada 5 minutos)



## La memoria del Río I

- Para 2 saxofones altos -

2009

## La memoria del Río II

- Para saxofón alto y barítono –

2013

Martín Proscia

La memoria del Río

Todos sabemos  
(Porque hemos leído o nos han contado)  
Que el Río es uno solo  
Inmortal, infinito

Que cada molécula de agua  
Es a la vez anterior y posterior  
A nosotros.

Lo hemos visto mar,  
Lluvia, arco iris,  
Turbio, cristalino, tormentoso,  
Petrificado.

Bastaría tan sólo  
Imaginarle una conciencia  
Para conocer, de primera mano,  
La historia del mundo.

The memory of the river

We all know  
(Because we have read or someone has told us)  
That the River is only one  
Immortal, infinite.

That every molecule of water  
is at the same time anterior and posterior  
To us.

We've seen it like a sea,  
Rain, rainbow,  
Turbid, crystalline, stormed,  
Petrified.

It's only needed  
To imagine it having a consciousness  
To understand, from the first hand,  
The history of the world.

**Aclaraciones:**

- El texto que antecede a la partitura es opcional y debe ser leído por uno de los intérpretes antes de comenzar a tocar.
- En los primeros tres sistemas, la intención es generar el artificio de que el sonido se "traslada" de un instrumento a otro y que cada trino sale desde "adentro" del otro saxofón. Para ello debe buscarse una coordinación precisa entre los dos intérpretes tanto en lo que respecta a la afinación, velocidad e intensidad de cada trino o trémolo como en el movimiento corporal que acompaña cada entrada y salida. Procedimientos similares aparecen en otras secciones y deben respetarse siempre estas pautas de interpretación.
- A lo largo de toda la pieza aparecen indicadas intensidades diferentes para cada instrumento. Debe buscarse la mayor eficacia en este tipo de operaciones, incluso pueden exagerarse ligeramente los matices para lograr dicho efecto.

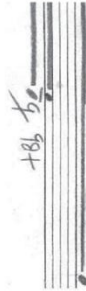
**Símbolos:**



La nota debe surgir desde el silencio, enmascarando el ataque tanto como sea posible y buscando fundirse en el otro instrumento.



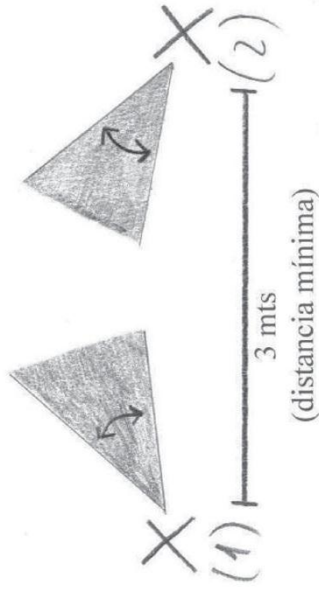
Las notas del multifónico deben ir apareciendo gradualmente. Este procedimiento también se utiliza a la inversa, partiendo desde el multifónico y dejando alguna nota sola.



El multifónico se forma repentinamente al bajar la llave indicada.

**Disposición:**

**Público**



La distancia entre los dos instrumentistas puede variar según las condiciones de la sala (cuanto mayor sea la separación mejores serán los resultados), pero en ningún caso debería ser menor a los 3 metros, ya que se correría el riesgo de dejar de percibir el efecto de movimiento buscado en la primera sección.

A Emiliano Barri

# La memoria del Río I

Martin Proscia  
(2009)

Lento

The musical score is written on two staves, numbered 1 and 2. It consists of five systems of music. The notation is handwritten and includes various musical symbols and instructions:

- System 1:** Staff 1 starts with a treble clef, a key signature of one sharp (F#), and a common time signature. It contains several notes with slurs and dynamics like *p*. Staff 2 has a bass clef and contains notes with slurs and dynamics like *p*. There are markings for *tr* (trills) and *SILENCE*.
- System 2:** Similar to the first system, with notes, slurs, and dynamics. Staff 2 has a *b* (flat) marking.
- System 3:** Staff 1 has a *b* marking. Staff 2 has a *b* marking. Dynamics include *ppp*.
- System 4:** Staff 1 has a *b* marking. Staff 2 has a *b* marking. Dynamics include *mf* and *ppp*. There is a *SFZ pp* marking and a *(MOLTO)* instruction.
- System 5:** Staff 1 has a *b* marking. Staff 2 has a *b* marking. Dynamics include *pp* and *mp*. There is a *SUB* marking.

