

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

FACULTAD DE BELLAS ARTES

ÁREA DE MÚSICA

Licenciatura en Música con línea terminal en composición

No. Adq. H68350 1

No. Título _____

Clas. IS

786.74

U76m

“Cuando el hombre moduló la palabra, se produjo el canto y la poesía. Entonces la espiral del caracol, convertida en la vírgula del habla, se adornó de flores porque con esta clase de palabra se habló directamente al corazón del hombre, considerado como la flor mas preciosa. Cuando esta voz se produjo a través de mecanismos, se crearon los instrumentos musicales”.

Martí, Samuel.

ÍNDICE

Introducción.	6
1.- Historia de la música electrónica.	9
1.1. Antecedentes.	11
1.2. Primeras composiciones de música electrónica.	13
1.3. Precursores de la música electrónica.	13
1.3.1. Edgar Varèse.	14
1.3.2. Pierre Schaeffer.	15
1.3.3. Vladimir Ussachevsky.	16
1.3.4. John Cage.	17
1.3.5. Milton Babbitt.	18
1.3.6. Pierre Boulez.	19
1.3.7. Pierre Henry.	20
1.3.8. Karlheinz Stockhausen.	
2.- La música electrónica en México.	22
2.1 Antecedentes.	23
2.2 Entrevista "La música electroacústica".	23
2.2.1. Evolución.	25
2.2.2. Composición.	30
2.2.3. Conclusión.	
3.- Análisis de obras.	34
3.1 Un ejemplo acústico y uno electroacústico.	35
3.1.1 Ionización, Edgar Varèse.	40
3.1.2 Maquinaria del ansia, Rogelio Sosa.	
4.- Directorio de compositores mexicanos involucrados en la música electrónica.	44
4.1. Antonio Fernández Ros.	44
4.2. Antonio Russek.	45
4.3. Gabriela Ortiz.	46
4.4. Guillermo Galindo.	47
4.5. Javier Álvarez.	48
4.6. Julio Estrada.	49
4.7. Manuel de Elías.	49
4.8. Manuel Enríquez.	50
4.9. Manuel Rocha.	51
4.10. Mario Lavista.	52
4.11. Pablo García.	52
4.12. Raúl Pavón.	53
4.13. Roberto Morales.	54
4.14. Rodrigo Sigal.	54
4.15. Rogelio Sosa.	
5.- Conclusiones.	56
5.1. Conclusiones.	

Apéndices.	58
A.1. Aspectos fundamentales del sonido.	59
A.1.1. El sonido.	61
A.2. Desarrollo de los instrumentos electrónicos.	62
A.2.1. Instrumentos electrónicos y sus inventores.	65
A.3. Síntesis del sonido.	66
A.3.1. Primeros Sintetizadores.	66
A.3.2. Síntesis aditiva.	67
A.3.3. Síntesis sustractiva.	67
A.3.4. Síntesis granular.	69
A.4. Las computadoras.	70
A.4.1. Historia.	70
A.4.2. Desarrollo científico y tecnológico de las computadoras.	72
Glosario.	72
Bibliografía.	74

INTRODUCCIÓN

El hecho de vivir en una época digital, en la que la mayor parte de las actividades se basan en la tecnología, conduce a abordar un tema que involucre la interacción entre las computadoras y la música de concierto.

Además, se considera que la música electrónica en México, se encuentra en un punto en el que es viable organizar conciertos, para la difusión de obras de los compositores inmersos en esta actividad, y llevar a cabo cursos en los que se enseñe el uso de las computadoras como herramienta compositiva y como un medio para traducir o reinventar sonidos imaginables.

El inicio de la música electrónica en México apareció a finales de los años 60, pero fue hasta la década de los 80 cuando este estilo musical tomó auge; esto representa un atraso de alrededor de 30 años respecto al desarrollo de la música electrónica en países europeos y del norte de América, así pues, se considera que todavía existe un largo camino por recorrer.

Por otro lado y, aunque el tema central de esta tesis se desarrolla sobre la experiencia de algunos compositores mexicanos con la música electrónica y el análisis de algunas obras, es importante dar una mirada al inicio de la música electrónica, al desarrollo de los instrumentos hasta llegar al uso de las computadoras, así como a los compositores pioneros en esta área; y tener un punto de referencia sobre la evolución de esta disciplina.

Cabe mencionar que esta tesis también es un proyecto de documentación que se mantendrá actualizado y se publicará por internet, incrementando el análisis de más obras e incrementando también, el directorio de compositores mexicanos. La intención de distribuirlo por internet, es la de difundir información sobre los compositores mexicanos

involucrados con los medios electrónicos; y a su vez, contagiar las posibilidades del audio digital a gente que aún no haya experimentado con la música electrónica.

1 Historia de la música electrónica

1.1. Antecedentes.

Al observar la evolución de las corrientes musicales, es notable que la música electrónica es una continuación en el desarrollo musical del siglo XX; debido tal vez, a las limitaciones acústicas, lo cual abrió las posibilidades a la búsqueda de nuevos instrumentos sonoros y nuevas técnicas de ejecución en los instrumentos musicales tradicionales.

Algunos compositores de fines del siglo XIX y principios del XX, parecían no encontrar nuevas ideas musicales a donde dirigir su creatividad. Por ejemplo Stravinsky, retrocedió hacia el pasado en busca de inspiración, concepto que le generó extraordinarios resultados y que aún continúan utilizando varios compositores. Otros se inclinaron por trabajar con la música popular de sus países y con la música serial, la cual se basa en el control de cierto orden de los elementos musicales, tales como: la duración del sonido, el timbre, el registro, la dinámica y la tonalidad, de donde se desprende la dodecafonía.

Esta búsqueda de nuevos elementos musicales, condujo a la optimización de la calidad del sonido (en el apéndice 1 se describen los aspectos fundamentales del sonido), mejora que se reflejó al perfeccionar los mecanismos de algunos instrumentos musicales, y en el desarrollo del virtuosismo de los intérpretes al adoptar nuevas técnicas de ejecución. El virtuosismo no nace como una táctica para causar impresión y sensación de habilidad, sino mas bien se presenta como una parte íntegra del instrumento, como un parámetro compositivo.

Todos estos esfuerzos e investigaciones propiciaron un nuevo reto: la música electrónica; la cual permitió a los compositores explorar nuevos efectos sonoros y enriquecer el lenguaje musical.

La música electrónica, es la construcción o transformación de sonidos mediante el uso de dispositivos electrónicos, entendidos estos últimos como computadoras, sintetizadores y todo tipo de aparato electrónico capaz de generar y modificar los componentes de las frecuencias sonoras. Se conoce también como música electrónica la producida por diversos tipos de sonidos que han sido previamente grabados, estos sonidos pueden ser de los instrumentos convencionales o de otras fuentes, y que son tratados por medios electrónicos para su modificación, también conocida como música electroacústica o acusmática.

Se incluye como música electrónica la que combina algún tipo de los anteriores con la interpretación en vivo con uno o más ejecutantes de instrumentos tradicionales. Esta tesis se centra única y exclusivamente en la música electrónica compuesta para concierto.

1.2. Primeras composiciones de música electrónica.

Las primeras piezas ejecutadas por medios electrónicos, fueron obras de Bach, Chopin y Grieg entre otros, utilizando el Telharmonium alrededor de 1910. Luigi Russolo realizó varios conciertos en 1914 con su "Intonorumori" o maquina del ruido. En el apéndice 2 se describe el desarrollo de los instrumentos electrónicos.

