



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN MÚSICA

FACULTAD DE MÚSICA

INSTITUTO DE CIENCIAS APLICADAS Y TECNOLOGÍA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLÓGICAS

TRANSDUCTORES ELECTROACÚSTICOS APLICADOS A UN CONTRABAJO

TESINA

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRO EN MÚSICA – TECNOLOGÍA MUSICAL

PRESENTA

DAVID SÁNCHEZ GARCÍA

TUTOR

M. EN I. ANTONIO PÉREZ LÓPEZ, ICAT UNAM

JURADO

DR. PABLO LUIS RENDÓN GARRIDO, ICAT / UNAM

DR. FELIPE ORDUÑA BUSTAMANTE, ICAT / UNAM

DRA. IRACEMA DE ANDRADE ALMEIDA, FAM / UNAM

DR. JOSÉ ÁNGEL GURRÍA CÁRDENAS, FAM / UNAM

DRA. VERÓNICA NITAI RAMOS MOLINA, ESM / INBA

CIUDAD DE MÉXICO, ABRIL DE 2021.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A mi amigo Lelio Gianetto (1961 - 2020)
In memoriam

Índice

	Introducción	1
	Resumen	2
Capítulo		
1.	Proyecto	3
1.1	Definición	
1.2	Objetivos generales	
1.3	Objetivos particulares	
1.4	Descripción	
Capítulo		
2.	Contexto	5
2.1	El contrabajo	
2.2	Antecedentes	
2.3	Modificaciones	
2.4	Influencias personales	
Capítulo		
3.	Técnicas extendidas	22
3.1	Armónicos	
3.1.1	Armónicos naturales	
3.1.2	Armónicos artificiales	
3.1.3	Armónicos artificiales compuestos	
3.2	Pizzicato	
3.2.1	Pizzicato armónico artificial	
3.2.2	Pizzicato a dos manos	
3.3	Glissando doble	
3.4	Falsetto flautando	
3.5	Subarmónicos	
3.6	Multifónicos	
3.7	Bitonos	
Capítulo		
4.	Transductores piezoeléctricos	37
4.1	Tipos de transductores	
4.2	Amplificación	
4.3	Productos comerciales	
Capítulo		
5.	El contrabajo aumentado	45
5.1	Proceso de instrumentación	
5.2	Aumentación	
5.3	Evaluación	

Capítulo		
6.	Praxis musical	60
6.1	Androna	
6.2	FAS trío	
6.3	Scratchadelic	
6.4	Sattva	
	Reflexión	71
	Conclusiones	73
	Referencias	74

- Fig. 1. Detalle del interior de la caja. Fondo recortado, brazo con riel y tastiera.
- Fig. 2. Refuerzos en bloque superior y sistema giratorio vista interna.
- Fig. 3. Tubo de PVC (izquierda) y sistema giratorio del brazo vista superior (derecha).
- Fig. 4. Detalle de la tastiera.
- Fig. 5. Contrabajo con aditamentos al interior.
- Fig. 6. Modelo B21 por Patrick Charton.
- Fig. 7. Perforación en el fondo del modelo B21.
- Fig. 8. Detalle de brazo del modelo B21 (izquierda). Brazos intercambiables (derecha).
- Fig. 9. Extracto de hoja de indicaciones para Versus (2012) de Gonzalo Macías.
- Fig. 10. Compases extraídos de Aria et Rondó de A. Desenclos.
- Fig. 11. Distintas posiciones en mano izquierda para ejecutar un pizzicato.
- Fig. 12. Sei Studi. Steffano Scodanibbio.
- Fig. 13. Cuadro para generación de multifónicos.
- Fig. 14 y 15. Correlación de posiciones y sonidos: el pentagrama inferior indica la nota cromática en posición de la mano izquierda, la primera nota se muestra sin armónicos por ser cuerda al aire. El pentagrama medio señala el armónico natural y el superior, el bitono.
- Fig. 16. Características de componentes pasivos.
- Fig. 17. Buzzer o zumbador.
- Fig. 18. Amplificadores.
- Fig. 19. Piezoeléctricos comerciales.
- Fig. 20. Afinación temperada estándar.
- Fig. 21. Características de cuerdas.
- Fig. 22. Selección de piezoeléctricos mediante prueba de sensibilidad.
- Fig. 23. Características de cristal piezoeléctrico y armado.
- Fig. 24. Medidas y materiales del contrabajo a aumentar.
- Fig. 25. Niveladores de piso en la base fabricada.
- Fig. 26. Elevadores de altura.
- Fig. 27. Proceso de colocación de elevadores de altura en el puente
- Fig. 28. Puente colocado en posición.
- Fig. 29. Sistema de amplificación a través de la espiga.
- Fig. 30. Ubicación del taquete.
- Fig. 31. Rieles de madera sobre el bloque superior de la caja de resonancia.
- Fig. 32. Detalle del tornillo sujetador.
- Fig. 33. Detalle de reforzamiento de legüeta.
- Fig. 34. Vista posterior inferior del brazo.
- Fig. 35. Brazo desmontable.
- Fig. 36. Piezoeléctrico definitivo y su posición aproximada dentro de la tastiera.
- Fig. 37. Encolado de brazo y diapasón.
- Fig. 38. Detalle del brazo ya instrumentado.
- Fig. 39. Comparación de piezoeléctrico instrumentado
- Fig. 40. Androna 005. Fotografía: Gabriel Ramos Santiago (2014).
- Fig. 41. Ejemplo de espacializador usado en Androna 005, y Androna 006.
- Fig. 42. Programación en SuperCollider: implementación de bitono para la cuerda de Mi.

Introducción

El contrabajo es ahora un instrumento solista, el nivel de virtuosismo alcanzado por varios intérpretes alrededor del mundo, hacen posibles exploraciones sonoras distintas al acompañamiento, incluso permite a ciertos contrabajistas vivir del de su actividad consagrada como solistas, situación quizá impensable en la mayor parte de la historia específica de este instrumento.

El principal objetivo de este trabajo es maximizar las posibilidades expresivas del contrabajo. Es necesario considerar, además de una técnica tradicional depurada, algunos conceptos sobre la vibración de la cuerda, afinación, producción de armónicos, así como de ejecución de algunas de las técnicas extendidas, para así proveer de recursos al intérprete sobre este contrabajo.

Adquirirá las cualidades de un “aumentado”, al instrumentar su brazo con un micrófono piezoeléctrico mediante la colaboración entre el taller de laudería y el laboratorio para su instrumentación. Estará delimitado por ahora solo en al brazo, dejando abierta la posibilidad de instrumentar posteriormente otras partes del contrabajo.

Los nuevos alcances de amplificaciones no convencionales logradas en este contrabajo, deberán integrarse a la práctica musical, y podrán sentar un precedente para otros músicos que deseen experimentar y ampliar las posibilidades tímbricas de sus instrumentos.

Resumen

El capítulo 1 contiene la definición de este trabajo teórico – práctico.

El capítulo 2 aborda de manera general el panorama de la escena contemporánea en el contrabajo, con algunos de sus principales exponentes precursores y actores actuales, así como un apartado de influencias personales.

El capítulo 3 hace una revisión de las técnicas extendidas que representan algún aporte a la amplificación de brazo, aunque igual son funcionales sin amplificación, adquieren un nuevo color y presencia al ser amplificadas o procesadas.

El capítulo 4 introduce algunas opciones de piezoeléctricos y se muestra el proceso de armado y revisión de algunos de ellos en laboratorio.

El capítulo 5 documenta el proceso de interdisciplina en el taller de laudería para lograr la instrumentación posterior en laboratorio.

El capítulo 6 aborda diversas formas de integración a proyectos musicales propios e interdisciplinarios.

1. Proyecto

1.1 Definición del proyecto

Desde sus orígenes en el siglo XVI, el contrabajo ha sido un instrumento cambiante y en constante desarrollo. Las demandas acústicas y hasta de transportación de cada época, han propiciado modificaciones estructurales, en diseño, estética, en la construcción del instrumento, entre muchos cambios más (Brun, 2000:37). La constante, en cualquier época, es la función para la que fue concebido: sustento armónico; sin embargo, los avances tecnológicos y las nuevas concepciones en cuanto a la composición y ejecución de piezas contemporáneas han dado como resultado un instrumento además de solista, autosuficiente.

La habilidad de los ejecutantes del contrabajo ha evolucionado notoriamente con cada década que pasa. Si bien existen ciertas obras y solos incluidos en obras como sinfonías o música de cámara desde el periodo barroco, ahora además se le puede considerar un instrumento líder y solista. Ha influido la academia y los avances tecnológicos en cuanto a materiales y acústica se refiere, lo que ha dado como resultado toda una gama de productos con diversas aplicaciones, que corresponden a necesidades cambiantes de acuerdo con el intérprete, lugar y contexto.

Este proyecto busca proveer una herramienta para el intérprete que ha decidido expandir las posibilidades tímbricas del contrabajo.

1.2 Objetivos generales

1. La intervención física e instalación fija de un micrófono de contacto piezoeléctrico entre el brazo y el diapason de un contrabajo.
2. Estudio de sonidos fundamentales, armónicos y bitonos en el contrabajo.

1.3 Objetivos particulares

1. La ampliación del brazo del contrabajo para emular una “caja de resonancia” virtual, y así extender las posibilidades tímbricas del instrumento.
2. La implementación de los resultados de la presente investigación en puestas escénicas, performáticas, acciones sonoras, improvisaciones, composiciones y grabaciones.

1.4 Descripción

El proyecto de transductores electroacústicos aplicados a un contrabajo, conjuga la experiencia como intérprete con el conocimiento y la exploración de la electroacústica. El presente trabajo conlleva implicaciones teóricas y prácticas, así como una exploración de diversas formas para instrumentar al contrabajo. Para dicho proyecto, ha sido utilizado un instrumento al que, en el transcurso de la maestría, se le han hecho modificaciones con el propósito de expandir sus posibilidades sonoras.

Haciendo un breve aclaración, una instrumentación en el contexto de la esta tesina, se refiere a implementar cierto recurso físico (en este caso los piezoeléctricos) para lograr nuestros objetivos. Hago diferenciación del término respecto a la música, en dónde se usa como la escritura o arreglo de una composición musical para varios instrumentos y/o voces.

Para el estudio del contrabajo y la electroacústica se requiere de la interdisciplina; de esta manera se conjuntan conocimientos y herramientas de la música, laudaría, física y psicoacústica.

2. Contexto

En este apartado se expone un contexto general sobre el desarrollo del instrumento, se esbozan algunos aspectos históricos en cuanto a la organología del contrabajo y se presentan algunos intérpretes que han plasmado parte de su pensamiento como obra artística. También se mencionan a algunos de los actores que han influenciado mi quehacer como músico.

2.1 El contrabajo

El contrabajo es un instrumento con diferencias notables en cuanto a su construcción y técnicas de ejecución. Desde su génesis ha sido un instrumento híbrido, aunque básicamente las formas y las estructuras internas corresponden a la familia del violín, aunque es frecuente observar vestigios comunes con la familia de las violas da gamba y menos frecuente aún las de guitarra. Esta breve introducción tiene como finalidad ayudar a comprender mejor algunos aspectos técnicos y musicales del instrumento. Básicamente, “el desarrollo del contrabajo está ligado a dos facetas en la historia de la música: el cambio de configuración en la familia de los violines, y el desarrollo del ensamble orquestal.” (Brun, 2000:13). Esta cita considera al contrabajo de orquesta, que en general es el mismo contrabajo que usamos para cualquier género musical, sin embargo, la música electroacústica en los últimos años ha hecho evolucionar aún más a los instrumentos, modificándolo para realizar interfaces o funcionar como controladores de una programación. También están las versiones modificadas o “aumentadas”, de las que solo he localizado fuentes de información por medios informales. Es así como ahora hablamos de nuevas capacidades de los instrumentos convencionales.

El contrabajo es el instrumento menos estandarizado de la familia de los violines, desde su génesis resulta confuso seguir una sola línea evolutiva. Cuando se empezaron a construir familias de instrumentos musicales y a ampliar deliberadamente sus tésituras durante el siglo XVI, se encuentran documentos en los que se describe predominantemente los modelos alargados de bajos de violín,

más cercanos en realidad al patrón de un violonchelo; sin embargo, los bajos venían en presentaciones de todos tamaños, desde los que se asemejaban a violonchelos hasta versiones agigantadas similares a los contrabajos actuales (Brun 2000: 37), lo que ha dificultado su clasificación, incluso por tipo de construcción, ya que se encuentran en instrumentos antiguos rudimentos de estructuras híbridas correspondientes a la guitarra, las gambas y los violines.

Hoy en día el contrabajo es un instrumento que no deja de evolucionar, de hecho, quizá todos sigan evolucionando en mayor o menor medida mediante accesorios, instrumentaciones, tecnología aplicada y modificaciones realizadas a partir de necesidades de ejecución o hasta portabilidad. Es notable que el contrabajo a la fecha se encuentra en varias presentaciones físicas, variaciones casi constantes en cuerdas vibrantes (distancia entre cejilla superior y puente), tamaños de caja acústica, espesores de los distintos componentes, cuerdas y prácticamente cualquier aditamento que lo componga.

Otro avance tecnológico importante fue la manufactura de cuerdas de tripa recubiertas con un entorchado de plata, lo que permitió estabilizar los sonidos graves con menor longitud de cuerda vibrante.

2.2 Antecedentes

El contrabajo es un instrumento muy rico en posibilidades tímbricas. La forma decimonónica de ejecutar el instrumento es ahora solo un recurso técnico. Es hasta 1964 donde se realiza la primera grabación de lo que podemos definir como “música contemporánea”, bajo el título de *Recital of New Music* por Bertram Turetzky (Turetzky 1933-). Desde 1955 más de 500 obras que consideran al instrumento como solista han sido compuestas. (Médioni 2012).

Mediante el desarrollo de técnicas extendidas para ejecutar el instrumento durante el siglo XX y XXI por ejecutantes como el mismo Bertram Turetzky, Stefano

Scodanibbio (1956-2012), Mark Dresser (1952-), Barre Phillips (1934-), Jöele Léandre (1951-), William Parker (1952-), Robert Black (1956-), por mencionar a algunos de los principales exponentes, se ha propiciado una nueva forma de abordar la música a partir de este instrumento.

Dentro de este nuevo repertorio se fusionan conceptos sonoros de acústica de los instrumentos como de recintos; electroacústica, electrónica, composición, improvisación, *performance* y en general casi cualquier herramienta derivada de la interdisciplina.

2.3 Modificaciones

Existen múltiples modificaciones al contrabajo hoy en día, en cuanto a formas, materiales, tamaños, entre muchos otros. Podría parecer que los contrabajos con brazos desmontables existen a consecuencia de las exigencias actuales del transporte público, principalmente aéreo, ya que existen regulaciones internacionales en constante cambio sobre lo que se puede o no llevar en un avión. Incluso existen continuamente peticiones de la comunidad de músicos, noticias en periódicos y otras fuentes de internet, en las que se apela por que cualquier músico pueda viajar con su instrumento musical, ya que es un objeto muy personal, y que excepcionalmente podría ser personalizable, si en general estuviera disponible el instrumento con el debido tiempo, recursos y materiales para hacerlo en cualquier escenario y situación posible; dado las bajas probabilidades de que eso suceda, existen modificaciones para hacer más o menos transportable de acuerdo a ciertas regulaciones este instrumento. Sin embargo, hay registros de contrabajistas viajeros en los que se documenta desde el siglo XIX esta necesidad de poder viajar con un instrumento compacto. Resulta especialmente peligroso en los traslados una mala ubicación del contrabajo y el lugar donde se apoya el brazo, ya que con un mal movimiento el contrabajo puede moverse de forma abrupta, y al caer dañar el brazo, al grado de dejarlo inoperable para algún concierto. Este tipo de accidentes es bastante común y obliga en muchos casos a tocar en instrumentos prestados o rentados.