AD LIB

pp x8b

pp

pp

Libremente

pp

CEBIEUO

Caminando

p

CEBIEUO

SIEMPRE LEGATO

p

p

sib

La memoria del Río I (2)

SIEMPRE LEGATO

Handwritten musical score system 1, featuring two staves (1 and 2) with complex rhythmic patterns and slurs.

SIEMPRE LEGATO

Handwritten musical score system 2, featuring two staves with complex rhythmic patterns and slurs.

LIBERAMENTE, LEGATO

Handwritten musical score system 3, featuring two staves with complex rhythmic patterns and slurs.

LENTO

Handwritten musical score system 4, featuring two staves with complex rhythmic patterns and slurs.

Handwritten musical score system 5, featuring two staves with complex rhythmic patterns and slurs.

La memoria del Río I (3)





ACCELL →

Handwritten musical score for "La memoria del Rio II (2)". The score is written on multiple staves and includes various musical notations and performance instructions. Key elements include:

- Dynamic markings:** *mp*, *sfz*, *pp*, *f*, *sfzpp*, *ppp*, *ff*.
- Performance instructions:** "ACCELL" with an arrow pointing right, and "Salvaje" with a tempo marking of quarter note = 140.
- Rhythmic patterns:** Complex rhythmic figures, including triplets and sixteenth notes, often with accents.
- Section markers:** A section at the end of the score is marked "X3".

La memoria del Rio II (2)

180 12

This is a handwritten musical score for a piece titled "La memoria del Rio II (3)". The score is written on a grand staff with two staves per system. It begins with a treble clef and a key signature of one sharp (F#). The tempo is marked "MOLTO" and the dynamics range from "pp" (pianissimo) to "ff" (fortissimo). The score includes several measures of music with various rhythmic values and articulations. There are several instances of repeated patterns marked with "X3" and "X4". The piece concludes with a final measure marked "ff".



# *Epílogo a un eclipse de Luna*

- Para 2 saxofones altos/tenores -

Martín Proscia

*Julio 2015*

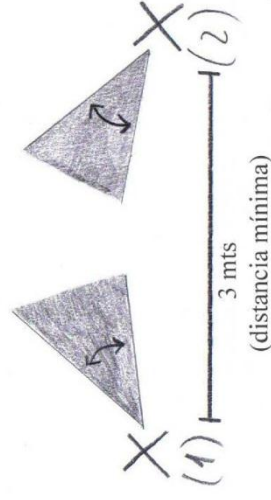
*Comisionada por el dúo Miradas Cruzadas*

### Aclaraciones:

- La ubicación debe ser en formato estéreo, separados unos 3mts de frente al público. Esto es muy importante para la segunda página y el final de la primera, ya que el efecto buscado es que el centro del sonido se "desplace" de izquierda a derecha.
- **Dinámicas:** Se busca el mayor contraste posible entre  $f$  y  $p$ , esto se complementa con el punto anterior, en la búsqueda de una espacialidad a dúo.
- **Bisbigliando:** Debe ser lo más rápido y heterogéneo posible, privilegiando el cambio tímbrico por sobre la afinación.
- **Glissando y portamentos:** (el símbolo que parece un sombrero uniendo dos notas en toda la segunda hoja) Lo más largo y continuo posible. Si es entre dos blancas, la idea es que son 4 tiempos de *glissando* ininterrumpido
- **Apoyaturas:** Lo más acentuadas posible
- **Crescendos y disminuendos:** Diferenciar los reguladores "comunes" de los *dal niente*, y especialmente de los crescendo explosivos o exponenciales (más velocidad de crescendo hacia el final del regulador)
- **Gliss + vibrato:** Cuando se dibuja la línea aleatoria de glissando (o bending) en la tercera hoja junto con bisbigliando, tanto los glissandos como el vibrato deben ser siempre de velocidades y amplitudes diferentes
- Los *crescendo* coloreados de la primera hoja indican que las notas del multifónico deben ir apareciendo gradualmente, conforme se incrementa la dinámica.

### Disposición

## Público



La distancia entre los dos instrumentistas puede variar según las condiciones de la sala (cuanto mayor sea la separación mejores serán los resultados), pero en ningún caso debería ser menor a los 3 metros, ya que se correría el riesgo de dejar de percibir el efecto de movimiento buscado en la primera sección.