En 1928 en Francia, Maurice Martenot diseñó y construyó el instrumento llamado Ondas Martenot, el cual fue bien recibido por varios compositores, entre ellos Edgar Varèse, Olivier Messiaen, quien compuso "Turangalila Symphonie" y "Trois Petites Liturgies de la Presence Divine", otro compositor que trabajó con este dispositivo electrónico fue Darius Milhaud.

"Se mencionan en seguida algunas obras que hacen por lo menos cierto uso de medios electrónicos: entre otras, de Jonh Cage: *Imaginary Landscape No. 1* para tornamesas de velocidad variable, piano y címbalo (1939). De Vladimir Ussachevsky: *Sonic Contours*, para cinta e instrumentos (1952). De Karlheinz Stockausen: *Gesang der Jünglinge* (1956), *Kontakte*, para sonidos electrónicos, piano y percusión (1960). De Edgard Varèse: *Poème electronique* en 1958. De Pierre Boulez: *Poesie pour pouvoir*, para cinta y tres orquestas (1958). De Milton Babbitt: *Composition for Synthesizer* (1961), *Vision and Prayer*, para soprano y cinta producida por sintetizador (1962). De J. K. Randall: *Lyric Variations*, para violín y cinta producida por computadora (1968). De Charles Dodge: *Changes*, para cinta producida por computadora (1970)"¹.
Diversos compositores se interesaron en ampliar las posibilidades de la creación de

¹ Randel, Don Michael, Diccionario Harvard de Música, Título original "Harvard Concise Dictionary of Music, Traducción de Victorino Pérez, Editorial Diana, México 3era impresión 1991, Primera edición en Inglés 1984, pp. 160.

entre ellos destacan Milton Babbitt, Marion Davido, Morton Subotnik y Charles Wuorinen. Ver apéndice 3 para una descripción de síntesis del sonido.

Respecto a las primeras piezas compuestas estrictamente por computadora, estas fueron creadas utilizando un antecesor del programa *Music V*, un programa para la generación de una amplia gama de sonidos.

La primer pieza por computadora se titula *Pitch Variations*, fue compuesta por Newman Guttman. La segunda pieza fue *Stochatta* de John R. Pierce. Después Max Mathews compuso varias piezas, incluyendo *Numology*. Consultar apéndice 4 sobre las computadoras y su desarrollo.

1.3. Precursores de la música electrónica.

1.3.1. Edgar Varèse (1883-1965)

Nació en París. Estudió ingeniería, pero posteriormente se dedicó por completo a la música. Vivió en Berlín alrededor de 1910 y después se estableció en Nueva York.

Edgar Varèse creó una sonorización orquestal comparada a la de Stravinski, una orquestación en la que incluyó el uso de sirenas y sonidos de explosiones, entre sus obras se encuentran *Amériques* (1918) para gran orquesta; *Hyperprisme* (1922) para viento y percusión, *Arcanes* (1927) para gran orquesta, *Ionisation* (1929-1931) para 13 percussionistas, *Densité 21,5* (1935) para flauta sola. La obra *Déserts* (1954) para instrumentos de viento, percusión y piano incluye sonidos previamente grabados en cinta. Varèse contribuyó en la fundación del Gremio Internacional de Compositores en 1921 y la Asociación Panamericana de Compositores en 1927, estas organizaciones apoyaron a la difusión de obras de diversos compositores, entre otros Aaron Copland, Charles Ives, Carlos Chávez y el propio Varèse.

1.3.2. Pierre Schaeffer (1910-1995)

Nació en Francia. Se le ha designado como el creador de la música concreta, estilo que presenta sonidos grabados previamente. Estudió ingeniería, trabajó en el área de las telecomunicaciones y como técnico en la Radio Francesa. Fundó el *Studio d'Essai* en 1942, el cual se convirtió en su laboratorio para la producción de música concreta. Entre sus obras sobresalen el *Étude aux chemins de fer* en 1948 y la *Symphonie De bruits*, con la colaboración de Pierre Henry, revisada y reelaborada como *Symphonie pour un homme seul* en 1950.

En 1958 renovó un centro de investigación musical y creó el *Groupe de Recherches Musicales (GRM)*. En 1968 ingresó al Conservatorio de París como profesor de música electrónica. Sus primeras obras se desenvuelven a la par de su interés sobre la teoría de la percepción musical aunado al desarrollo tecnológico del fonógrafo en la década de 1950.

"Sus obras teóricas han sido muy apreciadas por los jóvenes compositores de música electroacústica, en especial el *Tratado de los objetos musicales* (París, 1966), que propone una teoría de audición reducida como camino para el tratamiento de los objetos sonoros (conversaciones, ruidos, gritos de animales, un portazo) como material musical"².

² Microsoft Corporation, Biblioteca de Consulta Encarta 2003, 1993-2002 Microsoft Corporation, Tema Schaeffer Pierre.

1.3.3. Vladimir Ussachevsky (1911)

Nació en Rusia y se estableció en Estados Unidos de Norteamérica en 1930. Discípulo de Hanson, Bernard Rogers y Luening. Trabajó como maestro en la Universidad de Columbia entre 1947 y 1972. Fue Codirector del Columbia-Princeton Electronic Music Center desde 1959.

Ha compuesto obras para orquesta; un concierto de piano, 1951; *The Creation* para 4 coros, orquesta y cinta, 1961; *Sonic Contours* para cinta e instrumentos, 1952; *Incantation* para cinta, 1953; *Poem of Cycles and Bela* para cinta y orquesta, 1954; *Piece for Tape Recorder*, 1956; *Computer Piece No. 1*, 1969.

1.3.4. John Cage (1912-1992)

Nació en Los Ángeles, el 5 de septiembre de 1912; murió en Nueva York, el 12 de agosto de 1992. Discípulo de Cowell y Schoenberg.

Sus primeras composiciones se basan en un riguroso sistema atonal. En 1937 trabajó como acompañante de danza en Seattle, ahí mismo fundó una orquesta de percusión. En 1939 comienza a utilizar dispositivos electrónicos, así mismo introduce el piano preparado, colocando diversos objetos entre las cuerdas del piano para crear un efecto de percusión. En sus obras utiliza métodos aleatorios, recursos naturales y electrónicos. Sus obras incluyen *Imaginary Landscape núm. 4*, para 12 radios, 1951; *Music of Changes* de piano, 1951; *4', 33"* para cualquier instrumento, 1952; *Atlas Eclipticalis* para orquesta, 1961; *HPSCHD* para 1-7 clavicémbalos y 1-51 grabadoras de cinta, 1969. "Entre sus libros deben mencionarse *Silence* (1961), *Empty words* (1979) y *X* (1983)"³.

³ Microsoft Encarta 2003, op cit.

1.3.5. Milton Babbitt (1916)

Nació en Filadelfia, Estados Unidos de Norteamérica. Estudió con Bauer y Sessions. En 1950 fue miembro de la Facultad de Música de la Universidad de Princeton, en donde también impartía la asignatura de matemáticas. Fue director del Columbia-Princeton Electronic Music Center desde 1959.

Trabajó en el desarrollo del serialismo y su teoría, así como su aplicación con los medios electrónicos.