Alrededor de 1820, el contrabajista Antonio Dall'Occa solía viajar con su contrabajo hecho por Guarnieri, con un brazo modificado del original, de forma tal que, mediante un tornillo se podía montar y desmontar el brazo de presentación en presentación. Una descripción técnica fue escrita alrededor de 1840 por Anthony Houska, sobre un contrabajo de Frantisek Prokop (Brun 2000: 220). Ello nos comprueba que las necesidades de portabilidad del contrabajo no es un tema nuevo y que seguirá evolucionado.

A continuación, describiré una modificación hecha a un instrumento del contrabajista Sebastian Gramss (Alemania, 1966-). El luter responsable de los ajustes originales no pudo ser contactado. Las modificaciones están hechas para tener un instrumento que pueda ser transportado como una maleta de viaje, casi de forma convencional. La caja del instrumento está hecha en su totalidad de hojas de triplay, lo que ayuda indudablemente a que sea un instrumento más resistente en su estructura a cambios de humedad y temperatura.

La primer modificación importante y radical de este contrabajo es que consta de un fondo de caja de resonancia seccionado y desmontable, ello permite aprovechar la caja del instrumento como una especie de maleta para el resto de los componentes del contrabajo.

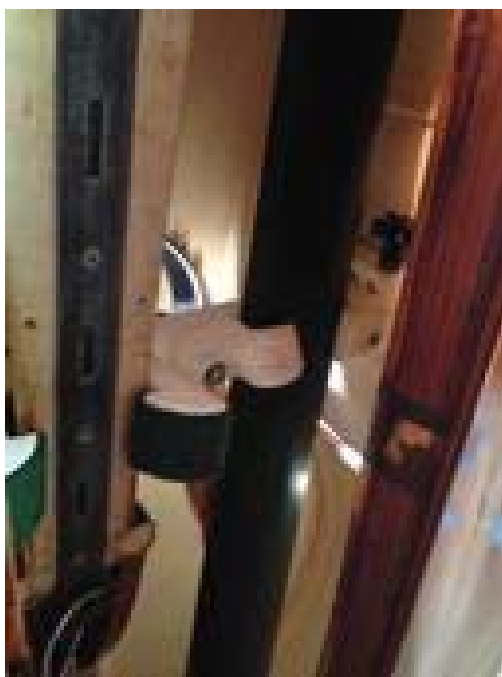


Fig. 1. Detalle del interior de la caja. Fondo recortado, brazo con riel y tastiera.

El brazo se desmonta mediante un sistema giratorio que introduce el brazo a la caja acústica. El bloque de madera que sostiene al brazo se encuentra reforzada con distintos aditamentos de metal que le dan soporte a la estructura.



Fig. 2. Refuerzos en bloque superior y sistema giratorio vista interna.

El puntal se encuentra provisto de unos arillos en los extremos, que dan mayor contacto entre el puntal con la tapa y el fondo, de esta forma se conserva más o menos estable esta parte medular del sonido del instrumento.

En el interior del contrabajo se encuentra un sistema de tubos de PVC que dan estructura para el viaje, al tiempo que funcionan para transportar el resto de los componentes sin que se muevan al interior de la caja.



Fig. 3. Tubo de PVC (izquierda) y sistema giratorio del brazo vista superior (derecha).

A la tastiera se le adapta un sistema de sujeción metálico para ser insertado en el brazo en un riel similar. Está incluida la cejilla superior, sujeta por un tornillo al centro.



Fig. 4. Detalle de la tastiera.

Finalmente, el contrabajo se puede guardar en su estuche para viaje. Al igual que con el brazo montado, la tapa del fondo se coloca para viaje.



Fig. 5. Contrabajo con aditamentos al interior.

Otros contrabajos modificados los comercializó el lutier recientemente acaecido Patrick Charton (Francia 1954 – 2020) en su portal web, aún activo: www.patrickcharton.com, quien ha ido más lejos al rediseñar prácticamente todo el instrumento. Uno de los contrabajistas más famosos que hacen música contemporánea y experimental es Robert Black (Estados Unidos, 1956-), perteneciente al grupo norteamericano Bang on a Can All Stars. Este nuevo instrumento propone redefinir la estética mediante nuevas formas en caja, brazo, perforaciones en caja, colocación de brazo, puntal y espiga. El instrumento está diseñado para mantenerse en pie por si solo con la espiga guardada, con lo que se prevén daños a la madera de los costados, que prácticamente cualquier bajo de cierta edad tiene. El sistema de espiga sube y baja al presionar simplemente una palanca. El cordal muestra un rediseño que quita masa al sistema, y que es sostenido casi directamente del bloque de madera inferior. Un par de perforaciones sobre la tapa indican la posición del puente.



Fig. 6. Modelo B21 por Patrick Charton.

El puntal se sostiene mediante un sistema de sujeción de tornillo prisionero. Ello también da la posibilidad de reubicar el puntal ligeramente, en una búsqueda de modificar levemente el timbre del instrumento.



Fig. 7. Perforación en el fondo del modelo B21.

Quizá la modificación más dramática se encuentra en el sistema de sujeción del brazo, que se ancla al frente mediante una placa de metal y se sujeta al bloque superior del contrabajo mediante un tornillo. Este sistema permite intercambiar brazos, para el caso de requerir un contrabajo de cuatro o cinco cuerdas, simplemente se reemplaza el brazo. La cualidad tímbrica tiene una variación

respecto a los instrumentos de sonido “clásico” o convencional en condiciones de fabricación con materias primas similares, sin embargo, en un presente en el que la industria del espectáculo poco entiende de la naturaleza orgánica y de conceptos estéticos del sonido no amplificado por medios electrónicos, resulta ser una opción suficientemente práctica para salir de gira con tu propio instrumento.



Fig. 8. Detalle de brazo del modelo B21 (izquierda). Brazos intercambiables (derecha).

Un último comentario sobre los contrabajos de Patrick Charton es la utilización de nuevo materiales, dado que cada vez es menos probable encontrar bloques de maderas finas con un proceso orgánico en su crecimiento y un secado natural, así como las restricciones de uso de otras en peligro de extinción como el pernambuco o el ébano, se buscan materiales sintéticos y otras variantes de maderas cuyas cualidades sean similares y no se encuentren restringidas. El lutier mencionado comercializa sus modelos B21 de madera completamente, y el C21, que incorpora materiales sintéticos en la elaboración de la caja acústica.

Por otro lado, en una visita que hice hace unos años a Mark Dresser en la Universidad de San Diego, en California, me explicó como las modificaciones que el realizaba a sus contrabajos los hacía en función del instrumento mismo. Todo el

tiempo colabora con su luter de cabecera y un par de ingenieros, que le dan voz a las ideas que él concibe como parte de su estética del sonido. Mark ha trabajado más sobre la parte de amplificaciones no convencionales, básicamente mediante microfonía, piezoeléctricos y preamplificadores.

En estos últimos años se ha gestado una especie de movimiento denominada como *makers*, que reúne a artistas que tienen a su disposición herramientas de *software* y *hardware* para abordar proyectos que, hasta hace poco, requerían conocimientos amplios en muchas disciplinas: programación, electrónica, entre otros. Esta revolución no deja indiferente al campo del arte y cada vez está presente en más proyectos. Los creadores se sirven de estas herramientas para ayudar a concebir y desarrollar sus ideas. En el campo musical hay innumerables muestras del uso y desarrollo de estas tecnologías. Para los seguidores de la música contemporánea hablar de indeterminación, uso del azar, happening, performance, arte multimedia es habitual, ya que son términos que forman parte del acervo de las vanguardias del siglo XX. Sin embargo, no olvidemos que estos términos, o mejor dicho estas prácticas (el término suele darse a *posteriori*), surgieron en encuentros de artistas con un interés en común. La esencia de estos encuentros en diversas latitudes del orbe, dan cabida a iniciativas de intérpretes y creadores sonoros que buscan la experimentación del sonido más allá de los cauces habituales. La experimentación con instrumentos tradicionales valiéndose de la tecnología para “aumentar” las posibilidades sonoras de los mismos dan vida a toda una serie de intérpretes que siguen haciendo que los instrumentos, por decirlo de alguna forma, “evolucionen”. (Norlander 2012).

2.4 Influencias personales

Un poco sobre jazz, música improvisada, música electroacústica, contemporánea, folklore y otras influencias personales.

Ron Carter (1937-) estudió violonchelo en sus años mozos en el conservatorio, para después realizar una prominente carrera como contrabajista de jazz, en alguna entrevista realizada por el escritor Dave Helland (1949 - 2020), le preguntaba si

había influido esta primera formación, a lo que Ron contestó que la disciplina es cada cosa que hace y es lo que lo formó [como músico y persona] (Ouellette, 2008, 252). Para el año de 1985 Ron Carter graba una versión a su manera de algunos movimientos de suites de violonchelo de Bach en el contrabajo, y le da su toque personal. Hay críticos musicales que desdeñan el trabajo de Ron en este disco, mientras otros opinan lo contrario. La apreciación personal que tengo es que solo Ron pudo haber tocado una versión como la que quedó plasmada en ese disco, y que tiene su valor. Recuerdo ahora, por ejemplo, la grabación del concierto de Koussevitsky por él mismo, yo realmente la aprecio, sin embargo, existen críticas en internet sobre si él mismo tocara hoy en día una audición, no podría siquiera ser considerado como un virtuoso solista. La verdad es que los parámetros estéticos interpretativos cambian, a veces hasta radicalmente de una generación a otra. Este par de referencias anticipan de alguna forma diferentes apreciaciones estéticas en torno a creadores considerados máximos exponentes en sus respectivos géneros clasificadores, lo que es una música o hace que no lo sea, se delimita por parámetros que ciertas personas en cada época y contexto realizan. Personalmente prefiero ver a la música como una sola.

Es curioso como se etiquetan los movimientos de improvisación bajo la etiqueta del jazz, y es que hay tantas y tan variadas definiciones de lo que puede ser o no jazz hoy en día, que prácticamente su raíz como música folklórica norteamericana ha permutado a una especie de conocimiento global sobre diversos tipos de improvisación. Existe una estrecha relación entre los músicos de jazz, los improvisadores y en menor grado, pero también integrada la música electroacústica. No estoy muy de acuerdo en conjuntar a todos en un solo grupo, sin embargo, en las curadurías de muchos festivales se pueden ver nombres de artistas con diferente bagaje. Al respecto del jazz, Géraldine Célérier Eguiluz (1969-) menciona: "... es vanguardia, innovación, es que no se repite así mismo, único, diferente." (Tello 2010: 350). Por otro lado en la curaduría del Festival de Artes Electrónicas y Video *Transitio_MX 04* en 2011, se podía leer: "El término jazz nació a la vez que la grabación, la fotografía, el cine y hoy convive con nuevas herramientas tecnológicas" (Solís 2011); esta nota daba el preámbulo a un concierto en que el saxofonista Remi

Álvarez (1961-), hizo una improvisación con George Lewis (1952-), ambos considerados jazzistas, al trombón y con un programa interactivo desarrollado por el mismo Lewis, mediante una programación en MAX/MSP, donde la computadora controlaba un piano virtual, a la vez que analizaba aspectos de la música de los participantes y el software proponía un discurso independiente y responsivo en tiempo real; la apreciación personal que tengo sobre este tipo de intervenciones, es que poco tienen que ver precisamente con el jazz, se le relacionó en este caso por el bagaje de los intérpretes y la improvisación como eje de desarrollo.

Por otro lado, tenemos a los defensores de la música electrónica, que hoy en día se acuña más con el término “electroacústica” para hacer cierta diferenciación entre la música académica o de arte y la música pop. Al respecto Stockhausen (1928 - 2007) menciona que “desde 1953 se usa el término música electrónica y se refería al *Art Music*, no a la música pop que emplea equipo electroacústico.” También considera que:

“la música electrónica sólo podrá sobrevivir a través de pequeños grupos o solistas que combinarán sonidos mecánicos con electrónicos, desarrollando timbres, dinámicas y movimientos espaciales. Deberá disminuir la moda presente, que es añadir efectos visuales a casi toda la música tocada. Escuchar música en la oscuridad será más importante en el futuro que hoy en día” (Collins 2007: 198).

Convergiendo en la debilidad de algunas propuestas musicales y divergiendo sobre elementos de la electroacústica, se puede ubicar en el blog “Onomatopeya de lo Indecible” [sic] la siguiente apreciación del director de orquesta y compositor mexicano Sergio Cárdenas (1951-):

“Lo que producen los teclados electrónicos, los sintetizadores, las computadoras, las guitarras eléctricas y todos los aparatos o instrumentos similares, no son sonidos pues por su construcción no generan armónicos y, por lo tanto, sólo producen notas o símbolos audibles de sonidos. Es como si

a una pintura le quitamos los colores y nos quedamos sólo con los trazos del cuadro. Aquí es menester no confundir dibujante con pintor: el dibujante, con su trazo maestro, provoca en el imaginario del vidente el complemento de la línea trazada, mientras el pintor define su creación a través del color, es decir, a través de la luz.

Por eso los así llamados “conciertos de música pop” o similares, es decir, aquellos encuentros en los que se recurre a la ambientación auditiva (que muchos llaman sonido) por medio de aparatos electrónicos, tienen que recurrir a efectos de variopinta índole (de iluminación, escenografía, decibeles altos, coreografías, maquillaje, excesos percusivos, etc.), pues es necesario “compensar” la enorme pobreza de los fenómenos audibles que ofrecen toda vez que se trata de fenómenos audibles carentes de su cuerpo, de sus armónicos o parciales. Es como si en lugar de ver en el escenario los cuerpos de las personas actuantes, viéramos sólo sus esqueletos.” (Cárdenas 2011).

La denuncia de esta nueva génesis de recursos para una nueva música converge justamente en la pobreza de recursos, aderezados con elementos que de alguna forma distraen al escucha. Coincido en que en algún momento de la historia se retome la importancia de atender a los fenómenos audibles y restar importancia a los efectos especiales complementarios.

Uno de los primeros antecedentes de música electroacústica hecha en México, data de la década de los cincuenta con compositores como Conlon Nancarrow (1912-1997), posteriormente con Héctor Quintanar (1936-2013) y Manuel Enríquez (México 1926-1994). Institucionalmente el primer organismo que apoyó la electroacústica fue el Conservatorio Nacional de Música y la iniciativa privada; sin embargo, con los cambios de gobierno se perdieron apoyos y el laboratorio de electroacústica fue deambulando sin mayor presupuesto, lo que originó pérdida generalizada de interés por varios años. Actualmente, la música electroacústica vive un momento de crecimiento, al estar disponible la tecnología más cerca del usuario. (Odgers 2000:14-17).