Al dió Miradas Cruzadas

Epilogo a un eclipse de luna

Martin Proscia  
(2015)

Lento, libremente

The musical score consists of ten staves, grouped into five systems. Each system contains two staves, labeled A1 and T2. The notation includes various musical symbols such as notes, rests, dynamics (pp, mp, sfz), and performance instructions like 'tr(45)', 'tr(47)', 'tr(49)', and 'tr(51)'. There are also some numerical annotations like '1011' and '(6)'. The score is written in a fluid, handwritten style with some corrections and markings.

$\text{♩} = 60$

The score is written on ten systems of staves. The first system includes guitar notation with a treble clef and a key signature of one flat (E-flat), indicated by a flat sign and the text "Tr (Eb)". It features a complex rhythmic pattern with a wavy line above the staff and a large "N" in a box. The tempo is marked as  $\text{♩} = 60$ . The second system continues the guitar part with a similar wavy line and "N" in a box. The third system begins the vocal line with a treble clef and a key signature of one flat. It contains several measures with triplets and dynamic markings such as  $f$ ,  $pp$ , and  $f$ . The fourth system continues the vocal line with more triplets and dynamics. The fifth system includes the instruction "ACCELL." and features more complex rhythmic patterns. The sixth system continues with triplets and dynamics. The seventh system includes a measure with a "5" above it and dynamics like  $f$ ,  $pp$ , and  $f$ . The eighth system concludes with dynamics like  $f$ ,  $pp$ , and  $f$ . The notation is dense with slurs, accents, and various dynamic markings.



Handwritten musical score for "Epilogo a un eclipse de luna - 3". The score is written on ten staves, divided into two systems of five staves each. The first system features two Tenors (T1, T2) and two Altos (A1, A2). The second system features two Altos (A1, A2). The notation includes various musical symbols such as dynamics (p, pp, mp, mf, f, ff), articulation (accents, slurs), and performance instructions like "BISBOLG." and "REGATIVO". There are also some handwritten annotations and corrections throughout the score.



## Bibliografía:

- Alcázar, A. (2014). Las Unidades Semióticas Temporales (UST), estrategia perceptiva y vía analítica para la música. *Música y audición en los géneros audiovisuales*. Barcelona: Universitat de Barcelona, pp. 29-52
- American National Standards Institute (1994) "Acoustical terminology" ANSI S1.1-1994.
- Backus, J. (1978) "Multiphonic tones in the woodwind instruments", en *The Journal of the Acoustical Society of America*, 63, 591,.
- Bartolozzi, B., & Brindle, R. S. (1967). *New sounds for woodwind... Translated and edited by Reginald Smith Brindle.[With musical illustrations and a gramophone record.]*. Oxford University Press.
- Basso, G. (2006). *Percepción auditiva*. Universidad Nacional de Quilmes.
- Benade A. H. (1990). *Fundamentals of Musical Acoustics*. Dover. New York.
- Berio, L., Dalmonte, R., & Varga, B. A. (1985). *Two interviews*. D. Osmond-Smith (Ed.). M. Boyars.
- Blackburn, M. (2011). The Visual Sound-Shapes of Spectromorphology: an illustrative guide to composition. *Organised Sound*, 16(01), 5-13.
- Blessner, B., & Salter, L. R. (2009). *Spaces speak, are you listening?: experiencing aural architecture*. MIT press.
- Borgdorff, H. (2012). *The conflict of the faculties. Perspectives on artistic research and academia*. Leiden University Press.
- Burkhart, C. (1973). Schoenberg's Farben: An Analysis of Op. 16, No. 3. *Perspectives of New Music*, 141-172.
- Caetano, M., & Rodet, X. (2013). Musical instrument sound morphing guided by perceptually motivated features. *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, 21(8), 1666-1675.

Calcagno, E. R. (2013). *Espacialidad y estructura sonora en la música electroacústica*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires.

Carratelli, C. (2006). *L'integrazione dell'estesico nel poietico nella poetica musicale post-strutturalista: il caso di Salvatore Sciarrino, una "composizione dell'ascolto"* (Doctoral dissertation, Paris 4).

Chautemps, J. L., Kientzy, D., & Londeix, J. M. (1998). *El saxofón*. SpanPress.

Chen, J. M., Smith, J., & Wolfe, J.:

(2009). Saxophone acoustics: introducing a compendium of impedance and sound spectra. *Acoustics Australia*, 37(1-19).