Entre sus obras se destacan *Composition for 4 Instruments*, 1949; *Composition for 12 Instruments*, 1948; el ciclo de canciones *Du*, 1951; *All Set* para grupo de jazz, 1957; *Partitions* para piano, 1957; *Relata I y II* para orquesta, 1965 y 1968; *Composition for Synthesizer*, 1963; *Vision and Prayer*, 1961; *Philomel* para soprano y cinta, 1964; *Ensembles for Synthesizer*, 1964; *Reflexions* para piano y cinta, 1974; *Phonemena* para soprano y cinta, 1974; *Concerti* para violín, orquesta y cinta, 1976; *More Phonemena* para coro mixto, 1977.

1.3.6. Pierre Boulez (1925)

Nació en Francia. Compositor y director de orquesta, estudió con Messiaen y Leibowitz. Fundó la Domaine musical, serie de conciertos dedicados a la música nueva. Fundador y director del Institut de Recherche et de Coordination Acoustique/musique en París en 1977. Precursor en el desarrollo de las técnicas del serialismo integral, y posteriormente utilizó los procedimientos aleatorios.

Sus obras incluyen *Polyphonie X* para 18 instrumentos, 1951; 3 sonatas de piano, 1946-1957; *Le marteau sans maître* para contralto y 6 instrumentos, 1955; *Poésie pour pouvoir* para cinta y 3 orquestas, 1958; *Structures I y II* para 2 pianos, 1952 y 1961; *Sonatine* para flauta y piano, 1946; *Pli selon pli* para soprano y orquesta con textos de Mallarmé, 1957-62; *Eclat* para orquesta 1965; *Livre pour quatuor* para cuarteto de cuerdas, 1949; *Rituel* para orquesta, 1975.

1.3.7. Pierre Henry (1927)

Nació en París, discípulo de Boulanger y Messiaen. Junto con el compositor Pierre Schaeffer fundaron el *Groupe de Recherches y Musique Concrète* en 1949.

Entre 1947 y 1949 experimentó con el piano preparado. Trabajó en la Radio Francesa. Compuso obras para ballet; *Le Vogage* para cinta, 1963; una ópera: *Orphée 53*, 1953; *Symphonie pour un homme seul*, 1950; *Apocalypse de Jean*, 1968; *Variations pour Une porte et un soupir*, 1963; *Mise en musique du Corticalart*, 1971; *Kyldex*, espectáculo cibernético de luz y sonido con el escultor Nicolas Schöffer, 1973; *futuristie* teatro, sonido, iluminación, cine y recitativo, homenaje a Luigi Russollo, 1975; *dieu* música y adaptación para un poema de Víctor Hugo, 1977; *la dixième symphonie de Beethoven*, 1979; también ha compuesto para teatro y cine.

1.3.8. Karlheinz Stockhausen (1928)

Nació en Alemania, estudio composición con Frank Martin, Olivier Messiaen y Darius Milhaud; también estudió electroacústica, fonética y teoría de la información.

Fundó el Estudio de música electrónica de la radio alemana en Colonia en 1953; ha dirigido e interpretado sus propias obras, sus primeras composiciones incluyen el uso del serialismo (series determinadas de masas sonoras, ritmos, texturas), después experimento con el azar y la improvisación.

Algunas de sus obras son: *Zeitmasse* para quinteto de viento (1956), "aparecen estructuras de masas y superposiciones de varios tempi"⁴; *Gensang der Jünglinge* (1956), mezcla la voz con sonidos electrónicos; *Gruppen* para tres orquestas (1955-57), "su idea era unir a solistas y grupos de intérpretes para crear un espectro sonoro nuevo"⁵; *Zyklus* (1961) para batería; *Beethausen* (1970), composición electrónica; *Ylem* (1973) y *Tierkreis* (1977) para orquesta de cámara; *Sternklage* (1971) para su ejecución al aire libre y declamando los nombres de las constelaciones; *Mantra* (1970) para dos pianos y *Stimmung* (1986) para seis voces.

⁴ Microsoft Encarta 2003, op cit.

⁵ Idem.

2 La música electrónica en México

2.1. Antecedentes

La música electrónica en México resulta ser una continuación natural del desarrollo musical en el país. Los compositores se vieron en la necesidad de recurrir al uso de medios electrónicos para desarrollar su creatividad.

La década de 1960 fue importante en el desarrollo de la música electrónica en México, debido al surgimiento del taller de composición dirigido por Carlos Chávez, del cual surgieron compositores como Mario Lavista, Francisco Núñez, Héctor Quintanar y Julio Estrada, quienes asimilaron las nuevas técnicas musicales y se interesaron por los nuevos lenguajes sonoros. Algunos compositores, así como Alicia Urreta y Manuel Enríquez, incursionaron en la acusmática debido a la relación que tuvieron con algunos pioneros del género.

El primer estudio de música electrónica empezó a funcionar en el año de 1971, en el taller de composición del conservatorio de la ciudad de México, equipado con un sintetizador Buchla. Desde ese año, se han llevado a cabo conciertos con instrumentos electrónicos en vivo y también con cinta magnética previamente grabada.

Las investigaciones de Julio Estrada, en los años setenta, respecto a la composición asistida por computadora y el establecimiento de un laboratorio privado en la casa del compositor Antonio Russek, ayudaron a la realización de obras electroacústicas.

Fue hasta la década de los ochenta cuando la música electrónica adquirió un profundo interés en México, gracias al apoyo de compositores como Antonio Russek, Vicente Rojo, Arturo Márquez y Roberto Morales, quienes aportaron un gran impulso con la composición de obras y la organización de conciertos interdisciplinarios. Muy pronto se sumaron a ellos compositores como Javier Álvarez, Antonio Fernández Ros y Manuel Rocha entre otros, quienes recibieron una formación académica en el campo de la música por computadora en el extranjero.

2.2. Entrevista

Como parte de esta investigación, se realizó una entrevista acerca de la música electroacústica en México con algunos compositores. Las respuestas fueron dispuestas conforme a su recepción.

La música electroacústica en México

2.2.1. Evolución

¿Cómo te iniciaste en la música electroacústica?

Rogelio Sosa

Para mí fue un proceso gradual que comenzó cuando mi obra instrumental se hizo demasiado complicada de tocar. No tuve la opción de simplificarla ya que mis ideas musicales exigían mucho detalle. Además mi música siempre se ha inclinado a trabajar con texturas "ruidosas" y patrones rítmicos complejos que son muy complicados de hacer para un instrumentista. Fue cuando llegué a París en 1999, que comencé a estudiar en los Ateliers UPIC e inmediatamente me di cuenta de que la electrónica ofrecía posibilidades que me servían más para concretar mis ideas musicales que las que me ofrecían los instrumentos acústicos. A partir de ahí focalice mi trabajo en esta música.

Ignacio Baca

Desde que era estudiante tenía mucho interés y mi idea era estudiar música electroacústica tan pronto como fuera posible; en San Diego estudié música de computadora (programación en c, Sicoacústica y cmusic) aunque nunca pude trabajar a gusto en las main frames (Vax, en este caso). Me parece mejor trabajar en casa, sobre todo ahora que las pc son muy potentes.

Rodrigo Sigal

Antes de meterme en la música y decidirme ser compositor me clave con las computadoras. Es decir que mi interés comenzó paralelo entre la tecnología y la composición. Después, durante mi carrera en el CIEM me metí cada vez más en el MIDI y las nuevas tecnologías. Poco a poco mi música se fue llenando más de experimentos y comencé a realizar piezas puramente electroacústicas.