La academia en general está dominada por programas de educación musical en los que se enseña música centro europea de los siglos XVI a XX, mientras que la música folklórica y los géneros de improvisación cuentan con mucho menor presencia. En el caso del que ahora tratamos, la música improvisada ya cuenta con representantes en puestos claves como George Lewis (en el departamento etiquetado como “Estudios críticos y prácticas experimentales” en la Universidad de California en San Diego; Anthony Braxton (1945-) en la Universidad de Wesleyan; Wadada Leo Smith (1941-) en California Institute for the Arts, entre muchos otros. En México uno de los pocos profesores que están influenciados directamente por esta corriente y que mantienen una cátedra es Remi Álvarez.

Es tan vasta la música como lo pueden ser las influencias en mi quehacer musical, es así que lo mismo me encuentro involucrado en proyectos de tecnología y vanguardia, como también de una especie de conservación evolutiva, por llamarlo de alguna forma, como lo es el trabajo que realizamos con Anastasia Guzmán Sonaranda, quien realiza un proyecto de conservación de estilos musicales a través de la fusión de la música tradicional mexicana y la música académica, aunado a la cosmovisión de mesoamericana de nuestros ancestros, producto de importantes aportaciones del investigador Dr. Alfredo López Austin como *Tamoanchan* y *Tlalocan*. En todos los proyectos cabe la posibilidad de añadir elementos de contemporaneidad y evolución. Así, las influencias van y vienen de todas partes, no hay género malo si está bien hecho, de alguna forma busco la promoción, inclusión y respeto de las formas viejas y las nuevas.

En los últimos 15 años he ido sumando experiencias vitales, al interactuar con músicos que han abierto nuevas posibilidades en mi forma de ejecutar el contrabajo y hacer determinado tipo de música. En lo que corresponde a la música académica de concierto y a la improvisación – composición en el contrabajo, en un principio me interesó la música de Frank Proto (1941-) y de Francois Rabbath (1931-), de la vertiente del jazz, la influencia vino de Charles Mingus (1922 - 1979) y Ron Carter, a quien ansío conocer en vida próximamente. Posteriormente me sorprendió Renaud Garcia-Fons (1962-) y muy recientemente Marcin Olés (1973-), por la forma

en que abordan al contrabajo como un instrumento solista e interdisciplinar. Desde la electroacústica, indudablemente a Mark Dresser (1952-), quien ha sido una fuerte influencia y desde la improvisación libre a Peter Kowald (1944 - 2002) y Sebastian Gramss (1966-), cuya amistad con este último contrabajista ha extendido y fortalecido relaciones derivadas de encuentros musicales, con artistas de los 5 continentes.

No quiero omitir como gran influencia a dos grandes profesores en mis años en la universidad, a quienes de alguna forma he rendido homenaje a sus enseñanzas con mi trabajo, el primero es Néstor Castañeda, profesor de piano y amigo, que formó a muchos de los excelentes pianistas que tenemos en el país y que sin ser contrabajista, me enseñó con paciencia los fundamentos para tocar lo que fuera en la vida, siempre tuvo disposición para aceptarme en cualquiera de sus clases como oyente, y creo que de ahí vino el verdadero aprendizaje: de la observación de su cátedra.

Otro gran maestro, colega de innumerables conciertos y amigo, es el profesor Remi Álvarez, reconocido saxofonista mexicano, pionero de la música improvisada y el free jazz en México quien, mediante una pedagogía radicalmente distinta, también aprendí que tener herramientas técnicas sobre el instrumento, nunca estará de sobra para abordar cualquier música, que mientras más sean y mejores dominadas estén, habrá más posibilidades de lograr interacciones nuevas. Comencé a tocar con Remi desde mis años como estudiante en el ciclo propedéutico para la carrera profesional en la UNAM. En muchas ocasiones me tocaba elaborar programas de mano que incluían breves semblanzas sobre el ensamble, programa y sus integrantes. En la redacción del curriculum de Remi, resaltaba que había formado parte del Cuarteto Mexicano de Jazz con el maestro Francisco Téllez, fundador de la primera licenciatura en jazz en el país (Escuela Superior de Música – INBA) y una estancia en Nueva York en el *Creative Music Studio* (CMS), que en aquella época, nunca reparé en preguntar ni en investigar que era eso del CMS. En el verano de 2012 participé como artista en residencia en OMI International Arts Center, donde tuve la fortuna de colaborar con artistas provenientes de diversas latitudes, aprender

y generar vínculos con nuevos colegas. En esta residencia se explora principalmente la improvisación, se reúne a 12 personas con bagajes culturales preferentemente distintos, pero en los que se encuentra la similitud de la improvisación musical. El primer concierto que ofrecimos fue en un foro llamado Helsinki en el poblado de Hudson, al norte del estado de Nueva York. Al llegar al lugar me encuentro con una pareja de músicos, que hasta unos días antes de conocerlos, ignoraba siquiera sus nombres, me refiero ahora a Karl Berger (Alemania, 1935-) y su esposa Ingrid Sertso (Alemania, 1944-), quienes junto a Ornette Coleman (Estados Unidos 1930-2015) fundaron el Creative Music Studio en Woodstock, Nueva York en la década de los sesenta. Es entonces cuando surgieron miles de preguntas, y lo principal era saber de dónde venía toda esta música que ahora hacemos, y es que, a pesar de que hay una lista enorme de músicos famosos que conocieron el CMS, se encuentra poco documentado el tema por diversas razones.

En 1963 Karl Berger (1935-) termina sus estudios de doctorado en filosofía y estética musical en Berlín, regresa a su natal Heidelberg, que durante aquella época se encontraba rodeado de bases militares norteamericanas, y cada una de ellas tenía una banda musical; sus músicos se reunían de vez en vez en un club llamado *Cave 54*, que a la fecha existe y donde tuve la experiencia de tocar hace un par de años. En el club se reunían músicos de jazz que después serían considerados parte fundamental de la historia del jazz mundial. Entre ellos se encontraban Cedar Walton (1934-2013) Lex Humphries (1936-1994), Don Ellis (1934-1938), Roscoe Mitchell (1940-), entre otros (Sweet 1996: 23), así que Karl se empezó a involucrar con músicos de la escena de Nueva York en casa.

Algunos años después Karl e Ingrid se mudan al estado de Nueva York y en las afueras del poblado de Woodstock, comienza la autogestión del CMS en una granja, por la que desfilaron músicos de distintas partes del orbe como Don Cherry, Nana Vasconcelos, Pat Metheny, Jack DeJohnette, Cecil Taylor, Babatunde Olatunji, Ed Blackwell, Abdullah Ibrahim, Richard Teitelbaum, artistas ligados al Black Colleague Mountain, Sun Ra, Max Roach, Dave Holland, Gunther Schuller, Pharaoh Sanders,

Miroslav Vitous, McCoy Tyner, Muddy Waters, Tower of Power, John Cage, Larry Chernicoff, Bill Laswell, entre muchos otros. Además de Remi Álvarez, otro mexicano que ha mantenido relación con músicos del CMS es el guitarrista regio Omar Tamez, quien también funge como educador en el estado de Nuevo León.

Toda esta gama de improvisadores a través de su arte, reafirman una de las principales características de la música viva, que es la improvisación, las variantes, lo que causa novedad y expectación. “Las sorpresas son por definición inesperadas, y aún aquellas que más captan nuestro interés o placer tienen un sentido de seguridad acerca de ellas una vez vividas.” (Borgo 2005:1). Cuando la música se vuelve repetible de forma idéntica, entonces pierde, desde mi punto de vista, esta parte esencial, resulta carente de interés escuchar una misma “interpretación” hecha por un músico cuando su obra es reproducida a través de un sistema de amplificación en un escenario masivo, y que resulte exactamente idéntica a la versión producida en un estudio.

Respecto a la música improvisada David Toop (1949-) señala:

“...alguna de las razones del por qué la música improvisada tuvo un desarrollo lógico en la historia de la música, puede ser comprendido en retrospectiva relativamente a través de recientes estudios científicos de complejidad y emergencia. Crear coherencia musical, variedad y belleza sin la instrucción de un director, fue posible a través de las habilidades de escucha y respuesta que muchos músicos ya poseían.”

Los sistemas complejos son aquellos en los que el futuro emerge de la interacción de innumerables fuerzas, cada una dejando una línea indeleble en el transcurso de los eventos. (Borgo 2005:62). Esta es la situación extrema a la anterior, en la que todo se crea en el momento a partir de cierto bagaje. ¿Hasta que punto un improvisador se repite así mismo?. Es complejo definirlo.

3. Técnicas extendidas

En el presente capítulo se hace una descripción de los principales recursos sobre técnicas que extienden el timbre del instrumento. Se les da un especial énfasis a estos recursos, ya que son parte fundamental para la posterior amplificación que busca este estudio. La descripción de las técnicas extendidas tiene un enfoque mixto y tres fuentes principales: el del contrabajista Mark Dresser expuesto en una conferencia y recopilado en el DVD *Mark Dresser. Guts* de 2010, publicado por Kadima y en colaboración con la Universidad de California San Diego, el del contrabajista noruego Håkon Thelin, así como mi experiencia en su ejecución.

El uso de técnicas extendidas es un gran recurso para compositores, intérpretes e improvisadores o personas que exploten estas tres facetas. El conocimiento de la serie armónica en la cuerda, da múltiples ventajas para explorar los diversos sonidos que pueden ser producidos en los instrumentos de cuerda, pero especialmente en el contrabajo, ya que por su tamaño, hace mucho más audibles los efectos que en otros instrumentos, incluso de la misma familia como el violín, pasan prácticamente a un segundo plano de exploración sonora.

Para poder comprender un poco mejor las técnicas extendidas a describir, cabe mencionar como se usan algunos conceptos. El término parcial nos señala un armónico en específico. Los parciales nos indican las subdivisiones en que la cuerda que está vibrando, por ejemplo: el tercer parcial indica que la cuerda vibra en tres divisiones iguales. El número del parcial nos dice la localización exacta en la cuerda, donde los armónicos son activados de forma individual. Estas ubicaciones son fracciones de las cuerdas y su localización corresponde a los nodos.

El número del parcial se traduce en relación interválica con la fundamental, es así que tenemos que una cuerda de Sol está afinada en temperamento igual a 98Hz o ciclos por segundo, resultando el segundo parcial a 196Hz y el tercer parcial a 392Hz.

El primer parcial corresponde a la fundamental, el segundo a la octava, el tercero a la octava más la quinta, el cuarto parcial es la segunda octava, el quinto parcial es dos octavas más la tercera, el sexto parcial es dos octavas más la quinta, el séptimo parcial es dos octavas más una séptima menor ligeramente baja. A partir del sexto parcial, los intervalos están fuera de simetría con respecto a la convección de temperamento igual.

Para poder realizar las siguientes técnicas extendidas, es deseable tener una formación académica en cuanto a la ejecución del arco, entender el porqué de los movimientos, así como tener claro qué afecta al sonido cuando se ejecuta determinado pasaje. Se requiere de una técnica preliminar para poder desarrollar las siguientes técnicas extendidas.

La ejecución de los recursos que a continuación se describen, pueden ser muy precisos en algunos casos y ambiguos en otros. Las variantes para la producción de algunos de ellos dependen de factores como tipo de cuerda, ajuste, calidad y calidad en la proyección sonora del instrumento, arco y materiales, entre otros; además de la habilidad y precisión del ejecutante, por lo que a veces una interpretación apegada a la escritura es posible y en algunas otras tendremos aproximaciones interpretativas. Por ejemplo, en el compilado "*Kontrabass. Werke der jungen Generation*", el compositor Sami Baldauf (1978-) en el prefacio a su obra "ALCHEMY no.2: JABIR" hace la siguiente aclaración respecto a los elementos armónicos: "El compositor es consciente de las dificultades y factores variables de crear armónicos específicos, sin embargo los siguientes son preferidos en la interpretación..." (Agazzi 2012:39)

3.1 Armónicos

Consideración: en todos los casos los sonidos suenan una octava abajo de lo escrito, esto es una convención cada vez más común, a pesar de que la clave no indique que es a la octava inferior.

Aspectos sobre la escritura:

1. Está en desuso escribir sin transposición.
2. Igualmente en desuso colocar en la clave el indicador 8, que nos dice que es transpositor a la octava.
3. Cada vez es menos frecuente encontrar en composiciones originales la clave de Do; para facilitar la lectura a primera vista, en muchos casos, se reduce al uso de las claves de Fa y Sol.

Consideraciones sobre los armónicos:

1. Los parciales de los armónicos agudos son más fácilmente producidos si el nodo es ligeramente tocado o rozado con la yema de los dedos.
2. Los parciales de los armónicos agudos requieren más velocidad en el arco para lograr un volumen similar al de los parciales graves.
3. Afinaciones de temperamento igual resultan cuando son transportados una octava arriba en la misma cuerda, y corresponden con el mismo armónico parcial o una octava arriba.

3.1.1 Armónicos naturales

El uso de armónicos naturales es quizá la técnica extendida de mayor uso desde prácticamente el periodo clásico, donde la mayoría de los conciertos usan extensión del registro fuera de la tastiera y al hacerse sobre cuerdas de tripa, resultaba un poco engañoso en ocasiones poder sacar algunos de ellos, especialmente a partir del cuarto parcial y en cuerdas graves, por lo que en ocasiones para poder ejecutarlos, hay que excitar la cuerda o mantenerla resonando para que la cuerda reaccione. La escritura de estos armónicos a veces se presta a confusiones, respecto a esto, Martín Devoto nos explica:

“Sucede que los armónicos naturales se corresponden con la división del largo de la cuerda por su número homólogo. Cada valor nos da un parcial distinto

de la fundamental. Entonces, cuanto más agudo el armónico más posiciones ofrece: esto significa que podemos ejecutar armónicos agudos en posiciones graves, lo que suele generar en intérpretes o compositores inexpertos cierta confusión.” (Devoto 2014).

Los armónicos tienen varias formas de notarse, y lo mejor siempre será que el compositor haga una hoja con indicaciones para dar precisión a lo que escribe y deje menos especulación al intérprete. El siguiente ejemplo corresponde a una pieza que grabé en 2012 y me fue dedicada por el compositor.

la notación de los armónicos puede indicar:

- 1) el sonido que debe obtenerse (en el primer ejemplo)
- 2) la posición de los dedos y las cuerdas utilizadas (en el segundo ejemplo)

Fig. 9. Extracto de hoja de indicaciones para *Versus* (2012) de Gonzalo Macías.

3.1.2 Armónicos artificiales

Se ejecutan pisando la fundamental con el pulgar de la mano izquierda y rozando con otro dedo de la misma mano un intervalo. La posición más común es abriendo los dedos una distancia de quinta justa, lo que dispara el tercer parcial una octava y una quinta más agudas y la cuarta justa (en el pulgar), que activa el cuarto parcial dos octavas arriba. La misma técnica a la tercera mayor activa el quinto parcial dos octavas y una tercera mayor arriba.

Igualmente, la tercera menor activa el sexto parcial, dos octavas y una quinta, y la segunda mayor activa el noveno parcial, tres octavas y una segunda mayor. La correlación de intervalos es la misma que los armónicos naturales en cuerdas abiertas.