(2011). Saxophonists tune vocal tract resonances in advanced performance techniques. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 129(1), 415-426

Chion, M. :

(1983). *Guide des Objets Sonores*, Pierre Schaeffer et la recherche musicale. Paris: Buchet/Chastel.

(1993). *La audiovisión: Introducción a un análisis conjunto de la imagen y el sonido*. Buenos Aires Argentina. Editorial Paidós.

Couriel, M. (2016). Antecedentes y consecuentes de la Escuela Espectral. En: *4' 33" - Revista on line de Investigación Musical - del Departamento de Artes Musicales y Sonoras de la Universidad Nacional de las Artes (UNA)*, 16, 39-52.

Delalande, F. (1996). Les Unités Sémiotiques Temporelles: problématique et essai de définition. *MIM. Les Unités Sémiotiques Temporelles (16-25)*. Marsella: MIM.

Del Grazia, N. (2017) <http://www.clarinet-multiphonics.org>. Visitada el 03/05(2017)

Devoto, M. (2011). La sucesión de Farey y los armónicos lejanos del violonchelo. *VOXes: Revista de investigación musical contemporánea de la Universidad Nacional de Lanús*, 2, 47-79.

Dick, R. (1986). *Tone development through extended techniques*. Multiple Breath Music Company.

Di Liscia, O. P. (2005). El espacio de la imaginación. *Revista del ISM*, 1(7), 47-54.

Edelstein, O. (2014). *Estudios sobre la grilla acústica*. Patina Publishing.

Edelstein O. & Eguía M. C. (2007) The Acoustic Grid, en *Insert: Hefte für kunst+wissenschaft*. Frankfurt a Main: Gutleut verlag.

Eiriz, C. (2012). Una guía comentada acerca de la tipología y la morfología de Pierre Schaeffer. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos*, (39), 39-56.

Fletcher N.H. and Rossing T.D. (1991). *"The Physics of Musical Instruments"*. New York: Springer-Verlag, Second Edition.

Frayling, C. (1993). Research in Art and Design [Royal College of Art Research Papers], 1 (1). *London: Royal College of Art*.

Frey, A., Hautbois, X., Bootz, P., & Tijus, C. (2014). An experimental validation of Temporal Semiotic Units and Parameterized Time Motifs. *Musicae Scientiae*, 18(1), 98-123.

Giacco, G.

(2001). *La notion de "figure" chez Salvatore Sciarrino*. Editions L'Harmattan.

(2008) Aproximación comparativa de las UST y de las figuras de la música en Salvatore Sciarrino. *Actas del congreso del MIM en Marsella, Francia de 2005, "Hacia una semiótica general del tiempo en las artes"*, IRCAM, Paris (p.113-123). Departamento de Música, Estrasburgo. Traducido del francés por Celina Hafford

Grey, J. M.

(1975). *An exploration of musical timbre* (No. 2). Dept. of Music, Stanford University.

(1977). *Multidimensional scaling of musical timbres*. Journal of the Acoustical Society of America, Vol. 61, N. 5, 1270-1277.

Grisey, G. (1987). *Tempus ex machina*. G. Ricordi Bühnen-und Musikverlag. Trad. Nora García. UCA. Facultad de Artes y Ciencias Musicales. Centro de estudios Electroacústicos.

Guillemain, P., Vergez, C., Ferrand, D., & Farcy, A. (2010). An instrumented saxophone mouthpiece and its use to understand how an experienced musician plays. *Acta Acustica united with Acustica*, 96(4), 622-634.

Gomez, V.S., Alberti, A., Spiousas I., Salzano L., Edelstein, O. & Eguia, M.C. (2016) Tunable sonic crystals as an extension of acoustical musical instruments. *Proceedings of the International Symposium on Musical and Room Acoustics*. La Plata: ISMRA2016, 77.

Gottfried, Rama. (2007) "A More Accurate Notation for Multiphonics Using Sideband Ratios", en:  
[www.ramagottfried.com/texts/rama\\_gottfried\\_multiphonics.pdf](http://www.ramagottfried.com/texts/rama_gottfried_multiphonics.pdf).

Hartmann, W. M. (2004). *Signals, sound, and sensation*. Springer Science & Business Media.

Jaureguiberry, L. F. (2011). Análisis de sonidos multifónicos de base Bb3. *Clang*.