Creo también que desde otra perspectiva me interesé en la electroacústica cuando ví que podía hacer cosas nuevas que no podría hacer con los instrumentos porque no quería ser intérprete. Me gusta componer y escuchar de inmediato el resultado.

Javier Álvarez

El primer contacto con la tecnología lo tuve a una temprana edad (8 años), ya que mi padre adquirió en 1964 una grabadora estéreo con la cual pude hacer mis primeros experimentos musicales. Posteriormente, como estudiante de clarinete y composición en el México de setentas, presencié muchos de los experimentos e incursiones en la electroacústica por parte de algunos compositores locales y extranjeros (Enriquez, Lavista, Urreta, Carlos Cruz de Castro, Quintanar, Luenning, Cage, Xenakis, etc.) Fue varios años mas tarde, a finales de los setentas, como alumno de post-grado en la Universidad de Wisconsin en Milwaukee (USA) en que tuve por primera vez acceso regular a un estudio. Este contaba con grabadoras y sintetizadores de la época y ahí hice un número de experimentos y ejercicios iniciales.

Comencé a trabajar formalmente en el ámbito de la música electroacústica siendo alumno en el Royal College of Music en Londres en 1981. En esa época me integré al movimiento de compositores interesados en este campo en Inglaterra y fui miembro fundador de Sonic Arts Network, la sociedad de música electroacústica de Gran Bretaña fundada a principios de los ochentas. Posteriormente durante mis estudios Doctorales en la City

University (Londres) hice muchos trabajos empleando la computadora como herramienta primordial de análisis y composición. Igualmente, durante esos años participé en diversos cursos y estadias en IRCAM y en el GRM en Paris, estudios donde se contaba con enormes servidores dedicados exclusivamente al análisis, procesamiento de señal, música y audio.

2.2.2. Composición

¿Qué ventajas o desventajas ofrecen las computadoras a los compositores?

Rogelio Sosa

A nivel práctico es la autonomía. Un compositor puede empezar a esbozar e incluso a finalizar su obra musical sin necesidad de pasar por un sistema notacional. Ésto quiere decir que tiene la posibilidad de estar en contacto directo con sus resultados sonoros.

A nivel musical las posibilidades son que la computadora le permite explorar nuevos timbres, sintetizar sonidos inauditos y realizar transformaciones morfológicas que sería imposible de realizar al sonido fuera de un ambiente informático.

También sus posibilidades de control paramétrico y multidimensional se ven ampliadas por las posibilidades de cálculo de la computadora.

Ignacio Baca

Como siempre, la pc y el software, son herramientas, y si no se cuenta con una concepción musical sólida para empezar, la pc no facilita las cosas simplemente por ser una herramienta moderna; a veces las hace más difíciles.

Rodrigo Sigal

Todas las ventajas. Es decir, la posibilidad de pensar la manera de aproximarse a cualquier idea de cualquier modo. Son una herramienta de realización que a su vez retroalimenta el proceso creativo a todos los niveles.

Las desventajas son desde mi punto de vista más físicas que otra cosa. Es decir, el tiempo tan extenso de trabajo en una computadora hace daño al cuerpo, a los ojos, y poco a poco, al menos a mí, me aleja de un contacto constante con la realidad exterior.

En mi caso me provocan larguísimos periodos de aislamiento que no sé si son buenos o malos.

Desde el punto de vista creativo, creo que solamente son desventajas cuando las herramientas superan la capacidad creativa. Es decir, cuando uno es controlado por los límites de su capacidad con la computadora en vez de que uno controle todos los parámetros del proceso creativo.

Javier Álvarez

La pregunta es casi trivial. Imagínate preguntar, cuales son las ventajas o desventajas que ofrece el piano...? Está claro que, (como el piano y otras tecnologías lo fueron en su tiempo) las computadoras son hoy por hoy, esenciales para el artista musical y, como en el caso de otras herramientas, su potencial creativo depende directamente del uso específico al que se les someta y - quizás mas significativamente - de la imaginación y rigor con las que se les emplee.

En términos tecnológicos, la versatilidad de las computadoras para efectuar cálculos veloces ha tenido un impacto benéfico en todos los campos de la vida contemporánea, incluyendo los quehaceres artísticos. La investigación musical (donde incluyo a la composición musical) no es excepción. Mencionemos algunos puntos claves: la emergencia de protocolos de representación y comunicación como MIDI en los años ochentas, el procesamiento de texto musical (Finale, etc); el almacenamiento de data audio para reproducción y/o análisis; la emergencia de lenguajes y "ambientes" para el diseño y organización de eventos sonoros / musicales (Max/MSP, Openmusic), etc., etc., etc.

No es difícil ver de que manera todas estas herramientas han simplificado enormemente la práctica habitual y enseñanza de muchos oficios musicales. Pero quizás el impacto más significativo ha sido que, además de posibilitar maneras más eficientes de abordar lo históricamente consabido (escribir y almacenar partituras, por ejemplo), el advenimiento de la informática ha ampliado el pensamiento musical, dando lugar entre otras cosas a la identificación de problemas, estrategias y soluciones otrora inexistentes (por ejemplo, la electroacústica, la psicoacústica, la exploración del timbre, la inteligencia artificial, la espacialización, la multimedia, etc). Esta renovación del lenguaje musical ha permitido, particularmente a aquellos compositores que han respondido al reto, proponer y plantear nuevas rutas estéticas.

¿Qué buscas expresar con tus obras?

Rogelio Sosa

Emociones fuertes y ciertos puntos de incomodidad sonora. Ésto parte de que a mi punto de vista vivimos en una cultura de la comodidad en la que la música actual es reflejo de la misma. Creo que lo único que busco es generar con mi música una confrontación del escucha con emociones profundas y sensaciones con las que no convive cotidianamente.

Ignacio Baca

No creo que la música pueda representar algo concreto; simplemente uno trabaja en sonido lo que no se puede transportar a otro medio; en otras palabras, si se pudiera decir, o representar lo que me interesa, no me hubiera dedicado a la música, sino al cine o la literatura.

Rodrigo Sigal

Uy! Complicado. Sinceramente creo que dos cosas. La primera es resolver problemas, problemas que yo solo me invento y mundos de sonido en los que las reglas que yo invento sean coherentes y estructuradas. Un poco trato de crear espacios invisibles de orden. La segunda es despertar alguna sensación en el que la escucha, de lo que sea, pero tratar de equilibrar algo intelectual con algo visceral. Eso busco con la música en general, que suceda o no ya es otra cosa, supongo.

Javier Álvarez

No tengo una idea fija al respecto; cada proyecto tiene intenciones particulares que responden a preocupaciones estéticas propias de ese momento. Sin embargo, con el pasar del tiempo he perdido interés en esta cuestión porque la experiencia me ha demostrado que lo que uno cree expresar en la obra no necesariamente se refleja en el usuario o en el escucha. La psicoacústica nos explica, entre otras cosas, que la escucha es un acto extremadamente complejo y que, mas allá de consideraciones subjetivas, la percepción del fenómeno musical esta anclada en un sinúmero de eventos *causales*, los cuales permiten al auditor "darle forma" individual a su experiencia y reconocerla como tal. Por ello, mas que ver en la composición un vehículo anodino para mi expresión personal, la entiendo como un quehacer a través del cual me es posible proponer un discurso en el tiempo cuya coherencia, mecanismos y articulaciones puedan ser susceptibles de ser estructurados por el escucha como una experiencia musical compleja, única e indivisible.