El siguiente ejemplo nos muestra una posible escritura de estos armónicos, en ella se indica la cuerda con letras, posición de mano izquierda y sonido deseado:

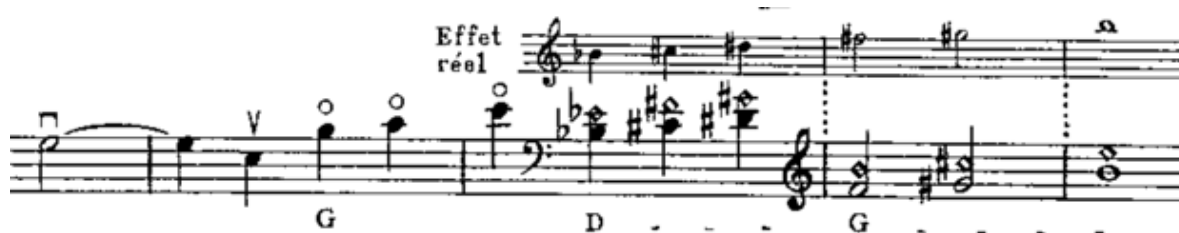


Fig. 10. Compases extraídos de *Aria et Rondó* de A. Desenclos.

3.1.3 Armónicos artificiales compuestos

Es posible extender el rango de los armónicos artificiales aún más usando armónicos artificiales compuestos. Si se toca un armónico artificial y se roza ligeramente un nodo en un punto medio entre el pulgar y el armónico, el resultado es un sonido a la octava superior. De nueva cuenta, se está doblando la frecuencia al activar el parcial a la mitad de la distancia. Por lo tanto el cuarto parcial en la cuarta justa es el octavo parcial, el quinto parcial a la tercera mayor resulta en el décimo parcial, y el sexto parcial a la tercera menor resulta en el doceavo parcial.

3.2 Pizzicato

Es la técnica normal de pulsar la cuerda, aquí lo interesante es el lugar dónde se puede pulsar y con qué parte de la mano u objeto. Por ejemplo el pizzicato de jazz suele tener mucho más ataque al jalar la cuerda tratando de hacer contacto completo con la zona de la falange y la falangeta de forma lateral, tanto de dedo índice como medio de forma lateral. Un pizzicato de orquesta normalmente se ejecuta con pulgar si se quiere un efecto suave y con cierta dirección, o con los dedos índice y medio, pero solamente con la punta del dedo, teniendo mucho menos masa sobre la acción de la cuerda. El movimiento es ligeramente hacia arriba, y si

se tiene arco en mano, aún puede ser menos superficie de contacto. Respecto a este tema, hay una gama muy amplia de colores, del que en realidad no se ha escrito mucho al respecto. La mayoría de las metodologías que hablan del *pizzicato*, solo se refieren a una sola forma de ejecución.



Fig.11. Distintas posiciones en mano izquierda para ejecutar un pizzicato.

3.2.1 Pizzicatos armónicos artificiales

Esta técnica viene importada del arpa. Los pizzicatos armónicos artificiales son producidos al tocar ligeramente la cuerda sobre el nodo armónico con el pulgar, al tiempo que se jala la cuerda con cualquier otro dedo. Esta técnica aplica para ambas manos. El contrabajista que hizo famosa esta técnica fue Stefano Scodanibbio, a través de composición de piezas y estudios.



Fig. 12. Sei Studi. Steffano Scodanibbio.

La ubicación de los nodos es proporcional a la longitud de la cuerda vibrante. En una cuerda abierta si el pulgar está colocado sobre el segundo parcial, en el nodo medio, la octava sonará. Si buscamos la octava más la quinta, tendremos que colocar el pulgar sobre el tercer parcial. Si la cuerda vibrante es detenida en cualquier posición, con un dedo de la mano izquierda se puede obtener el segundo parcial al visualizar la mitad que resulte de la cuerda vibrante (del dedo al puente),

tocando el nuevo nodo con el pulgar de la mano derecha y jalando la cuerda con algún dedo de la misma mano. Si visualmente se divide la cuerda de nuevo en mitades, se puede obtener el cuarto parcial, que está localizado a tres cuartos de la fundamental y con un sonido a dos octavas de transposición.

Entender cómo se producen este tipo de armónicos es muy útil, ya que además del color característico y las posibilidades rítmicas al usar ambas manos, también proveen información referente a la ubicación de la serie armónica al cambiar la afinación de las fundamentales; también se correlaciona con otras técnicas extendidas como lo son el *falsetto* flautado, los subarmónicos y multifónicos.

3.2.2 Técnica de *pizzicato* a dos manos

Esta técnica nos da recursos ornamentales, melódicos, armónicos y rítmicos. Es básicamente la técnica de jazz en la que se percute con un dedo y se jala la cuerda con otro. El reto consiste hacerlo con ambas manos.

3.3 *Glissando* doble

Se requiere de ambas manos para lograrlo y consiste en percutir una nota, hacer el *glissando* alternado entre la izquierda que parte de un punto y regresa al punto de partida, donde la mano derecha “atrapa” el sonido y lo continúa. Se puede usar como efecto, como recurso rítmico o melódico (Dresser 2010).

3.4 *Falsetto* flautando

Esta técnica ha sido adoptada por compositores contemporáneos académicos en partituras recientes. Básicamente es un armónico artificial generado por la posición del arco, específicamente sobre un nodo armónico, con un golpe de arco suave y

relativamente rápido, así como poca presión sobre la cuerda. Con la adecuada velocidad, el arco viaja sobre el plano horizontal y mantiene sonando al mismo parcial del armónico. Las dinámicas se deben a la velocidad del arco y, en menor medida, por la presión del arco. Un beneficio añadido de esta técnica es el proceso de aislamiento de matices, ya que se puede generar desde el diapasón al puente.

Cuando se toca regularmente el contrabajo, sin técnicas extendidas, la oscuridad o brillo del sonido se ve afectada por la posición del arco, debido al contenido armónico en la cuerda. Similar a la técnica anterior, se domina el *falsetto flautando* calculando relativamente el punto de la serie armónica de cualquier sonido fundamental, es decir, la mano derecha y la izquierda se mueven en paralelo, pero cambiando la distancia en busca de la homogeneidad en el sonido.

Para producir un *falsetto flautando* hay que localizar el segundo parcial (la octava). Hay que usar la técnica del *pizzicato* armónico artificial para localizar el cuarto parcial (dos octavas superiores) sin mover la mano izquierda; ahora se coloca el arco exactamente donde estuvo el pulgar y se corre el arco sin presión. El *falsetto* resultante será una octava arriba de donde se encuentre la mano. La posición del *pizzicato* es dos octavas arriba; la razón de que el sonido suene solo una, es porque el arco actúa por sí mismo como activador del puente y del armónico a la vez, lo que resulta en el bloqueo de la segunda octava (Dresser 2010).

La mano izquierda juega el mismo papel que en la técnica tradicional: hacer un buen contacto de la cuerda contra el diapasón. Los parciales de armónicos agudos también pueden activar el *flautando*. Por ejemplo, para activar el tercer parcial (la octava más la quinta), el arco debe estar colocado en el nodo del sexto parcial. Como observación: los armónicos con parciales agudos suenan más como multifónicos con cierto color.

Consideraciones:

1. Si la velocidad del arco baja cambia la dinámica.
2. El uso de vibrato ayuda a sostener los armónicos. Usarlo o no usarlo es cuestión personal.
3. Una digitación horizontal, a través del diapasón, representa un recurso útil para esta técnica.

3.5 Subarmónicos

La técnica de producción de subarmónicos se realiza con el arco, logrando descender la fundamental aplicando mucha presión en arco sobre cuerdas, al punto de inhibir la vibración normal de la cuerda. En teoría, la serie de subarmónicos existe en proporción inversa a la serie armónica.

Para producir subarmónicos una octava por debajo hay que seleccionar la nota y localizar el sexto parcial con el *pizzicato* armónico artificial, en seguida se coloca el arco en el nodo y se le aplica presión hacia abajo mientras se tensa el arco horizontalmente, al mismo tiempo se fuerza la velocidad de la cuerda a la mitad de su vibración normal. Si se hace correctamente el sonido resultante será el de la octava inferior.

Otra recomendación para lograrlo es quitar un poco de presión sobre la mano izquierda, corriendo el arco de forma vertical presionado siempre la cuerda, la fricción producirá un sonido más grave, es entonces cuando hay que cambiar del movimiento vertical al horizontal para mantener la afinación. El sonido resultante necesariamente es sucio, aun así, los subarmónicos pueden ser relativamente controlados y alternados entre la fundamental y la octava transpuesta con un golpe de arco en *legato*. La habilidad para obtener la afinación depende del control sobre la velocidad de vibración de la cuerda (Dresser 2010).

Las dinámicas son difíciles de controlar ya que, al cambiar la velocidad del arco, se ejerce presión extra sobre la cuerda y fácilmente se afecta la afinación. El empleo de subarmónicos debe ser más un recurso tímbrico que un generador de notas. El dominio de esta técnica a lo largo del arco, es útil para la generación de multifónicos.

3.6 Multifónicos

La producción de multifónicos se encuentra comúnmente asociada a los instrumentos de aliento, tanto maderas como metales. En el caso de las cuerdas requiere de múltiples factores, incluyendo la posición de la mano izquierda, mantener el arco en un plano vertical, velocidad, presión y ángulo del arco más la localización de nodos.

Los multifónicos son sonidos complejos generados a partir de una fuente sonora simple. Algunos ejecutantes improvisadores que también componen e investigan, como Fernando Grillo (Italia 1945-2013), Jean-Pierre Robert (Francia 1956-), Håkon Thelin (Noruega 1976-), Michael Liebman, han explorado este recurso, aún así, queda mucho por desarrollar en este tema.

Lograr multifónicos en el contrabajo es una técnica que activa y controla sonidos inestables provenientes de la vibración de la cuerda, creando dos o más sonidos simultáneos. El efecto puede sonar como un acorde o puede involucrar una oscilación entre sus componentes, el sonido compuesto resulta complejo y puede incluir armónicos adyacentes, la fundamental más las frecuencias resultantes. Se produce por medio de mensajes que entran en conflicto sobre la cuerda al mismo tiempo.

Algunos factores para entender cómo se producen multifónicos con el arco:

1. La clave de los componentes son: resistencia del arco, posición de la mano izquierda y localización del arco.

2. La resistencia del arco resulta de la combinación de peso, presión, velocidad y ángulo.
3. Los ángulos de las arcadas ayudan a generar los multifónicos, se puede experimentar tirando la punta y levantándola por encima y por debajo del talón. Al alternar ángulos, la resistencia de arco cambia sin la necesidad de hacer presión.
4. Los multifónicos que se producen con mayor facilidad están localizados en la quinta, la séptima, octava, novena y décima parciales.
5. Respecto a la mano izquierda es más útil usar los dedos planos, así como también empujar la cuerda con los dedos dentro de la ésta. La posición normal no ayuda mucho.
6. El volumen está estrechamente relacionado con la velocidad del arco.
7. Hay que probar con diferente resistencia de arco: superficial, media y extrema.
8. Explorar diversas ubicaciones, velocidades y presiones en el arco para una misma posición de la mano izquierda.

Los multifónicos también pueden ser generados en los armónicos artificiales. Por ejemplo: al quitar presión del pulgar en cualquier fundamental (en posición de pulgar) y ligeramente rozar una tercera mayor ascendente (el quinto parcial), se agrega resistencia para convertirlo en un multifónico, que se puede usar en *glissandi* si el arco se mueve en proporción con la mano izquierda.

El armónico requiere un golpe de arco relativamente ligero, mientras que el multifónico en un mismo parcial requiere mayor resistencia del arco (Thelin 2011).

Los *pizzicatos* multifónicos son quizá menos complicados en su producción. Los más sencillos son la quinta, séptima y novena parciales. Se coloca un dedo de la mano izquierda sobre el armónico y se jala la cuerda con la derecha muy cerca del puente. Igual que con el arco, la búsqueda con los dedos de la mano izquierda ayuda a crear ambigüedad nodal, así como un ataque con poca energía en la derecha, activa el sonido complejo. Una vez atacada la nota hay que liberar la mano izquierda de la cuerda (Dresser 2010).

El siguiente cuadro de armónicos naturales es usado para la generación de multifónicos. Hay que observar que los armónicos se pueden encontrar varias veces sobre la cuerda. Las flechas verticales indican el nodo a emplear con el arco (Thelin 2011).

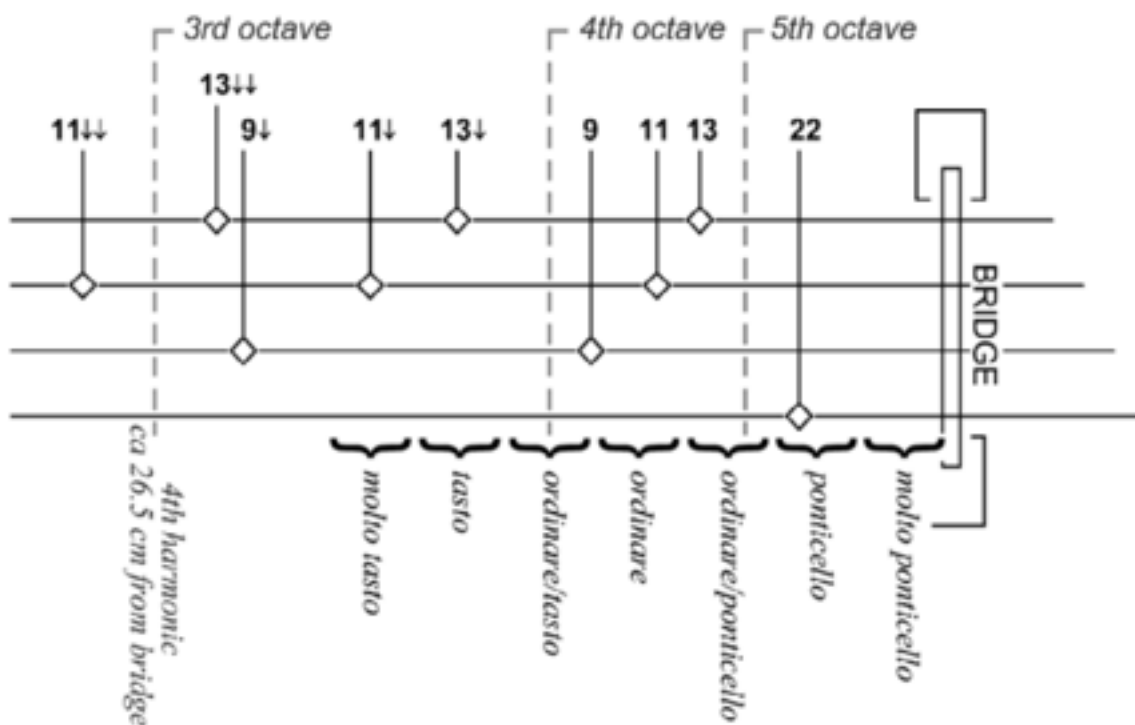


Fig. 13. Cuadro para generación de multifónicos.

3.7 Bitonos

Los bitonos son dos sonidos simultáneos producidos a partir de la percusión de un punto en una misma cuerda. Ambas porciones de la cuerda suenan: de la cejilla al dedo y del dedo al puente. Si se toca con ambas manos se pueden lograr hasta 4 sonidos al mismo tiempo. La armonía bitonal no guarda una correlación de afinación temperada, por lo que este recurso debe ser aprovechado como es, ya que provee una riqueza armónica única. En la combinación de las técnicas a dos manos y las percutivas, una diferente velocidad y densidad son posibles.