Justel, E. (2013). *Las estructuras formales en la música electroacústica*: tesis doctoral. Mar del Plata: el autor,

Koren, L. (1994). *Wabi-sabi for artists, designers, poets & philosophers*. Imperfect Publishing.

- Kröpfel, F. (1995). Experiences and Reflexions on Electroacoustic Music. *Bourges Academy: Aesthetic and Electroacoustic Music*. Bourges: *Acteon-Mnemosyne*, 60-64. (Cita en Justel, 2013)
- Kientzy, D. (1982). *Les sons multiples aux saxophones*. Editions Salabert.
- Li, W., Chen, J. M., Smith, J., & Wolfe, J. (2013). Vocal tract effects on the timbre of the saxophone. *SMAC13*.
- Liut. M. (2009) Música para sitios específicos: nuevas correlaciones entre espacio acústico, público y fuentes sonoras. *En Música y Espacio: Ciencia, Tecnología y Estética*, Pablo Di Liscia, Gustavo Basso, Juan Pampín (comp.). Bernal, Editorial UNQ. ISBN: 978-987-558-184-5. PP 289-301
- Londeix, J. M. (1989). *Hello! Mr. Sax, ou Parametres du saxophone*. Alphonse Leduc.
- López Cano, R., & San Cristóbal, Ú. (2014). Investigación artística en música: problemas, métodos, paradigmas, experiencias y modelos. *Barcelona: Fonca-Esmuc*.
- Manoury, P. (1991). Les limites de la notion de 'timbre'. *Le timbre: Métaphore pour la composition*, 293-299.
- Mastropietro, C. (2003). La Modulación Tímbrica. Una herramienta para el análisis musical. *Actas del 4to. Encuentro de Investigación en Arte y Diseño (ENIAD 2003)*, La Plata, Universidad Nacional de La Plata, 87-88.
- McIntyre, M. E., Schumacher, R. T., & Woodhouse, J. (1983). On the oscillations of musical instruments. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 74(5), 1325-1345.
- MIM (2002). Les Unités Sémiotiques Temporelles: nouvelles clés pour l'écoute. Outil d'analyse musicale. CD-ROM. Marseille: MIM (coll. INA-GRM)
- Paraskevaídís, G. (2011) Imaginemos músicos: Cergio Prudencio, caminante altiplánico. En: [www.latinoamerica-musica.net](http://www.latinoamerica-musica.net)

Proscia, M. (2011). Acercamiento al saxofón multifónico. Una perspectiva de estudio. *Revista del ISM*, 1(13), 171-194.

Proscia, M., Riera, P., & Eguia, M.C.

(2011). Estudio comparativo del saxofón multifónico a partir de diferentes herramientas de análisis perceptivo. *Musicalidad Humana: Debates actuales en evolución, desarrollo y cognición e implicancias socio-culturales: Actas del X Encuentro de Ciencias Cognitivas de la Música*. Buenos Aires: SAACoM, 317-325.

(2012) Comparative study of saxophone multiphonic tones. A possible perceptual categorization. *Proceedings of the 12th International Conference on Music Perception and Cognition and the 8<sup>th</sup> Triennial Conference of the European Society for the Cognitive Sciences of Music*, Thessaloniki, Grecia.

Read, G. (1976). Extending the Tonal Resources of Wind Instruments: Some Contemporary Techniques. *Music Educators Journal*, 63(1), 50-55.

Rehfeldt, P. (1994). *New directions for clarinet* (Vol. 4). Scarecrow Press.

Riera, P. E., Proscia, M., & Eguia, M. C. (2014). A Comparative Study of Saxophone Multiphonics: Musical, Psychophysical and Spectral Analysis. *Journal of New Music Research*, 43(2), 202-213.

Riera, P. E. (2015). *Estudio de la percepción tímbrica en sonidos con modulación mediante experimentos psicofísicos y modelado de la periferia auditiva* (Doctoral dissertation, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires).

Rodríguez, D. R.(2012). Partiels, de G. Grisey. En: *Espacio Sonoro n° 27, junio 2012*

Rose, F. (1996). Introduction to the pitch organization of French spectral music. *Perspectives of New Music*, 6-39.