¿Qué técnicas o estrategias utilizas en tus composiciones?

Rogelio Sosa

Uso dos tipos de estrategia: la primera es utilizar sonidos que tienen la cualidad de que no es posible reconocer su fuente u origen totalmente. Esto a mi punto de vista genera una interacción ya que el escucha que se sumerge en la obra está constantemente tratando de entender o descifrar la naturaleza de los sonidos que escucha.

La segunda es trabajar con eventos contrastados, flujos continuos de información sonora e interrupciones súbitas, sonoridades ríspidas y texturas agresivas, con la finalidad de mantener al oyente en constante tensión y por lo tanto involucrarlo en la obra.

Ignacio Baca

Van variando según los años, a veces parece que se esta evolucionando, a veces que se va para atras; pero lo importante es que del material se derive la técnica necesaria y no viceversa.

Rodrigo Sigal

Aquí si te podría decir que escribí mi tesis doctoral entera sobre esto. Se llama "Estrategias composicionales de música electroacústica". Así que me cuesta definirlo en unos renglones. Me interesa combinar al interprete y la tecnología y lograr una serie de "Metha-instrumentos" con posibilidades muy extensas. Explorar los límites del sonido ligado a una prescencia humana con los límites de lo pregrabado y generado en estudio. Para ello mezclo y grabo y regrabó muchas veces las mismas cosas. Mis obras se van armando poco a poco y son el resultado de constante interacción con el intérprete. No he compuesto, ni me interesa por ahora, una obra electroacústica sin trabajar con un interprete. Mi estrategia central creo que es la de generar un contexto de reglas musicales y después explorarlas y transformar y redefinir todo sobre la marcha. Pero también hay niveles mucho más detallados y técnicas concretas.

Javier Álvarez

Nuevamente, cada obra implica técnicas y estrategias particulares a ese proyecto en particular. En términos generales, mi acercamiento a problemas musicales se ha basado casi invariablemente en el análisis y en la escucha. A través de los años me han interesado e inspirado técnicas tan variadas como la isorritmia, la polirritmia, la exploración de técnicas instrumentales alternativas, el serialismo, la bimodalidad, el empleo y re-contextualización de otras músicas y citas musicales dentro de mi propio lenguaje, el timbre como motor primordial del discurso, la interacción del instrumentista y el sonido electroacústico, el empleo de algoritmos computacionales, la improvisación, etc.

2.2.3. Conclusión

¿Cuáles son las expectativas de la música electroacústica en México?

Rogelio Sosa

A mi punto de vista, las herramientas tecnológicas en la música son una revolución importante globalmente. Sin embargo, en países en los que la educación musical no tiene el apoyo ni el desarrollo necesario, éstas son una alternativa interesante en medida que permiten al compositor y al público estar en constante evolución sin necesidad de una gran infraestructura.

Creo que en la actualidad existe en nuestro país una generación de compositores mucho más abiertos a la tecnología que antes. Esto sin lugar a dudas va a generar una importancia de la música electroacústica sin precedentes en un par de décadas.

Ignacio Baca

Hay mucha actividad y mucha gente haciendo cosas diferentes, lo que es muy sano. Además, es imparable.

Rodrigo Sigal

Crear espacios en donde se generen obras. Que haya laboratorios que produzcan obras y que los compositores puedan experimentar con especialización, nuevas herramientas, etc.; que se considere a la música electroacústica como música de concierto y tenga foros y espacios atractivos y de buen nivel. Además que se realice investigación!!! Que no la hay.

Javier Álvarez

En general soy optimista. Mi percepción es que cada día hay en México más jóvenes interesados en explorar el sonido. Y aún cuando la preparación musical de muchos no está a la par con su habilidad para usar la computadora, esta tendencia puede ser un vehículo importante para atraer inicialmente a los mas jóvenes a la música y mantener vivo su entusiasmo.

Empero, a mas largo plazo, pienso que es necesario que los profesionales actuales del género se involucren activamente en la enseñanza, de tal forma que la música electroacústica forme parte regular de los planes de estudio de universidades y escuelas de música. Sólo así se podrá sustentar un crecimiento y una práctica musical rigurosa.

¿Deseas hacer algún comentario respecto a la música electroacústica en general?

Ignacio Baca

Percibo una gran apertura en el medio musical, por una parte, por otra parte me llama la atención que todavía se ve "mal" que un compositor sólo componga música electroacústica, como si le faltara legitimidad.

Otra cosa que me gustaría comentar es que sigo todavía sin resolver algunos problemas estructurales dentro de la música electroacústica que he compuesto hasta ahora; mi experiencia es que lo que me funciona en la música instrumental no funciona en la música electroacústica. Espero componer música electroacústica interesante algún día.

Rodrigo Sigal

Solamente creo que hay que ampliar el espectro de lo que consideramos música electroacústica a todas aquellas vertientes del arte sonoro. Hay estilos muy interesantes y no porque tienen cierto éxito comercial quedan lejos de la creación electroacústica.

3 Análisis de obras

3.1. Un ejemplo acústico y uno electroacústico.

El llevar a cabo análisis de obras de compositores que han trabajado con electrónica, es una tarea que permite identificar los elementos o recursos disponibles en cada época, así como identificar algunas tendencias y técnicas compositivas.

En primer lugar, se realizó el análisis a la obra *Ionización* de Edgar Varèse; si bien es una obra que no utiliza recursos electrónicos, se considera un buen ejemplo de un compositor precursor en este estilo musical, y que debido a la carencia tecnológica en esa época (1929-1931), hace uso de elementos con los que sustituye o intenta sustituir ese obstáculo electrónico. Respecto a las obras de Varèse, en alguna ocasión él mismo afirmó "Yo he construido *Integrales* para unos medios acústicos que todavía no existen, pero que pueden ser realidad, y lo serán tarde o temprano"⁶.

La idea estructural que Varèse emplea en *Ionización*, ha influido notablemente en el pensamiento de diversos compositores de música electroacústica. La relación sonora que desarrolla en esta obra se parece a los sonidos producidos y transformados por medios electrónicos actuales. Tal es el caso de la obra *Maquinaria del ansia* de Rogelio Sosa, un joven compositor mexicano, quien demuestra que con un solo golpe o elemento es posible transformarlo y multiplicarlo, aprovechando los recursos tecnológicos de su época (1999), y realizar una obra de más de 8 minutos de duración. Esta obra nos muestra el proceso del pensamiento desesperado, confuso o tal vez indeciso, como una enorme fábrica con sus grandes maquinas que funcionan en base a un complejo sistema de engranaje.

⁶ Biblioteca Salvat de Grandes Temas, La música contemporánea, Salvat editores, Barcelona 1973, Tomo 22, pp 120-121.

3.1.1. Ionization, Edgar Varèse (para ensamble de 13 percusionistas)

Análisis desarrollado por Nicolás Slonimsky⁷.

- Del compás 1-8. Introducción. Una figura rítmica es presentada por dos Tambores bajos. Las Sirenas alta y baja entran en rotación, iniciando desde *ppp* y creciendo hasta *mp*.