Para lograr escuchar un mejor balance con relación a lo que resuena naturalmente en la caja del instrumento, la amplificación es deseable en la región del brazo ya sea mediante instrumentación con piezoeléctricos o con un micrófono. Es más fácil lograrlo imprimiendo mayor masa proveniente de los dedos. Más que fuerza, lo que se requiere para generarlos con mayor riqueza es peso.

Las vibraciones que producen los bitonos cerca de la cejilla superior pueden ser utilizadas como una especie de “ruido coloreado”, con cierta sensación de tono, y se logra soltando ligeramente la presión de los dedos. Para este efecto, tiene que ver en cierta medida la curva negativa del diapasón.

El uso de *vibrato* afecta principalmente a la parte corta de la cuerda, mientras que en las graves es poco perceptible.

Chromatic fundamentals, harmonics, & bitones Mark Dresser

The musical score consists of four systems, each containing three staves: Bitones, Harms., and Fund. The Bitones staff is in treble clef and features a sequence of notes with various accidentals and ratios: 1:17, 1:9, 1:6, 1:5, 1:4, 2:7, 1:3, 3:8, 1:5, 4:9, and 5:11. The Harms. staff is also in treble clef and contains notes with ratios: 9, 6, 5, 4, 7, 3, 8, 5, 9, and 15. The Fund. staff is in bass clef and contains notes with various accidentals. The key signature has one sharp (F#). The score includes octave markings such as 15va and 8va.

Fig. 9 y 10. Correlación de posiciones y sonidos: el pentagrama inferior indica la nota cromática en posición de la mano izquierda, la primera nota se muestra sin armónicos por ser cuerda al aire. El pentagrama medio señala el armónico natural y el superior, el bitono (Dresser 2010).

4. Transductores piezoeléctricos

4.1 Transductores

Un transductor convierte un tipo de energía en otra. El transductor piezoeléctrico empleado en este estudio, transforma energía mecánica de las ondas sonoras en impulsos eléctricos. Un tipo de sensor son los piezoeléctricos (electricidad por presión). El término fue acuñado por Hankel en 1881 para describir el fenómeno descubierto años antes por los hermanos Curie, quienes reportaron diferencia de cargas mediante el cambio de presión sobre un cristal previamente analizado (Arnau 2004:2).

El campo de audio está fuertemente ligado al campo de la electrónica y aún así hay muy poca electrónica involucrada en el estudio de los transductores. Hay tres principales componentes en electrónicos pasivos: el resistor (que disipa o consume energía), el inductor y el capacitor. La impedancia de cada uno de estos elementos se muestra en la siguiente figura (Geddes 2002).

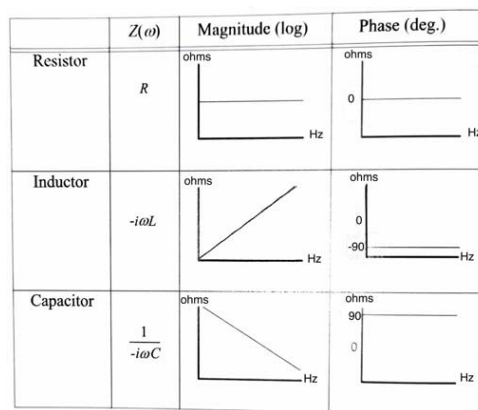


Fig. 16. Características de componentes pasivos.

Para la etapa experimental se me recomendó usar el *buzzer* o zumbador, armado con una capa cerámica sobre otra metálica y con dos cables soldados a ellas

(positivo y negativo). Estos piezoeléctricos normalmente los venden encapsulados y la idea es ponerlos a vibrar mediante un oscilador para que sea constante el movimiento y logren producir un sonido audible al cambiar de estado una y otra vez continuamente.

Estos dispositivos se usan comúnmente como alarmas con un rango reducido de frecuencia, como aparatos electrodomésticos.



Fig. 17. Buzzer o zumbador.

En el sentido inverso, es decir, que no busque excitarse para producir un sonido, funciona como un sensor, mediante la deformación (como estar cerca de las cuerdas vibrando del contrabajo) y con esto generar una pequeña corriente eléctrica, este es el llamado efecto piezoeléctrico.

Básicamente hay 3 tipos de sensores de vibración en el mercado:

1. Acelerómetro: este tipo de sensores captan las vibraciones o aceleraciones de movimiento de una estructura y lo convierte en un impulso eléctrico. Los hay de alta y baja impedancia. La impedancia es la resistencia de la corriente alterna en un circuito cuando se le aplica voltaje. Los de alta impedancia producen una carga eléctrica que va directo a la fuente que lo capta, en nuestro estudio esto equivaldría a ir directo a un amplificador.

Los de baja impedancia se adaptan a otros sistemas que procesan su carga o señal, en términos prácticos hablamos de preamplificación; a menor impedancia, el acelerómetro tendrá una menor resistencia y por lo tanto será menos propenso a interferencias.

Este tipo de sensores son económicos, duraderos y reciben un amplio rango de frecuencias.

2. Extensómetro: este tipo de sensor requiere que se le aplique tensión, peso, fuerza o algún elemento mecánico y el mecanismo registra un cambio en la resistencia eléctrica del componente.

3. Sensor capacitivo: es un tipo de sensor con una bobina interna que genera un campo electromagnético.

4.2 Amplificación

La amplificación juega un papel decisivo en el resultado de lo que escucharemos, por más que un equipo de audio señale como parte de sus especificaciones técnicas que tienen una respuesta plana, el “color” del sonido que cada aparato nos proporciona es único. Es por eso que tanto para amplificaciones convencionales como no convencionales, es importante poder probar varios equipos de amplificación, a fin de ubicar “el sonido” con el que el artista se identifique mejor.

Para realizar algunas comparaciones con la amplificación de la señal se contó con los siguientes equipos:

Marca	Modelo	Tipo
Avalon	U5	Preamplificador
Focusrite	Scarlett 18i20	Preamplificador
Acosutic Image	Clarus III	Amplificador
Mark Bass	Little Mark Tube 800	Amplificador
Gallien Krueger	MB210	Amplificador en combo

Fig. 18. Amplificadores.

1. El preamplificador Avalon U5 resultó ser un buen aparato como preamplificador, especialmente para escenarios grandes o donde hay incipientes equipos de audio para presentaciones en vivo. Para hacer la comparación sobre los transductores y en especial con el instrumentado, no fue de mi total satisfacción, ya que “colorea” mucho la señal, a pesar de ser un preamplificador de estudio clase A, está fabricado,

considero, más para robustecer a bajos eléctricos en el estudio de grabación (aunque en ningún manual se especifica esto), este aparato viene en un modo que en teoría responde a una línea plana de preamplificación y trae una serie de equalizaciones preestablecidas, que según mi percepción, emulan mejor sonidos clásicos de bajos eléctricos. Este aparato cuenta con un canal de entrada.

2. La interfaz de grabación Focusrite, tuvo una mejor respuesta para decidir sobre la selección e implementación del piezoeléctrico. Incluye preamplificadores de estudio de grabación suficientemente agradables al oído y con una respuesta más plana. La desventaja del uso de este preamplificador es que la ganancia resulta difícil que no distorsione con cambios de matiz o técnica, en especial con las percusivas sobre el contrabajo. La señal de audio suele presentar distorsión si se toca especialmente cerca del piezo. Este aparato cuenta con dieciocho posibles entradas o veinte de salida mediante software y ocho preamplificadores, lo que permite una gran variedad de opciones, tanto de entrada como de salida de señales.

3. El amplificador de Acoustic Image modelo Clarus III, resultó la mejor opción para presentaciones en vivo. El amplificador también cuenta con una versión solamente con preamplificador. Hace mejor combinación con bocinas diferentes a la de la marca, ya que es una bocina con cono de 10", que no está diseñada para grandes volúmenes, la idea principal de este amplificador es un wattaje alto que se traduce en nitidez de la señal, no en volumen. Este amplificador cuenta con una salida balanceada y dos salidas extras no balanceadas, lo que permite generar una señal para manejo monaural o un falso estéreo, cuando se busca manejar distintos niveles de amplificación en la caja y brazo. Este aparato cuenta con dos entradas, que además tienen la opción de mandar un voltaje a +48v para micrófonos de condensador.

4. El Mark Bass Little Mark Tube 800 es un amplificador de dos canales, uno de ellos con posibilidad de suministrar una corriente de +48v para un micrófono de condensador. Trae un doble preamplificador controlado por una sola perilla: de un lado la circuitería es de estado sólido y del otro incluye preamplificación mediante

un bulbo. Es un buen aparato que puede colorear los sonidos hacia el género de jazz o de fusión, para amplificaciones en música contemporánea, considero que el concepto es un poco “oscuro”, o acentuado hacia medios graves. Es difícil a veces controlar la retroalimentación de frecuencias entre los 200 Hz a 800 Hz, ya que no posee algún filtro atenuador y en ocasiones la combinación con la caja acústica del contrabajo empalma las frecuencias y enmascara otras.

5. El Gallien Krueger Microbass 210 es un aparato en combo, muy funcional por sus dimensiones y peso, aunque la marca es más reconocida por su modelo Microbass 150E entre los bajistas. Este aparato también colorea el sonido más hacia los medios graves y graves. Le da un gran cuerpo al contrabajo, y tiene además un tweeter y ecualizador algo chillones para frecuencias agudas, lo que lo hace relativamente maleable para amplificaciones no convencionales como la del brazo a instrumentar. Cuenta con un solo canal es un aparato fiable para tocar en lugares pequeños a medianos.

4.3 Productos tecnológicos comerciales

Los modelos de transductores piezoeléctricos comerciales que comúnmente se usan para amplificar el sonido del contrabajo no pueden ser adaptados al brazo en su presentación original, quizá a excepción de *Realist Sound Clip by David Gage*, pero con la enorme desventaja de tener un cable colgando sobre el brazo del contrabajo. A continuación, se enlistan los que he usado como referencia de mi quehacer artístico.

Fabricante	Modelo	País	Sistema	Tipo y ubicación de montaje según especificaciones del fabricanteⁱ
Underwood pickups	Underwood	Estados Unidos	Pasivo	Removible: se ubica debajo de las alas del puente.
Fishman	BP 100	Estados Unidos	Pasivo	Removible: se ajusta mediante un par de clips sobre el puente y entre las cuerdas.
Fishman	Full Circle	Estados Unidos	Pasivo	Fijo: el transductor se encuentra inserto en un elevador de altura de aluminio en el puente.
David Gage	Realist	Estados Unidos	Pasivo	Fijo: se ubica prensado entre la caja y el puente del lado de los graves.
David Gage	Realist clip	Estados Unidos	Pasivo	Removible: se busca la calidad del sonido mediante prueba-error y con un sistema de pesas sobre el puente.
David Gage	Realist life line	Estados Unidos	Pasivo	Removible: se busca la calidad del sonido mediante prueba-error sobre la tapa del contrabajo, cercano al puente.

Fig. 19. Piezoeléctricos comerciales.

La selección de los transductores comerciales se hizo con base en los criterios de calidad y precio. Lamentablemente son productos con costos elevados, y realmente de alrededor de 10 modelos de transductores que actualmente definen el sonido de muchos músicos, estos seis son los que he podido adquirir y usar para la experimentación sonora.

Es también posible amplificar los sonidos que se producen en la punta de un arco, por lo que he adaptado un piezoeléctrico en dicha zona. No lo he hecho en el talón por considerar que hay más masa y menos vibración como consecuencia del peso de la mano que actúa como una especie de sordina, permitiendo que la parte que vibre más libremente sea dicha punta.

Respecto a las cuerdas, estas ejercen una fuerza de fricción de entre 42 Kg y hasta alrededor de los 100 Kg a través del puente dependiendo del tipo de cuerda. Dicha fuerza se deriva de la tensión longitudinal en las cuerdas, en las que incluso hay una fuerza mayor. Otro aspecto por considerar son las afinaciones históricas, ya que en la época de Haendel se usaba como referencia un *la* de diapasón en 420 Hz, y a partir de 1939 se estandarizó en 440 Hz (James 2004:25), provocando, evidentemente que la tapa del instrumento soporte una fuerza mayor.

Las frecuencias a las que serán afinadas las cuerdas corresponden a una escala de temperamento igual y serán (Dobson 1992: A3):

<i>Cuerda</i>	<i>Nota</i>	<i>Frecuencia en Hz</i>
I	G	391.995
II	D	293.665
III	A	220.000
IV	E	164.814

Fig. 20. Afinación temperada estándar.

A continuación, se describen algunos modelos de cuerdas de contrabajo. La información procede del catálogo 2016 de cuerdas Pirastro. La característica tímbrica varía de acuerdo con los materiales, y el fabricante tiene una gama específica recomendada por género musical.

Fabricante	Modelo	Principal característica tímbrica según el fabricante	Composición de la cuerda según el fabricante
Pirastro	Obligato	Sonido brillante	Núcleo hecho a partir de fibra sintética
Pirastro	Evah Pirazzi	Tono cálido, oscuro y redondo	Núcleo hecho a partir de fibra sintética
Pirastro	Chorda	Sonido cálido	Tripa
Pirastro	Flat-Chromesteel	Sonidos con larga duración muy claro, brillante	Núcleo de cuerda recubierta de acero
Pirastro	Original Flat-Chrome	Sonido cálido y potente	Núcleo de cuerda recubierta de acero
Pirastro	Chromcor	Brillante	Acero
Pirastro	Permanent	Brillante, claro y definido	Núcleo de cuerda recubierta de acero
Pirastro	Flexocore	Sonidos con poca duración, cálido	Núcleo de cuerda recubierta de acero
Pirastro	Original Flexocore	Sonido cálido y potente	Núcleo de cuerda recubierta de acero
Pirastro	Passione	Sonido redondo, noble y cálido	Núcleo de cuerda recubierta de acero
Pirastro	Pizzicato	Sonido con larga duración, brillante y pronunciado	Núcleo de tripa recubierta con plata/nailon

Fig. 21. Características de cuerdas.

El tipo de cuerda influye en la calidad y facilidad de ejecución de ciertas técnicas extendidas como los *pizzicato* sobre armónicos naturales o efectos *sul ponticello*, por mencionar un par. Las cuerdas que a mi parecer propician mayor claridad en los microsonidos son las que tienen acero en su composición.

5. El contrabajo aumentado

La amplificación del brazo pretende imitar hasta cierto punto las cualidades acústicas de una caja de resonancia; sin embargo, esto físicamente no es totalmente realizable porque dentro del brazo no hay cabida a movimiento de aire. En los sistemas actuales de amplificación de instrumentos acústicos se emplean principalmente micrófonos fuera del cuerpo del instrumento y micrófonos de contacto, que no hacen otra cosa que recoger la vibración directamente del instrumento y transducirla a un sistema eléctrico.

Para lograr una amplificación controlada se implementó un piezoeléctrico entre el brazo y la *tastiera*, se adquirieron cerca de 40 unidades, a las que sometió a distintas pruebas para probar su sensibilidad. De ahí se escogieron cinco cristales piezoeléctricos, previamente comparados, con los que se armaron cableados para su uso posterior.



Fig. 22. Selección de piezoeléctricos mediante prueba de sensibilidad.

Con la ayuda de mi tutor el Mtro. Antonio Pérez López, se adaptó un cristal piezoeléctrico normalmente usado para mediciones ultrasónicas, para ser usado en rango de audio; sin embargo, este prototipo no se implementó.



Fig. 23. Características de cristal piezoeléctrico y armado.