- Sad, J. "Acusmática , Texto Musical , Timbre." . (2011) *Voxes*, Revista de Investigación musical contemporánea de la Universidad Nacional de Lanús, Nro 2
- Saitta, C. (2004). El timbre como factor estructurante. *Altura-timbre-espacio. Cuaderno de estudio*, (5).
- Scavone, G. P., Lefebvre, A., & da Silva, A. R. (2008). Measurement of vocal-tract influence during saxophone performance. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 123(4), 2391-2400.
- Schaeffer, P. (2003) *Tratado de los objetos musicales*. Madrid: Alianza Música. Traducción de Araceli Cabezón de Diego. (Original en francés: *Traité des Objets Musicaux*, 1966).
- Schaeffer, P., Reibel, G., Ferreyra, B., Chiarucci, H., Bayle, F., Tanguy, A. & Schwarz, J. (1998). *Solfège de l'objet sonore*. INA GRM.
- Schoenberg, A. (1974). Madrid: *Tratado de armonía. Traducción y prólogo de Ramón Barce. Madrid: Real Musical*.
- Sinta, D. J., & Dabney, D. C. (1992). *Voicing: an approach to the saxophone's third register*. Sintafest Music Company.
- Smalley, D. (1997). Spectromorphology: explaining sound-shapes. *Organised sound*, 2(02), 107-126
- Smith Brindle, R. (1996). *La nueva música. El movimiento avant-garde a partir de 1945*.
- Snekkestad, T. (2016). The poetics of a multiphonic landscape. Reflections on the project.
- Spinelli, E. (2010). Multifónicos en el clarinete: un estudio comparativo. *Revista del Instituto de Investigación Musicológica Carlos Vega: Publicación de la facultad de Artes y Ciencias Musicales de la Universidad Católica Argentina*, (24), 169-202.

- Spiousas, I., Etchemendy, P. E., Vergara, R. O., Calcagno, E. R., & Eguia, M. C. (2015). An auditory illusion of proximity of the source induced by sonic crystals. *PloS one*, *10*(7), e0133271.
- Taruskin, R. (2009). *Music in the Late Twentieth Century: The Oxford History of Western Music* (Vol. 6). Oxford University Press.
- Taylor, Matthew J., "Teaching Extended Techniques on the Saxophone: A Comparison of Methods" (2012). Open Access Dissertations. Paper 772.
- Tsao, M. (2014). Helmut Lachenmann's "Sound Types". *Perspectives of New Music*, *52*(1), 217-238.
- Veale, Peter. y Claus-steffen Mahnkopf. (1994). *The Techniques of oboe playing*. Kassel: Bärenreiter.
- Weiss, M., & Netti, G. (2010). *The techniques of saxophone playing* (Vol. 37). Bärenreiter.
- Wolfe, J., & Smith, J. (2003). Cutoff frequencies and cross fingerings in baroque, classical, and modern flutes. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *114*(4), 2263-2272.
- Wilson, Peter Niklas. (1989). "Hacia una ecología de los sonidos, Partiels de Gerard Grisey y la estética del grupo de l'itineraire". Traducción: Pablo Cetta
- Wishart, T. (1996). *On Sonic Art*, revised edn. Harwood, Amsterdam. Academic.

## Obras citadas:

Berio, Luciano: *Sequenza I* (1958) Edizioni Suvini Zerboni

Beethoven, Ludwig Van: *Trío en Re Mayor Op. 70 n. 1, "Fantasma"* (1808).  
Breitkopf und Härtel.

Denisov, Edison: *Sonata para saxofón alto y piano* (1970) Alphonse Leduc.

Franciosi, Marcos: *Maqueta N°2 para Cuarteto de saxofones*. (2013) Edición  
del autor.

Grisey, Gerard: *Partiels* (1975) Ricordi

Justel, Elsa: *Sikxo* (1989) Edición de la autora.

Lauba, Christian: *Balafon*. (1996) Alphonse Leduc.

Ligeti, György: *Estudio para piano No. 13 "La escalera del diablo"* (1994) Schott  
Musik International.

Muslera, Fernando: *Caja de Viento* (2011) Edición del autor

Noda, Ryo:

*Mai* (1975). Alphonse Leduc.

*Improvisation 2* (1973). Alphonse Leduc.

Proscia, Martín:

*Tres preludios a un Bandoneón* (2009-2012) Resolute Music  
Publications, 2012.

*La memoria del Río I* (2010) Edición del autor

*La memoria del Río II* (2011) Edición del autor

*Epílogo a un eclipse de luna* (2015) Edición del autor

Sad, Jorge: *Les non dupes errent* (2008) Babelscores, 2012.