El String-Drum entra en el séptimo compás iniciando un fuerte *crescendo* del grupo de Metales (Gongs, Tam-tams, Platillos, Triángulo).

to Nicolas Slonimsky
IONISATION
(for Percussion Ensemble of 13 Players) Edgard Varèse

69

© Copyright 1914 by Colfranc Music Publishing Corp. New York

⁷ Análisis de Nicolás Slonimsky, editado con la partitura general por Colfranc Music Publishing Corporation New York, 1967.

- El *crescendo* termina súbitamente dando paso a:

El primer Sujeto. Compases 9-12, módulo 1. El Tambor Militar da el tema, acompañado de los Bongos (la figura de los Bongos puede considerarse como Contrasujeto).

1. Grande Cymbale Chinoise
Groses Caisse (tres grave)

2. Gong
Tam-tam clair
Tam-tam grave

3. 2 Bongos... clair
grave
Caisse Roulante
2 Groses Caisse moyenne
grave

4. Tambour militaire
Caisse roulante

5. Sirène claire
Tambour à corde

6. Sirène grave
Fouet
Güiro

7. 3 Blocs Chinois clair
moyen
grave
Claves
Triangle

8. Caisse claire
2 Maracas... Claire
Grave

9. Tarole
Caisse claire
Cymbale suspendue

10. Grelots
Cymbales

- Los compases 13-16, módulo 2, son similares a los compases 1-4 con ligeras modificaciones. Compás 17 igual al 9.
- Compases 18-20, módulo 3. Episodio. La tarola alternando con los Bloques Chinos, dan una figura que se deriva del sujeto.
- En los compases 21-26, módulos 4 y 5. El primer Sujeto es repetido en dos compases, continuando en una nueva figura en el compás 23. Los Bongos entran en estricta imitación del Sujeto, continuando en libre contrapunto. La Tarola repite la figura del episodio.
- Compás 27 (alterna entre $2/4$ más $3/8$), después de una Codetta tocada por los Bloques Chinos se dirigen a dos compases de $4/4$ (28 y 29) con figuras temáticas con el Tambor Militar. Una Codetta sincopada en un compás de $3/8$ por las Claves, regresa al compás de $4/4$ (compás 31). Hay una Codetta para los Bloques Chinos en el siguiente compás de $5/4$, donde la figura del cinquillo del segundo Sujeto es anticipada.
- Compases 33-42 en $4/4$, módulos 6 y 7. Desarrollo libre del episodio. Un repentino sonido en el compás 38 continua en *crescendo*.
- Compás 43 en $5/8$. Una Codetta para los Bloques Chinos dirigen al segundo Sujeto.
- Compases 44-50, módulo 8. Segundo Sujeto, una figura en cinquillo de dieciseisavos, sincopados, interrumpidos y dobles, aparecen simultáneamente por cinco ejecutantes (Bongos, Tambor Militar, Bloques Chinos, Maracas, Tarola).

1. (Cencerro)
Grosse Caisse tres grave

2. Cencerro
Tamtam clair
Tamtam grave

3. 2 Bongos (clair / grave)
Caisse Roulante
2 Grosses Caisse (moyenne / grave)

4. Tambour militaire
Caisse roulante

5. Sirène claire
Tambour à corde

6. Sirène grave
Fouet
Guero

7. 3 Blocs Chinois (clair / moyen / grave)
Claves
Triangle

8. Caisse claire
2 Maracas (Clair / Grave)

9. Tarole
Caisse claire
Cymbale suspendue

10. Grotte
Cymbales

11. Guero
Castagnettes

12. Tambour de Banquet
Eclaircie

- En los compases 51-55 en 4/4, módulo 9. La sección de metales en *p*, *mf* y *f* en varios instrumentos (Platillos, Gongs, Tam-tams, Triángulo, acompañados por sirenas).

En los compases 56-65, módulos 10 y 11, se presenta un pequeño tema con la orquesta completa, dirigiéndose a un golpe con la sección de metales sobre una fermata en el compás 65.

- Compás 66 en 5/4, módulo 12. Otro sonido repentino; compás 67 en 4/4 *pianissimo*; en el compás 68 en 5/4 se repite el compás 66 con algunos cambios en la orquestación.
- Compases 69-72 en 4/4. El primer Sujeto reaparece con el Tambor Militar. Pero los Bongos utilizan como contrapunto la figura del Tambor Militar en el compás 23.
- En el compás 73 en 5/4, aparece el segundo Sujeto, en dos figuras de cinquillo de dieciseisavos. El compás 74 en 3/4, lleva a un fuerte *crescendo* al Coda. Compases 75-91, módulo 13.
- Compases 75-79 en 4/4. Los instrumentos de tono definido (Piano, Campanas, Glockenspiel) entran. El primer Sujeto es reiniciado por el Tambor Militar. Compás 80 en 2/4, contiene una Codetta para los Bloques Chinos. Compases 81-82 en 3/4 un solo de Tarola. Compases 83-91 repiten pequeños temas del primer Sujeto. La conclusión se da en *pianissimo*, sobre una larga fermata.

En este análisis, Slonimsky (a quien se dedicó esta composición) separa la obra compás por compás e indica lo que sucede en cada módulo, lo que permite identificar el proceso en cual aparecen los motivos principales y, cómo se van conjugando.

3.1.2. Maquinaria del ansia, Rogelio Sosa. para sonidos electroacústicos

La obra Maquinaria del ansia, 1999, se origina de un impulso sonoro (la grabación de un golpe en un cuerpo de madera), y a partir de éste se genera todo el material de la pieza a través de la multiplicación, la transformación y la manipulación de dicho sonido.

Podemos identificar dos estructuras básicas en la obra:

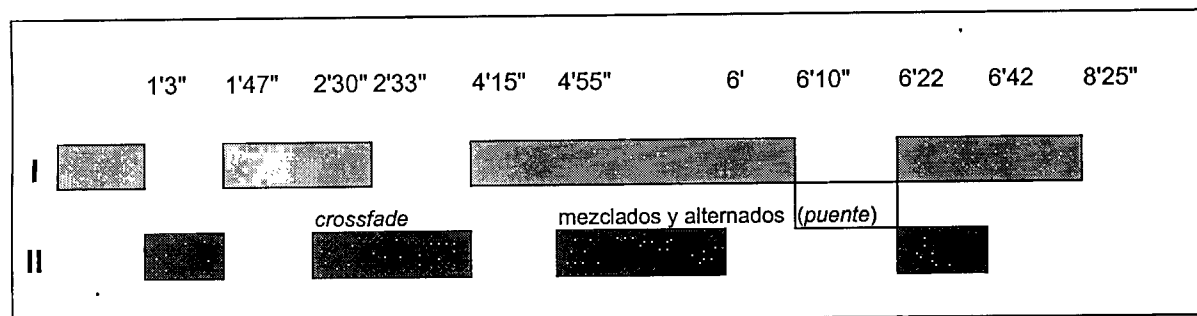
I - Estructura de pulsación.

La cual se presenta en dos formas, en ocasiones un golpe fuerte, que podría considerarse como antecedente, y un motivo rítmico repetitivo, consecuente. En otras ocasiones se detecta un pulso como una simple idea, y que cada vez se va haciendo más compleja, transformandose ó deformandose (síntesis aditiva y sustractiva, y efectos especiales), y en *crescendo*, *acelerando*, *diminuendo* y *rallentando*.