La producción de armónicos y bitonos varía de un instrumento a otro. Son muchos los factores que afectan el comportamiento de vibración de la cuerda, como: proyección del brazo, altura del puente, tipo de materiales empleados, puentes con elevadores, longitud de cuerda, constitución y tipo de entorchado en cuerdas,

Sin embargo, resultado de la implementación de distinto tipo de cuerdas, pude apreciar que uno de los principales factores para generar bitonos tiene que ver directamente con el tipo de cuerda. La idea de poder

5.1 Proceso de instrumentación

La modificación de un contrabajo físicamente es un proceso que podría no ser reversible, dado que esta investigación tiene su buena dosis de método empírico, se optó por realizar la instrumentación en un contrabajo de bajo costo cuyas características son las siguientes:

Contrabajo a instrumentar	
Laudero	Fábrica.
País de origen	China.
Modelo	Gamba.
Cuerdas	Cuatro
Maquinaria	Individual por cuerda.
Fondo	Triplay
Brazo y costillas	Triplay
Tapa	Triplay
Barniz	Naranja
Longitud de caja	109 cm.
Ancho superior	54 cm.
Ancho inferior	68 cm.
Cuerda vibrante	109 cm.
Etiqueta	"Klingl"

Fig.24. Medidas y materiales del contrabajo a aumentar.

Para poder instrumentar transductores electroacústicos en un contrabajo, ha sido necesario realizar algunas modificaciones al instrumento; a continuación, se describen cuatro de ellas:

Primera: se aprovechó un instrumento con el brazo dañado para realizarle una modificación que incluye un mecanismo basado en un par de rieles de madera lubricados con pasta, y un tornillo metálico que le dan la cualidad de brazo removible al instrumento. Ya puesto a funcionar el brazo como sistema físico se ha detectado un desfase de su posición original cercano a un milímetro, y hasta el momento no se ha visto mayormente afectado, por lo que considero es viable que se use para pruebas posteriores que requieren precisión.

Segunda: se procedió a desmontar *tastiera*, sobre cuya superficie se realizaron dos cavidades longitudinales en el brazo, que corren de la cejilla a la base del mango y entre las cuerdas I-II y III-IV, para posteriormente poder colocar piezoeléctricos. Falta por definirse si se colocarán por posiciones de afinación en el brazo, por distribución de armónicos naturales en la cuerda o de forma simétrica.

Tercera: se colocaron elevadores de altura en el puente. Esta tarea fue realizada en el ICAT, y con el apoyo del taller de laudería de la FaM.

Cuarta: un modelo que emule la caja del contrabajo al que se le pueda adaptar un sistema de medición de presión.

También se fabricó en el taller del ICAT una base de madera con ajustadores de nivel de piso, con el fin de poder realizar algunas pruebas acústicas sin que se mueva el instrumento de lugar y con el propósito de repetir las pruebas bajo situaciones controladas. (Fig. 13)



Fig. 25. Niveladores de piso en la base fabricada.

La amplificación del brazo puede ser considerada como algo drástico e invasivo. Para la colocación del piezoléctrico, fue necesaria una intervención física en la que se tiene que sacrificar un mínimo de madera (contrario a los criterios de la laudaría clásica), pero que implica cierto trabajo en el taller.

La amplificación del brazo en cierta forma pretende imitar a una caja acústica; por otro lado, se obtiene un sonido característico, único. El contrabajo instrumentado, incluso excede las posibilidades de tímbricas de un contrabajo tradicional. Desde la estética, estamos hablando de un contrabajo que ha sido aumentado y excedido a sus posibilidades inherentes, expandiendo la gama de recursos tímbricos a los que, las ya de por sí complejas técnicas extendidas, habían dado voz a ejecutantes en la actualidad.

Una vez hecha la estructura para colocar al instrumento, se procedió a instalar un par de elevadores de altura al puente del contrabajo. El diseño de estos elevadores se basó en los elevadores de la gama Onyx que comercializa *lemurmusic.com* como marca propia. Tienen una gran ventaja sobre otros productos similares, ya que tienen menos superficie de contacto con el puente al no ser planos, lo que permite subir y bajar la altura de las cuerdas con menor esfuerzo. Esto se traduce en menor superficie de contacto y menor fricción (Fig. 14) Estos elevadores de altura fueron mandados a hacer a un tornero como un encargo especial para el proyecto.

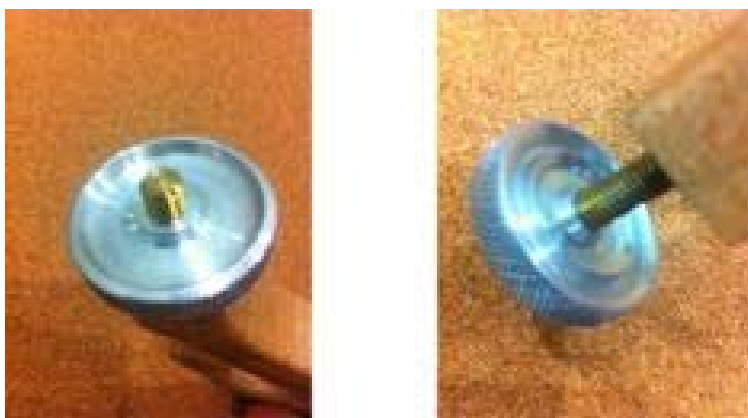


Fig. 26. Elevadores de altura.

Una vez hechos los elevadores de altura hay que colocarlos en el puente, para lo cuál se tiene que realizar una perforación en el eje central de cada extremidad inferior, crear una cuerda que permita la introducción de una varilla roscada de $\frac{1}{4}$ " y finalmente hacer un corte y compensar la altura del puente eliminando excesos de madera.



Fig. 27. Proceso de colocación de elevadores de altura en el puente

Una vez instalados los elevadores de altura se procede a la corrección de la curva del puente, es un trabajo manual que dependerá de la proyección de la tastiera. Este ajuste es quizá de los más sutiles y precisos, pero que propician toda la facilidad o dificultad para que un intérprete pueda hacer su trabajo en el instrumento.



Fig. 28. Puente colocado en posición.

Otras posibilidades para posteriores estudios en la búsqueda de amplificación del contrabajo pueden ser la espiga para captar subfrecuencias. Existe un modelo comercial que lo que busca es reproducir el sonido dentro del interior de la caja de los instrumentos de cuerda. En el caso del contrabajo el cableado corre a través de la espiga y en el extremo opuesto a la punta, se encuentra colocado el micrófono. Este producto es fabricado por Liuteria Scarli en Italia.



Fig. 29. Sistema de amplificación a través de la espiga.

Específicamente resulta interesante amplificar la punta del arco, que de alguna forma es la parte que más vibra, por el contrario del talón, donde la mano apaga el sonido, pero también controla el movimiento del arco completo. El lugar idóneo para la colocación de un piezoeléctrico es en la parte donde va colocado el taquete que reparte la crin.



Fig. 30. Ubicación del taquete.

5.2 Aumentación del brazo

El trabajo realizado en los talleres del ICAT y el de laudería de la Facultad de Música cumplen un doble propósito: el de la portabilidad del instrumento y su instrumentación para realizar amplificaciones no convencionales.

El contrabajo prueba es un instrumento reparado que sufrió una avería en el brazo. Se aprovechó el infortunio para adaptarle rieles de madera y hacerlo desmontable. Entre las ventajas obtenidas están una mayor facilidad en la movilidad y traslado en transportes como el avión, que dado las nuevas exigencias de los dueños de las aerolíneas, reduce al instrumento en ocasiones a un objeto intransportable o por el que hay que pagar cuantiosas cantidades de dinero para poder viajar con él.



Fig. 31. Rieles de madera sobre el bloque superior de la caja de resonancia.

Para un mejor ajuste del brazo con la caja se implementó un tornillo de cuerda estándar se lubricó la madera con jabón de pasta blanco, esto por ser un material no abrasivo, removible y que para los fines prácticos funciona adecuadamente.



Fig. 32. Detalle del tornillo sujetador.

Normalmente la lengüeta de un fondo de contrabajo soporta la carga del brazo, así que para evitar que se fuera a desprender, se construyó un refuerzo con la misma madera del brazo.



Fig. 33. Detalle de reforzamiento de lengüeta.

El tornillo sobresale del bloque estructural superior de la caja, esto nos da la

posibilidad de girar la cuerda con la mano.



Fig. 34. Vista posterior inferior del brazo.

Es así como queda la hecha la primer parte del brazo desmontable.



Fig. 35. Brazo desmontable.

Posteriormente se desprendió el diapasón del brazo y se le hizo un par de canaletas por las que correrían los cables y los piezoeléctricos,

Sin embargo, dadas las pruebas que se empezaron a hacer con seis piezoeléctricos dentro del brazo, se vio la necesidad de usar un preamplificador de señal, también hice pruebas recortando los piezoeléctricos, tratando de intervenir lo menos posible el contrabajo, pero los resultados no fueron del todo favorables. Uno de mis objetivos en el diseño es tener un sistema pasivo que no requiera preamplificación, por lo que en una segunda prueba coloqué solo un piezoeléctrico en el brazo, y con base en el método de prueba y error, se buscó el lugar adecuado para su colocación. Fue entonces cuando procedí a desdibujar las canaletas del brazo y en esta ocasión intervine el diapasón con una sola canaleta al interior.



Fig. 36. Piezoeléctrico definitivo y su posición aproximada dentro de la tastiera.

Para concluir esta intervención sobre el diapasón se escarbó una circunferencia que enmarcara al piezoeléctrico. Entonces procedí a hacer la rectificación del diapasón para asegurar el mejor ensamble posible y coloqué un pedazo de corcho de un milímetro sobre el piezo, con el fin de evitar alguna posible vibración indeseada una

vez pegada la tastiera, ya que a pesar de ser un proceso reversible, es un proceso lento y que conlleva cierto riesgo de dañar la madera, por lo que no es aconsejable hacer esto muchas veces, debido al desgaste que sufre la misma; el proceso hace indispensable rectificación de maderas y sacrifica material cada vez que se realiza.



Fig. 37. Encolado de brazo y diapasón.

La salida estándar para casi cualquier sistema de piezoeléctricos comerciales es un plug hembra de 1/4", por lo que en aras de no requerir cables diferentes a los comúnmente usados en cualquier escenario, se procedió a colocar este tipo de salida.



Fig. 38. Detalle del brazo ya instrumentado.

5.3 Evaluación

De acuerdo con la práctica registrada en diversas ejecuciones y múltiples equipos de amplificación, presento un pequeño cuadro comparativo entre el piezoeléctrico instrumentado en el brazo y dispositivos.

Descripción del sonido	Piezo Realist Sound Clip	Piezo Fishman Full Circle	Piezo en brazo	DPA4099	AKG 414 XLS
Ganancia	Buena	Buena	Media	Alta	Superior
Color	Tiende a opacar la resonancia del instrumento, acentúa frecuencias medias	Tiende a acentuar los graves y medio graves ligeramente.	Sobresalen medios y agudos	Respuesta casi plana a 20 cm de la fuente	Respuesta muy plana a 25 cm de la fuente
Pre-amplificación requerida	Opcional	Opcional	Opcional	+48v	+48v
Comentarios	Sistema de prensa ajustable	Sistema fijo al puente	Sistema fijo inserto en el brazo	Requiere adaptador	Requiere pedestal.

Fig. 39. Comparación de piezoeléctrico instrumentado.

1. **Sistema pasivo:** una de las principales características que se buscaron con el piezoeléctrico fue que funcionara como un sistema pasivo, lo cual se logró y mediante la presión que ejerce la madera que lo aprisiona entre la tastiera y el brazo.

2. **Ubicación fija:** se buscó que no hubiera variaciones en la calidad del sonido, el sistema fijo ayudó a que el piezo no cambiara de posición y también considero que logró el objetivo planteado.

3. **Color:** el hecho de que sobresalgan las frecuencias medias agudas es comprensible, inclusive por la ubicación del piezo, ya que al no haber caja de resonancia, las frecuencias graves no tienen donde vibrar. Algunas leves compensaciones con ecualizadores pueden utilizarse para lograr acentuar ciertas frecuencias o técnicas según sea el caso.

4. **Retroalimentación:** es un sistema libre de retroalimentación, a diferencia de los demás dispositivos. Mientras que en el extremo tenemos al micrófono multipatrón AKG 414 XLS con una sensibilidad muy buena, incluso capaz de capturar bitonos con nitidez a una cierta distancia, pero con el inconveniente de que, si hay otra fuente sonora, también la captará, por lo que la ejecución en grupo se ve limitada, así como la movilidad al estar en tripié. El intérprete deberá moverse lo menos posible.

El micrófono DPA4099 tiene grados de conveniencia en cuanto a que resiste bastante bien la retroalimentación gracias a su cápsula hipercardiode, si se le usa de forma convencional. Este dispositivo muestra cambios de coloratura de acuerdo con el efecto de proximidad y la orientación, dando como resultado que el ejecutante a veces tenga que reajustar el micrófono para poder obtener un sonido similar y con una leve desventaja por el diseño de ubicación respecto a ciertas técnicas extendidas, pudiera llegar a estorbar durante una ejecución. A este respecto resulta completamente funcional el piezoeléctrico empleado en el brazo, con el único comentario que hay que pasar el cable por algún lugar que no estorbe o usar un sistema discreto inalámbrico.

El piezoeléctrico en brazo con respecto al Fishman Full Circle, responde con menor ganancia y con una coloratura más aguda. Sin embargo, está bastante cerca en desempeño. Quizá como una posibilidad para mejorar el piezoeléctrico en brazo, se podrían en otro momento, analizar diferentes tipos de cristales para armar uno de calidad superior. Respecto a la retroalimentación, ambos sistemas la soportan bastante bien.

Respecto al Soundclip, presenta cualidades muy similares, con la ventaja de que es menos estorboso, no opaca el sonido del instrumento y es más estable en la coloratura. Es prácticamente igual de resistente a la retroalimentación si se le implementa en el brazo.

5. **Procesos:** el dispositivo implementado permite perfectamente cualquier proceso en la señal de audio. El uso de preamplificadores es opcional para dar mayor ganancia y tener una señal que se pueda procesar mejor si se van a usar efectos. También se puede adaptar un dispositivo MIDI a la salida para tener otras posibilidades como controlador.

6. **Técnicas extendidas:** las técnicas extendidas son las principales protagonistas de esta forma de amplificación no convencional. En primer lugar, tenemos a los bitonos que ganan en presencia, al poder igualar o incluso superar mediante amplificación en sonido a lo amplificado naturalmente en la caja de resonancia. Las técnicas que se ejecutan con la mano son las siguientes en relevancia, puesto que abren una serie de sonidos intrínsecos en el contrabajo que siempre estuvieron ahí, pero que de ser considerados por la escuela clásica como ruidos, e inclusive evitarlos, pueden ahora jugar un papel solista, especialmente los pizzicatos en sus diferentes variantes. Incluso se pueden “acentuar” los ruidos que provoca la cuerda curva negativa del brazo. En último orden, las técnicas con arco pueden también tener cierta relevancia, aunque va a ser mucho más factible que se amplifique con la caja de resonancia u otro transductor colocado hacia el puente.

6. Praxis musical

Desde 2011 he participado en una buena cantidad de conciertos en diversos géneros, académicos, populares, improvisatorios e interdisciplinarios. Tienen especial relevancia e inclusión de tecnología en los experimentales, aunados a la composición y mayormente a la improvisación libre como eje de desarrollo.