Sciarrino, Salvatore: *Lo Spazio Inverso* (1985)

Shoenberg, Arnold : Op. 16, 5 Piezas para orquesta, N°3 *Farben* (1912) Edition  
Peters

Webern, Anton: *Concierto para 9 instrumentos, Op.24* (1934). Universal Edition.

## Agradecimientos

En primer lugar, este trabajo existe gracias a las *Becas de Iniciación en la Investigación* que otorga la UNQ. Allá por el 2008 tuve la dicha de obtener esa beca por dos años, lo que fue el puntapié inicial de este trabajo. Esos dos años resultaron no sólo en avances específicos, algunos de los cuales están parcialmente presentes en este trabajo, sino que también despertaron en mí la curiosidad por la investigación.

Agradezco a la UNQ y por extensión a toda la Educación Pública de nuestro país, que tanto sufre por estos días y sin embargo tanto nos enorgullece.

A la Licenciatura en Composición con Medios Electroacústicos, porque alguien tan interdisciplinario como yo sólo podía formarse en una carrera igualmente interdisciplinaria y artística.

A la Escuela Universitaria de Artes, un sueño cumplido para aquellos que creemos que el arte puede cambiar el mundo.

Mi primer agradecimiento personal es para Oscar Edelstein, desde aquel primer momento me sentí a la vez acompañado y desafiado. Con él siempre he encontrado un consejo sincero, una palabra de aliento y un compañero de viaje. Oscar es el único director posible para este trabajo.

A Manuel Eguía, por convocarme para participar del LAPSo desde el primer día e invitarme a la aventura del Cristal Sónico. También por enseñarme todo lo que sé sobre investigación y ayudarme a crecer en un campo en el que no estaba formado adecuadamente.

A Pablo Riera, de quien he aprendido muchísimo, por hacer propio un proyecto que había nacido como una obsesión mía y que juntos convertimos en un proyecto de investigación conjunto. El trabajo juntos ha sido una experiencia de crecimiento cotidiana para mí.

A Martín Liut, siempre predispuesto al diálogo y un generador constante de espacios de intercambio académico. Sus sugerencias y consejos fueron determinantes en la organización de la escritura de esta tesis. Fue uno de los pocos consultores *externos* que tuvo este trabajo, sus aportes resultaron esclarecedores.

A Diego Romero Mascaró, por impulsarme constantemente a finalizar esta tesis, y también por la confianza de haberme convocado al Ciclo Introductorio de la EUdA, uno de los desafíos más grandes que me ha tocado asumir.

A mis estudiantes de saxofón, por aventurarse a los multifónicos y obligarme a desarrollar pedagogía allí donde no la hay. Aprendo de ellos más que ellos de mí, eso seguro.

A mis compañeros del cuarteto de saxofones *Tsunami*, especialmente a Alejandro Soraires, por ser una referencia insoslayable para mí, y a Mariana Brondino, compañera incansable. Y también a los que han pasado por el grupo y nos han ayudado a crecer. El cuarteto es una plataforma de exploración, muchas cosas de las que aquí están escritas y pensadas, son fruto del trabajo realizado allí.

A mis compañeros del *Quinteto Alunco*, tocar con ellos es una búsqueda constante de verdades y nuevas formas de belleza.

A mis compañeros de la EUdA, tanto el equipo de gestión como el personal administrativo, no sólo es un placer trabajar con ellos diariamente sino que es un orgullo ver cómo todos tenemos “la camiseta puesta”. Agradezco también por cubrirme y acompañarme en el último trayecto de la escritura de la Tesis.

A Bárbara Bilbao, por disimular mis ausencias durante el tramo final de la escritura de la Tesis. Un lujo de compañera en la coordinación del Ciclo Introductorio de la EUdA.

Mis agradecimientos más importantes son para los incondicionales. A mis padres Mirta y Miguel, respectivamente la fuerza y el aplomo en la medida perfecta. Nada sería lo que es si ellos no fuesen lo que son. A mi hermano Gonzalo, un espejo en que puedo mirarme y reconocirme siempre.

A Carlita, nos conocimos haciendo música, estudiamos juntos, crecimos juntos y caminamos juntos desde hace 12 años. Esta tesis sería absolutamente imposible sin ella. Si hubiera una justicia poética, esta tesis llevaría el nombre de los dos.

A Nina, que es todo, y llegó para poner todo en su lugar.

Finalmente, agradezco a la música por ser lo más bello de este mundo y al saxofón por ser mi modo de vivirla desde hace 25 años.