II - Estructura de masificación.

Se presenta como una compleja mezcla de sonidos fuertes o en *crescendo*, deformados (el mismo impulso sonoro procesado digitalmente en síntesis granular) y dispersos entre algunas pequeñas masas moleculares en el espacio, distribución estereofónica.

a) Distribución estructural.



b) Análisis de la pieza.

- Inicia con un golpe fuerte (sujeto) y un elemento creado a partir de la repetición (contrasujeto), el cual da la sensación de ser una consecuencia del golpe inicial. Esta característica se repite pero con diversas manifestaciones (con diferentes efectos) en el transcurso en que se desarrolla por primera ocasión la primer estructura; una idea vista desde diferentes puntos. El sujeto se presenta en ambos canales y el contrasujeto alterna entre derecho e izquierdo.
- En el segundo 43, el contrasujeto se hace más presente en el tiempo (tono más grave y con repetición más discreta) y a su vez, se detecta como un nuevo elemento, como un motivo o una nueva idea que aparece.
- En el segundo 54, nuevamente se distingue el contrasujeto desde la figura inicial.
- En el 1', se hace una breve pausa (un respiro o descanso), para dar inicio a: En el 1'2", aparece por primera vez la segunda estructura y su desarrollo, síntesis granular que emula una lluvia de ideas en un lapso de tiempo muy corto.
- En el 1'42", nuevamente el motivo inicial para dar entrada a una sección de un golpe repetitiva, estructura I, que empieza con un pulso muy lento y en *diminuendo* para luego entrar en *crescendo* poco a poco hasta desvanecerse al mismo tiempo que se va integrando a la estructura II en el 2'30".
- En el 2'33", se desarrolla la estructura II, una gran masa granular dispersa en el espacio, al parecer una idea que se repite continuamente en el proceso intelectual; en el 3'40" desaparece en *diminuendo*, pero nuevamente se repite y crece el motivo.

- Termina abruptamente para dar inicio a: en el 4'15, la estructura I se presenta de manera similar que en el 1'42", pero con otro efecto sonoro y en *crescendo*, simulando reconsiderar la misma idea pero desde otro punto de vista.
- En el 4'55", se entremezcla con la estructura II en *agitato*, para llegar al climax en el 5'13" (dando la impresión de llegar al borde del desquicio sin encontrar una solución) y continuar mezclando y alternando las estructuras.
- En el 6', nuevamente un golpe (sujeto) y pulso repetitivo (contrasujeto) preparando la entrada al puente.
- En el 6'10", puente con un pulso repetitivo en el canal izquierdo después de un golpe fuerte; preparando otra manera de afrontar o enfrentar las ideas.
- En el 6'22", se presenta por 10" aproximadamente la estructura I, y en el 6'33" después de un golpe, nuevamente se mezclan las dos estructuras desarrollándose cada vez más aceleradas, una serie de posibilidades abruma el pensamiento.
- En el 6'42", se llega a un nuevo climax similar al anterior, la imposibilidad para definir una idea precisa, esto desemboca en un patrón rítmico repetitivo que va muriendo.

En general la obra da la sensación de ser una verdadera fábrica de emociones, producción en serie, maquinaria con engranes de diferentes tamaños; ideas y sentimientos encontrados en alguna situación crítica en el proceso del pensamiento, sin poder definir a ciencia cierta hacia donde se dirige la pieza, sin poder encontrar una posible solución de un problema, esto debido a la hábil conjugación y distribución de los elementos sonoros por parte del compositor.

**4 Directorio de compositores mexicanos
Involucrados en la música electrónica**

4.1. Antonio Fernández Ros (1961)

Nació en la ciudad de México y estudió composición en la Escuela Nacional de Música. Obtuvo la licenciatura en composición en el Mannes College of Music de Nueva York y realizó estudios de posgrado en la City University de Nueva York. Gracias a una beca del gobierno francés realizó una especialización en música por computadora y nuevas tecnologías en París. Trabajó en el IRCAM y con Xenakis en la Sorbona. Ha sido becado en dos ocasiones por el FONCA y acreedor de una beca Rockefeller. De 1995 a 1996 fue invitado a participar en el proyecto de la compañía Benetton dirigido por el fotógrafo Oliverio Toscani.

4.2. Antonio Russek (1954)

Inició su formación musical a temprana edad en una orquesta sinfónica juvenil de su natal Torreón tocando saxofón. Como compositor se ha distinguido por su continua búsqueda y aplicación de los recursos electrónicos en la música, labor que le sitúa como pionero en este campo. Es notable su participación musical en el teatro y la danza contemporáneos, con obras que confirman su afán lúdico y de exploración. El uso desprejuiciado de la tecnología lo ha llevado a desarrollar el aspecto dimensional de la música con la generación de campos sonoros virtuales en prácticamente toda su obra, lo cual queda de manifiesto en instalaciones y esculturas sonoras así como en espectáculos interdisciplinarios, en los cuales ha colaborado con distintos artistas visuales. Responsable de proyectos tanto institucionales como privados para la promoción y difusión de la música mexicana, ha participado en producciones discográficas, conciertos, conferencias, publicaciones y cursos de diversa índole. Obtuvo el Premio cuauhtémoc de las Artes (1988) y se hizo acreedor a la beca de Creadores del CNCA (1991).

4.3. Gabriela Ortiz (1964)

Nació en la Ciudad de México. Estudió composición en el Conservatorio Nacional de Música del INBA con el Maestro Mario Lavista, y en la Escuela Nacional de Música de la UNAM, con Federico Ibarra; cursó un posgrado en Composición con Robert Saxon, en la Guildhall School of Music and Drama, en Inglaterra, con el apoyo del Consejo Británico, y fué becada por la UNAM para realizar un Doctorado en composición y música electroacústica en The City University, Inglaterra. Ha compuesto música para danza para el proyecto *Errant Maneuvres*, estrenada por The Merce Cunningham Studio en Nueva York, y música para la película *Fronterlandia*, dirigida y producida por Rubén Ortiz y Jessie Lerner. Ha escrito obras para instrumentos solistas, ensambles de cámara, música generada por computadora y medios electrónicos, y para orquesta, que han sido interpretadas en diversos conciertos y festivales internacionales. Su trabajo ha sido publicado y editado varias veces por el CNCA, la UNAM y Urtex. Ha sido maestra en residencia de los cursos *Women in Music*, realizados en Spalding y Nueva Inglaterra, y asistente y maestra de composición en el área de música electroacústica, en The City University, sus últimos proyectos incluyen un encargo del Cuarteto Kronos. Obtuvo el primer lugar en el Concurso de Composición "Alicia Urreta" del INBA, y la Medalla Mozart. Ha sido becaria del FONCA en la categoría Jóvenes Creadores y forma parte del Sistema Nacional de Creadores de Arte.

4.4. Guillermo Galindo (1960)

Su música incluye piezas de concierto para instrumentos solistas, orquestas de cámara y sinfónica así como ópera, obras interactivas para ejecutantes y computadora, procesamiento digital de grabaciones de campo e instalaciones sonoras. De 1997 a 2000 trabajó como especialista en sonido y consultor musical en la Fonoteca de Sonidos Naturales del Museo de Oakland, California. Ha sido juez en el área de composición y miembro honorario de Consejo de las Artes del Condado de Marin California, y catedrático de música y sonido en el California College of Arts and Crafts, New College of California y Diablo Valley College. Compuso la ópera Djerrassic Aztlan en colaboración con el escritor y performancero Guillermo Gómez Peña. Los premios más recientes a su obra incluyen el Premio de Composición 2000 del Consejo de las Artes de California, la beca de composición Community Engagement Composition del American Composers Forum 1999, el Programa de Intercambio de Resedencias México-Canadá, Banff Center for the Arts 1999 y la beca Meet the Composer 1998.