La importancia del presente documento radica en dejar un precedente del trabajo realizado en los últimos años y vincularlo hacia nuevas posibilidades en ejecuciones propias y para futuros contrabajistas que aborden el contrabajo desde una perspectiva aumentada. Tengo además que mencionar que el año 2020, prácticamente fue de poco trabajo creativo en público, dado que la vida musical quedó paralizada después de marzo a hasta el momento presente dados los efectos negativos por la alerta sanitaria mundial. Es además para mi una tristeza profunda los decesos de amigos, familiares y compañeros en fechas muy recientes. Honestamente fue un año sin experimentaciones, aunque si de mucho estudio y aprendizaje en otros sentidos.

La comprobación final, mas no absoluta del sistema de amplificación desarrollado, complementa y acentúa la nueva personalidad polisonora del contrabajo, sin que el intérprete supla dominio técnico por tecnología, y se ve reflejado en los proyectos que describo a continuación.

6.1 Androna

Acerca de Androna

Tanto en la música como en la danza, el papel que se le confiere a la improvisación tiene un rasgo paradójico. Pareciera que es una práctica periférica y secundaria; sin embargo, varios de los momentos históricos más relevantes de dichas disciplinas

se deben al ejercicio de la improvisación, a tal punto que sin ésta no podría entenderse el desarrollo de ambas manifestaciones.

Con base en estas premisas, Androna, formado por el contrabajista David Sánchez y la bailarina Columba Zavala Arciniega, nace de la inquietud por abordar la improvisación multidisciplinaria y convertirla en el eje de su propuesta escénica. El trabajo consiste en la realización espontánea de una pieza, en la que tienen cabida tanto la expresión sonora como la construcción corporal. También reúne el talento de artistas invitados, acorde a la versión del proyecto o espacio en que se presentan.

No se trata sólo de la simple suma de elementos (música + danza), sino de la construcción del tiempo en que éstas dialogan, y en el cual también se integran otras propuestas creativas, como el diseño de iluminación; así como la creación de un espacio, en el que el trabajo de ambos no se limita a un acompañamiento recíproco, sino a operar, a partir de la simultaneidad, con el fin de que la experiencia estética no sea lineal sino múltiple, afectando todos los sentidos del espectador.

El trabajo de ambos intérpretes, por lo tanto, es la construcción de una pieza en tiempo real, que está en constante evolución y cambia de manera permanente.

Pensamos a la interdisciplina, no como la simple suma de elementos, sino como un diálogo en el que se van borrando estas fronteras, contaminando los conocimientos, trastocando los papeles tradicionales en las artes; llámese danza, música o artes visuales. Para nosotros, consiste en la relación recíproca entre disciplinas, pero sobre todo implica la transferencia de métodos de una a otra. Asume la crítica y la autocrítica en todas direcciones.

Por otra parte, Androna se basa en la improvisación como método para el desarrollo de un lenguaje propio que pueda ponerse en función de otras disciplinas. Nos aporta tolerancia, velocidad de reacción, capacidad de escucha, confianza, capacidad de decisión, humor, ligereza, el valor de lo efímero. Como refiere la improvisadora española Chefa Alonso (Alonso 2014):

“La improvisación es el lenguaje de la libertad, y este lenguaje tiene vertientes riquísimas, ilimitadas y sorprendentes cuando se pone en las manos de un artista de otra disciplina. Un músico puede aprender muchísimo de un bailarín, un malabarista de un actor, un poeta de un músico...”.

Estas reflexiones son el fundamento de nuestro proyecto y nuestra aportación en la búsqueda de apertura y renovación de las artes escénicas. Nuestro proyecto tiene un compromiso con la creación y concientización del público, dirigiéndose a él con una propuesta de vanguardia y calidad, es decir, para los integrantes de Androna, es importante refrescar al público y, a la vez, problematizarlo con propuestas nuevas que pongan en tela de juicio las anteriores.

Androna 004.

A cada desarrollo o conceptualización de Androna corresponde un número subsecuente de tres dígitos seguido de un punto. La *Androna 004*. fue concebida bajo los lineamientos del III Concurso Visiones del Arte en su edición de 2013, organizado por el Museo Universitario de Arte Contemporáneo y la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, de la UNAM, donde se obtuvo el primer lugar en la categoría “Alumnos de los Posgrados UNAM”.

Retomo parte de la convocatoria publicada en 2013, que además de la UNAM, fue difundida por Sony Electronics México, y que sienta el precedente sobre el cuál trabajamos:

“Algunas de las reflexiones que se desprenden de las exposiciones que presenta el Museo Universitario Arte Contemporáneo (MUAC) este año están vinculadas con la idea del trabajo en equipo y de la manera en que este ejercicio, en relación con los otros, nos lleva a pensar y producir objetos,

ideas, proyectos que expanden los esquemas tradicionales y nos invitan a experimentar.

Yona Friedman, arquitecto y artista, a partir de sus iniciativas de nuevas formas de administrar el espacio genera un diálogo importante para llegar a entendidos comunes y prácticos; Jonas Mekas, desde el discurso de cine experimental explora las maneras en que nos relacionamos unos con otros. También, el trabajo de los diseñadores Ronan & Erwan Bouroullec, así como del colectivo, ASCO ponen en evidencia la idea de que los trabajos colaborativos pueden abrir la puerta a nuevas formas de producir y pensar.”

La *Androna 004*. irrumpe y se compenetra con el espacio y las exposiciones temporales, aprovecha la acústica que proveen naturalmente los diversos lugares en el museo, convirtiéndolo en un acto efímero e irrepetible, que puede solamente ser apreciado en su conjunto a través del video, contrario a las demás Andronas en las que la mejor experiencia es presencial. Para esta versión, contamos con el valioso apoyo de Héctor Lara en la captura y edición del material visual.

En este proyecto básicamente se recurrió al movimiento, en aquí las amplificaciones se logran en diversos entornos al interior del Museo Universitario de Arte Contemporáneo (MUAC). Lo que se exploró fueron técnicas extendidas aunado a un proceso de posproducción del audio y del video en estudio. La aplicación de los transductores en este proyecto fue sencilla y se usó parcialmente, simplemente se usó como un refuerzo para dos de los espacios en donde se grabó y que además había poca luz, con la intención de generar un ambiente distinto al de los espacios abiertos. Lo incluyo además, porque el video fue ganador del concurso universitario organizado por el MUAC, la Facultad de Ciencias Políticas de la UNAM y patrocinado por Sony Electronics, denominado Visiones del Arte 2013, gracias a la matrícula activa de los estudios de posgrado.

El video ganador puede visualizarse en la siguiente dirección electrónica:
<https://www.youtube.com/watch?v=d7NyboESFNk&t=81s>

Androna 005.

Extracto sobre *Androna 005*. en el artículo *DISCORDIA ELEMENTARIUM NATURA = INTERDISCIPLINA*, redactado por María del Carmen Martínez para la revista digital *Chulavista*, el 20 de mayo de 2014:

“Sólo una luz constante de figuras cambiantes fija la atención del público al centro del escenario. Las siluetas al frente van cobrando forma. ¿Qué pensar con respecto a un contrabajo sin cuerdas, un instrumentista sin arco y una bailarina sin pista de fondo en una puesta en escena...? Los pequeños ruidos ignorados de nuestra cotidianidad son los protagonistas.

Pasos, rasguños en la tela, el contacto entre cuerpos animados e inanimados, la amplificación de pequeños roces son una propuesta visual y auditiva bajo el trabajo creativo de Androna. David Sánchez y Columba Zavala, en colaboración con Antonio Domínguez, comparten la necesidad de encontrar un diálogo en la Androna (espacio entre construcciones) de distintas disciplinas y demostrar una búsqueda cada vez más sólida (y erótica) en sus presentaciones.”



Fig. 40. Androna 005. Fotografía: Gabriel Ramos Santiago (2014).

Para esta presentación se emplearon los siguientes recursos:

1. Contrabajo aumentado sin cuerdas.
2. Transmisor inalámbrico genérico.
3. Amplificador / preamplificador Acosutic Image Clarus III.
3. Interfaz digital Scarlett 18i20
4. Dos computadoras MacBook pro.
5. Sistema de ocho bafles autoamplificados.
6. Proyector Epson.
7. Sistema de ocho piezoeléctricos montados por debajo del piso.
8. Software de espacialización: IRCAM spat.
9. Software de iluminación: Pure Data.

Contrabajo aumentado: sin cuerdas, pero con un transmisor inalámbrico conectado al brazo del cuerpo. Se usó exclusivamente un transductor en el contrabajo, el mismo que fue instrumentado en el laboratorio. Este piezoeléctrico pasivo estaba conectado a un transmisor inalámbrico que enviaba la señal a un preamplificador, de modo que la señal se distribuía de

forma monoaural a una interfaz de audio, que recibía señal de 8 piezoeléctricos más, dispuestos por debajo del piso de linóleo que recubría el escenario. Las señales se mezclaron en dos canales, una línea para el contrabajo y una más para el piso. Estas dos señales se enviaron al espacializador a cuatro canales en la primera función y a ocho canales de audio en la segunda, con una programación que dispersaba el sonido en forma circular. Esta versión de Androna está adaptada para funcionar a ocho canales, sin embargo, se optó por tener la versión de cuatro canales por problemas de ruido en la señal eléctrica del teatro.

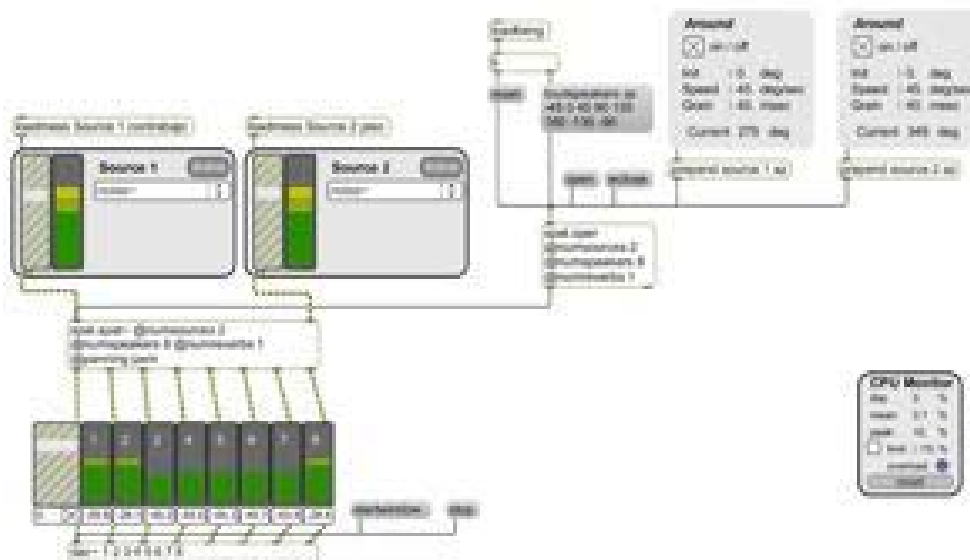


Fig. 41. Ejemplo de espacializador usado en Androna 005. y Androna 006.

Al piso conformado por dos pliegos de linóleo blanco se le colocaron por debajo una serie de piezoeléctricos pegados a unos bastidores. En uno de los canales se conecta el brazo del contrabajo que sonaba al ser percutido con arcos, y en el otro canal la señal proveniente del piso. El sistema distribuyó las señales espacializadas aleatoriamente en bocinas activas dispuestas, en este caso, en el Foro Shakespeare.

En esta versión, el contrabajo aumentado tomó las posibilidades de un instrumento de percusión, al cual se le puede manipular durante la ejecución, donde hay sonidos que vienen de la madera mas ya no de una cuerda. Otro aspecto importante para

considerar es que este experimento quizá no lo habría hecho con un contrabajo de madera, el instrumento usado fue de triplay, mucho más resistente por el tipo de material a las manipulaciones dancísticas que adquirió como una suerte de tercer cuerpo en movimiento.

La iluminación corrió en esa ocasión a cargo de Antonio Domínguez (1978-) mediante un proyector de tiro corto, 5000 ansi-lúmenes, colocado de forma cenital en el lugar. Mediante programación en Pure Data, el proyector cambiaba el tamaño de la apertura del lente, formando aleatoriamente rectángulos y cuadrados de diferentes dimensiones.

6.2 FAS trío

FAS Trío es una agrupación musical con un sonido particular dentro de la escena del *free jazz* y la improvisación libre en México. Lo integran Jorge Fernández (México, 1978-) en la batería, Remi Álvarez (México, 1961-) en el saxofón y David Sánchez en el contrabajo. Las diferentes influencias musicales de cada uno de sus integrantes como el jazz, *free jazz*, música contemporánea, improvisación libre y la exploración tímbrica de cada uno de sus instrumentos lo hacen un ensamble único.

El ensamble se ha presentado en festivales, recintos culturales y educativos, en México, Francia y Alemania. También ha colaborado con otros músicos y artistas multidisciplinares como los bailarines Kenji Takagi (Japón, 1976-), Chrystel Gullebeaud (Francia, 1971-), el poeta Mitch Heinrich (Alemania, 1964-), el guitarrista Pere Soto (España, 1958-), los saxofonistas Tim O'Dwyer (Australia, 1971-), Tobias Delius (Inglaterra, 1964-), Alfonso Muñoz (España, 1978-); así como las agrupaciones alemanas Underkarl y Fossile 3, por mencionar a los más destacados.

En 2011 lanza su primer material discográfico titulado *Chimeco*, con el sello discográfico Intolerancia, el cual ha tenido un excelente recibimiento en la prensa, tanto nacional como extranjera. En este disco simplemente están plasmados lenguajes de jazz como técnicas extendidas en el contrabajo. Las primeras pistas

están grabadas con un contrabajo de 5 cuerdas con una afinación de Do₂, La₂, Mi₃, Sol₃, Do₄.

La segunda producción intitulada *Contemplación*, se lanza de forma independiente y con distribución en medios virtuales. El lenguaje incluye elementos de electroacústica realizados por David Sánchez y Jorge Fernández. Para esta grabación si se emplearon piezoeléctricos en distintas partes del instrumento. Las señales provenientes de estas amplificaciones no convencionales fueron tratadas con procesos de distorsión, reverberadores, *delay*, *loops* y amplificaciones donde se resaltan bitonos principalmente. En este proyecto considero al contrabajo aumentado integrado a trío, más como instrumento solista. El producto fue grabado en 2016, reprocesado y editado en años posteriores; sin embargo, para 2019 que vio la luz al público, el lenguaje de improvisación en el trío alcanzó nuevos matices gracias a la exploración sonora.

Una tercera producción aguarda para 2022 con mayor madurez y con los efectos post-encierro y los desarrollos musicales personales que hemos tenido por la pandemia mundial que actualmente vivimos.

6.3 Scratchadelic

Este proyecto, conformado por David Sánchez y José Mondragón (México, 1974-), basa su quehacer artístico en el desarrollo de tecnología. La mancuerna Sánchez-Mondragón explora un modelo de interacción unidireccional entre el instrumento acústico y la electrónica, donde los medios digitales son dependientes para el procesamiento de la generación de sonido del medio acústico. Esta restricción propone un espacio acotado de interacciones y perfila casi predictivamente lo que sucede de manera creativa en el acto en vivo.

La música libre e improvisación de Sánchez propone un texto que es interferido por Mondragón, quien construye atmósferas, quiebres de muestras y ritmos a través de

cinco tornamesas virtuales diseñadas en Pd-extended, que capturan a manera de un *sampler* gestos y sonoridades del contrabajo, las cuales son controladas con un control Wii y un Ipad.

Los alcances que tienen los piezoeléctricos aplicados al contrabajo en este proyecto son múltiples, ya que mediante la programación se pueden usar tanto para generar audio como visuales encadenados a la experimentación sonora. El ruteo de la señal se hace a través de una interfaz de audio y el resto se procesa mediante computadora. Una de las principales propuestas es además apostar a la creación en tiempo real.

6.4 Sattva

Prácticas de vuelo

Con el propósito de conjugar los leguajes del jazz con la electroacústica, durante el 2015 se realizaron sesiones de trabajo para la residencia artística denominada *Prácticas de Vuelo* en el Centro Mexicano para la Música y las Artes Sonoras (CMMAS) en Morelia, Michoacán. Fui invitado a colaborar con los músicos Juan Alzate (México 1965-), Jorge Retana (México, 1979-) y Adrián Oropeza (México, 1972-) a través del proyecto de jazz Sattva y nueve compositores. Producto de la colaboración entre intérpretes y compositores se generó obra nueva para el ensamble con distintos tipos de intervención tecnológica. Durante esta residencia fue por demás notable conocer Mesías Maiguashca (Ecuador, 1938-), compositor quíchua radicado en Alemania, que ha sido un referente en la música electroacústica desde sus inicios. Maiguashca ha logrado fusionar, mediante composiciones, la vanguardia con lo étnico, con obras donde la simbología que alude a su raíz indígena se entremezcla con la vanguardia más experimental.

El caso del compositor en residencia de este programa, Jaime Alonso Lobato Cardoso (México, 1980), resultó en una colaboración interesante y relacionada con la generación de bitonos en una cuerda. Le expliqué la forma en que utilizo y logro

amplificar los bitonos y procedimos a experimentar sobre un código preexistente de un *harmonizer* en el lenguaje de programación *SuperCollider* (SC). El resultado es el siguiente:

```
(
SynthDef(\sensorPitch, {|gate 1|
  var in, amp, freq, hasFreq, out;
  in = Mix.new(SoundIn.ar([0,1]));
  # freq, hasFreq = Pitch.kr(in, ampThreshold: 0.01);
  SendTrig.kr(Impulse.kr(10), 1000, hasFreq);
  SendTrig.kr(Impulse.kr(10), 1001, freq);
  EnvGen.kr(Env.asr(0.1, 1, 0.1), gate, doneAction:2);
}).add;
)
~pitch = Synth(\sensorPitch)
~pitch.set(\gate, 0);

~notas=OSCresponder(nil, "/tr", {|...msg|

  if(msg[2][2]==1001, {~freq = msg[2][3]});

  ~bitono = 1/((1/28.midicps)-(1/~freq));

  ~bitono.postln;

}).add;
```

Fig. 42. Programación en *SuperCollider*: implementación de bitono para la cuerda de Mi.

Esta parte de la investigación solo considera cada cuerda independiente, es decir, para poder implementar esta fórmula y obtener los bitonos deseados generados desde SC, es necesario, idealmente, contar con un sistema que capte individualmente el sonido de cada cuerda mediante piezoeléctricos individuales y un puente modificado; quizá esta exploración abre un línea de investigación que puede ser mucho más profunda que, para que SC fuera capaz de “identificar” qué cuerda vibra y genere el bitono correspondiente. La implementación de un sistema de recuperación musical o redes neuronales artificiales podría ser la línea de investigación. Son temas complejos, pero que de alguna forma a través de la tecnología aplicada a la música están en camino a desarrollarse. (Autor: 2016,13)

Reflexión

La escucha activa es una de las experiencias esenciales para cualquier músico, y más para quienes buscamos la formulación de nuevas realidades sonoras. Evidentemente innovar no puede ser resultado de un par de intentos, porque los instrumentos ya fueron creados, el lenguaje musical ya fue creado, la técnica ya fue creada en gran medida; lo nuevo proviene de la búsqueda de resignificar los conocimientos previos, acuñados quizá en la década anterior o hace un siglo. Vislumbrar los conceptos viejos en modernos, las tradiciones llevarlas a la vanguardia. Los conocimientos confluyen, se desarrollan en diferentes lugares y tiempos, pero llega el punto en el que convergen, se vuelven a separar y crean nuevos ciclos.

La instrumentación con piezoeléctricos tiene nuevos alcances para una música que explora timbres y texturas más allá del papel común de acompañamiento de un contrabajo. Vuelve al instrumento necesariamente en un artífice con posibilidades solísticas, en un lenguaje que no queda confinado a una armonía tradicional, sino que abre el espectro armónico.

Parte de las limitaciones que posee el sistema explorado, quizá sea tan complejo como la misma naturaleza de cada instrumento musical, en especial de los poliformes contrabajos, multiescala, de afinación diversa; la misma precisión, objetividad y subjetividad que opera para que cada músico ejecutante seleccione cuidadosamente el tipo de madera de su arco, el tipo de cuerda, cerda, brea, etcétera; nos da cuenta de un alto nivel de personalización de cada instrumento, y así como una cuerda entorchada de tripa no suena igual que una entorchada de acero, y tampoco suenan igual en un bajo de forma busseto que en uno forma de gamba, los piezoeléctricos también paseen esta gran variante que se adaptará mejor a un instrumento que a otro acorde al gusto de quien lo vaya a ejecutar.

A estas variantes le podemos sumar las el sacrilegio que pudiera parecer modificar un instrumento de manufactura de alta calidad. Cuando en un instrumento nuevo se busca innovar en diseño estético, funcional o sonoro desde su concepción, quizá no sea mal visto instrumentar con piezos un brazo desde el principio, pero quizá sea motivo de un exorcismo verbal si se hace sobre un instrumento histórico. Como

anécdota, durante el JazzFest 2009 en la ciudad de Xalapa, Veracruz, intercambié ideas de modificaciones a instrumentos con Rufus Reid (Estados Unidos, 1944) y me mostró las modificaciones que él había hecho a su instrumento principal, que no era más que un bajo con una edad de construcción alrededor de la centena; su luthier le reiteró en diversas ocasiones la pregunta sobre la decisión acertada o no, para hacer una nueva perforación al bloque inferior, con la finalidad de colocar una espiga angulada, argumentando que era un instrumento histórico, a lo que respondió que era su instrumento y que si él no podía hacerlo (que es uno de los grandes maestros del contrabajo en el jazz), quién entonces podría y para qué querría conservar ese instrumento si no se lo podía apropiar. Sucedería lo mismo con cualquier instrumento de cierta calidad que se instrumente, además de la inversión monetaria, los instrumentos musicales se vuelven objetos de uso personal, en la mayoría de los casos y con una modificación que implique recorte de madera, no hay vuelta atrás.

Las modificaciones a los contrabajos, se quedan por ahora en el terreno del consumo personal y experimental, quizá algún día lleguen a tener un potencial de expansión hacia lo comercial. Parte de la experimentación tienen como común denominador las variables y no la pretensión de copias idénticas. Cada nuevo sistema de piezoeléctricos que se implemente en un contrabajo, conllevará intrínseco la voz propia de ese instrumento y la de su tocador, su técnica, su masa corporal, donde todo influye en esta aumentación.

Conclusiones

Hubo un tiempo en que cada género musical nació en determinado lugar y época, sus autores generaron influencia sobre otras personas que perpetuaron sus conceptos, formas y procedimientos. Con la inminente globalización, cada raíz se ha ido mezclando con otras raíces musicales, y de acuerdo con el contexto, especialmente en ciudades grandes, se ha fusionado, radicalizado y creado algunos tipos de música del mundo, y no me refiero a este término como un género o subgénero, y es que, la habilidad y la disciplina para expandir horizontes puede nunca acabar si esa se vuelve una búsqueda personal. Es curioso como a través de grabaciones de composiciones y ciertas improvisaciones, es prácticamente imposible saber si los artistas involucrados son mexicanos, rusos, chinos o africanos cuando se “imita” alguna vanguardia. Caso contrario resulta de los artistas que han trabajado sobre conceptos específicos al grado de ser reconocibles sus sonidos, sus recursos.

¿Hacia dónde va la música?, parece que mientras se diluyen las expresiones genuinas, se homogenizan las distintas corrientes musicales. Los recursos abordados en esta investigación - exploración, pueden ser una herramienta para el contrabajista que busca expandir las posibilidades tímbricas y sonoras del contrabajo para crear una voz propia.

Referencias

- Agazzi, D., Aguirre, L., Baldauf, S., Ceunen, F., Chang, E., Cristales Armas, M., Galiot Martin, I., Gaunt, B., Kerekes, P., McMillan, A., Charalampos, N., Riczek, M., Seloujanow, M., Simon, A., Straffellini, N., Vanneschi, L. (2012). *Kontrabass. Werke der jungen Generation*. Berlin: Simon Verlag für Bibliothekswissen.
- Alonso, Chefa. (2014). *Enseñanza y aprendizaje de la improvisación libre. Propuestas y reflexiones*. Madrid: Editorial Alpuerto.
- Arnau, A. (ed). (2004). *Piezoelectric Transducers and Applications*. Alemania: Springer – Verlag Berlin Heidelberg.
- Benade, A.H. (1990). *Fundamentals of Musical Acoustics* (2a ed.). Nueva York: Dover.
- Borgo, D. (2005). *Sync or Swarm. Improvising Music in a Complex Age*. Nueva York: Continuum.
- Brice, R. (2001). *Music Engineering*. Oxford: Newnes.
- Brinkmann, P. (2012). *Making musical apps*. Beijing O'Reilly Media. Extraído de: <<http://iztacalaunam.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=865122&username=DG BUnam&password=Unam2013>>
- Brun, P. (2000). *A New History of the Double Bass*. Bélgica: Paul Brun Productions.
- Chapman, R. (1994). *Guía completa del guitarrista*. México: Editorial Diana.
- Colasanto, F. (2010). *Max/MSP. Guía de programación para artistas*. Morelia: CMMAS.
- Collins, N. & d'Escriván, J. (2007). *The Cambridge Companion to Electronic Music*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Devoto, M. (2014). *La sucesión de Farey y los armónicos lejanos del violonchelo*. Extraído de <<https://independent.academia.edu/MDevoto>>
- Dobson, R. (1992). *A Dictionary of Electronic and Computer Music Technology*. Reino Unido / Estados Unidos: Oxford University Press.
- Dresser, M. (Co-producer) (2010). *Mark Dresser, Guts: Bass Explorations, Investigations, Explanations* (CD / DVD / Booklet). Jerusalem: Kadima Collective.
- Emmerson, S. (ed). (2000). *Music, Electronic Media and Culture*. Inglaterra: Ashgate Publishing Limited.

- Geddes, E., Lee, L. (2002). *Audio Transducers*. Hong Kong: Min Lee.
- Guettler, K., Thelin H. (2010). *Analysis of Bowed-String Multiphonics*. Norwegian Academy of Music.
- Helmholtz, H. (1954). *On the Sensations of Tone*. New York: Dover Publications.
- James, J. (2004). *Practical Acoustics of Instruments of the Violin Family*. Estados Unidos: Henry Strobel Publisher.
- Jones, J.C. (Co-producer) (2009). *Deep Tones for Peace* (CD / DVD / Booklet). Jerusalem – NYC – Tel-Aviv: Kadima Collective.
- Landy, L. (2007). *Understanding the art of sound organization*. Estados Unidos: The MIT Press.
- Lara, R. (2016). *Poner la escucha en (corto) circuito. Arte electrónico y experimentación sonora en México: dos décadas*. Tesis de doctorado. UNAM. Extraído de: < <https://unam.academia.edu/RossanaLara>>
- Lara, R. (2015). *Arte sonoro reciente en México*. Extraído de: < <https://unam.academia.edu/RossanaLara>>
- Liebman, Michael. (2010). *Movement of repose, New sounds for cello and double bass*. Kompozitor Publishing.
- Manning, P. (2004). *Electronic and Computer Music*. Oxford University Press.
- Márquez, J. (2015). *Instrumentación y señales*. CCADET UNAM.
- Martínez, M.C. (2014). *Discordia elementarium natura = interdisciplina*. Reseña extraída de <<http://chulavista.mx/discordia-elementarium-natura-interdisciplina-35300>>
- Médioni, F. (2011). *Joëlle Léandre SOLO, Conversations with Frank Médioni*. Israel: Kadima Collective.
- Morgan, R.P. (1999). *La música del siglo XX*. España: Ediciones Akal, S.A.
- Nyman, M. (1999). *Experimental Music, Cage and Beyond*. Reino Unido: Cambridge University Press.
- Odgers, A. (2000). *La música electroacústica en México*. UNAM: tesis de licenciatura.

Oliveros, P. (1995). *Acoustic and Virtual Space As a Dynamic Element of Music*. Estados Unidos: Leonardo Music Journal.

Oullette, D. (2008). *Ron Carter. Finding the right notes*. Estados Unidos: Artistshare.

Roads, C. (1996). *The Computer Music Tutorial*. Massachusetts Institute of Technology. Estados Unidos de Norteamérica.

Robert, Jean-Pierre. (1995). *Les modes de jeu de la contrabasse – un dictionnaire de son / Modes of playing the double bass – a dictionary of sound*. Editions Musica Guild.

Ruíz de la Herrán, J. (2007). *Física y música*. México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.

Safari, E., Koray Akdogan, E. (Ed.) (2008). *Piezoelectric and acoustic materials for transducer applications*. New York: Springer.

Lavista, M., Arizpe, M., Fabbriciani, R., Saavedra, L., Post, N., Singer, L., Scarponi, C., Warfield, G., Leli G., Scodanibbio, S., Turetzky, B., Tamayo, L., Márquez, A., Castañón M., Bañuelos, F. (1989). *Nuevas técnicas instrumentales: flauta, oboe, clarinete, cuerdas, contrabajo, arpa, guitarra*. México: Centro Nacional de Investigación, Documentación e Información Musical.

Solis, A. (2011). *Afecciones Electroacústicas I*. Extraído de: <<http://transitiomx.net/es/events/11>>

Tello, A. Ed. (2010) *La música en México, panorama del siglo XX*. México: Fondo de Cultura Económica, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.

Thelin, H. (2011). *Multiphonics on the double bass. An investigation on development and use of multiphonics on the double bass in contemporary music*. Noruega: Norwegian Academy of Music.

Trueman, Dan; Cook, Perry. *BoSSA: The Deconstructed Violin Reconstructed*. Princeton University. Estados Unidos, 1998.

Turetzky, Bertram. *The Contemporary Contrabass*, Berkley: University of California. Estados Unidos, 1989.

Wilson, Jon S. (et al.). *Sensor Technology Handbook*. Newnes Elsvier. Estados Unidos, 2005.

Sitios web extras:

<<http://imaginarychicago.com/turetzky>>

<<http://www.isbworldoffice.com/members-library.asp>>

<<http://www.lemurmusic.com/>>

<<http://www.patrickcharton.com/>>

Tutoriales:

Max/MSP, SuperCollider, IRCAM-spat.

ⁱ Fichas técnicas / manual de usuario: Underwood pickups *Underwood*, Fisman *BP100* y *Full Circle*, David Gage *The Realist* y *The Realist Soundclip* y *The Realist Lifeline*.