4.5. Javier Alvarez (1956)

Estudió composición en el Conservatorio Nacional de Música con Mario Lavista y en la Universidad de Wisconsin en Estados Unidos. Continuó sus estudios superiores en el Royal College of Music con John Lambert y posteriormente de doctorado en la City University en Londres. Su quehacer abarca la composición de música para concierto, cine, danza y multimedia, así como la producción musical. Durante 1989 ocupó la presidencia de Sonic Arts Network, la sociedad de música electroacústica de Gran Bretaña, y durante 1995 fue director artístico de la Sociedad para la Promoción de la Música Nueva. Las distinciones a su trabajo incluyen premios de la Federación Internacional de Música Electroacústica, el Concurso Internacional de Música Experimental en Bourges, Francia; la Beca Gemini y el Prix Ars Electronica en Austria (1993). En el año 2000 recibió la Medalla Mozart y actualmente forma parte del Sistema Nacional de Creadores.

4.6. Julio Estrada (1943)

Con su música propone fusionar la imaginación y la investigación. Los procesos de composición lo conducen a organizar la improvisación, como lo ejemplificó con *Memorias para teclado*, 1971. Escribió el libro *Música y teoría de grupos finitos*, el cual confirma sus primeras propuestas teóricas en base a las matemáticas. Como editor general de la obra enciclopédica *La música de México* propone la búsqueda de orígenes musicales en el periodo prehispánico mexicano y la crítica a la cultura oficial. El libro *El sonido en Rulfo* sirve como base de su ópera *Pedro Páramo* en 1992. Sus investigaciones en el campo de la teoría de la composición sintetizan dos nociones básicas: la del potencial de los intervalos de las escalas y la del macrotimbre continuo. Distinguido con diversos premios como el de los Cursos de Darmstadt (1971), la Radio Nacional de España (1992) y el Prix Princed Pierre de Mónaco, 1993. Doctorado cum laude en musicología por la Universidad de Estrasburgo, Francia.

Enseña desde 1971 en la Escuela Nacional de Música y dirige, a partir de 1997 el Laboratorio de Creación Musical de dicha institución.

Es investigador del Instituto de Investigaciones Estéticas y miembro del Sistema Nacional de Investigadores, así como de la Academia Mexicana de Ciencias. Fue profesor del Centre de Mathématiques et Automatiques Musicales de París (1980-1986), cuyas investigaciones dirigió durante 2001 en sustitución de Iannis Xenakis. El gobierno de Francia lo ha condecorado en dos ocasiones con la Orden de las Artes y las Letras.

4.7. Manuel de Elías (1939)

Compositor y director de orquesta originario de la Ciudad de México. Estudió piano y composición con su padre y amplió sus conocimientos en diversas disciplinas en el Conservatorio Nacional, la Escuela de Música de la UNAM y posteriormente en Estados Unidos y en Europa. Ha realizado una importante carrera como director e interpreta con regularidad música mexicana, latinoamericana y contemporánea en general, además del repertorio tradicional. Fundador y director artístico de la Orquesta Sinfónica de Veracruz y de la Filarmónica de Jalisco. Es miembro de la Academia de Artes y ha sido distinguido con el Premio Nacional de Ciencias y Artes (1992). En 2000 fue organizador del XI Foro de Compositores del Caribe y presidente del jurado del Premio Tomás Luis de Victoria.

4.8. Manuel Enríquez (1926-1994)

Inició sus estudios musicales con su padre; más adelante estudió violín con Ignacio Camarena y composición con Miguel Bernal Jiménez. En 1955, asistió a la Julliard School of Music en Nueva York. En 1971, la fundación Guggenheim le otorgó una beca para trabajar en el Centro de Música Electrónica de la Universidad de Columbia, Nueva York, así como en otros centros de música electrónica europeos. Enríquez produjo una decena de obras electracústicas a lo largo de su vida y fue uno de los primeros promotores de este género en México. En 1978 fundó el Foro Internacional de Música Nueva, en el que se da un importante apoyo a las obras contemporáneas de compositores mexicanos y de otros países.

4.9. Manuel Rocha (1963)

Nació en la ciudad de México, estudió piano, armonía, contrapunto y composición en la Escuela Nacional de Música de la UNAM. Su interés por el cine, el video experimental, las instalaciones y la escultura sonora lo llevaron a la Universidad de Mills College, donde obtuvo una maestría en música electrónica y composición. Realizó sus tesis de doctorado en el área de estética, ciencia y tecnología de la música en la Universidad de París VIII, bajo la dirección de Horacio Vaggione. En 1993 fue beneficiado con la beca de Jóvenes Creadores del FONCA. Obtuvo dos premios del Concurso Internacional Luigi Russolo en Italia, en 1996 y 1997, así como dos menciones honoríficas en el Concurso Internacional de Música Electroacústica de Bourges, Francia. En 1998 fue invitado como compositor en residencia al Banff Art Centre en Canadá para producir una obra electroacústica mixta. Viajó a Japón en 2002, en donde permaneció siete meses con una beca de la Fundación Japón. Ha realizado instalaciones y esculturas sonoras que han sido expuestas en distintos espacios de arte nacionales e internacionales. Desde 1996 se ha dedicado a la difusión de la música electroacústica mediante el Festival Internacional de Arte Sonoro, que en 2002 cumplió su cuarta edición.

4.10. Mario Lavista (1943)

Nació en la ciudad de México y estudió composición con Carlos Chávez y Héctor Quintanar y análisis musical con Rodolfo Halffter en el Conservatorio Nacional de Música. De 1967 a 1969 fue becado por el gobierno francés para estudiar con Jean Etienne Marie en la Schola Cantorum. En 1969 fue alumno en el curso de música nueva impartido por Stockhausen en la Reinische Musikschule de Colonia y participó en los Cursos Internacionales de Música Nueva en Darmstadt, Alemania. Fundó en 1970 el grupo de improvisación Quanta, interesado en la creación-interpretación simultánea y en las relaciones entre la música "en vivo" y la electroacústica. Ha realizado trabajos gráfico-musicales con el pintor Arnaldo Coen y ha compuesto la música para varias películas de Nicolás Echeverría. Su interés por la exploración y la investigación de nuevas posibilidades técnicas y expresivas ofrecidas por los instrumentos tradicionales lo ha llevado a colaborar de cerca con algunos notables instrumentistas. En 1987 obtuvo la beca Guggenheim para escribir su ópera en un acto, *Aura*, y fue nombrado miembro de la Academia de Artes. En 1991 recibió el premio Nacional de Ciencias y Artes y dos años después el Consejo Nacional para la Cultura y las Artes lo distinguió como Creador Emérito. En 1998 ingresó al Colegio Nacional. Actualmente imparte las cátedras de composición, análisis y lenguaje musical del siglo XX en el Conservatorio Nacional de Música y es director de Pauta, cuadernos de teoría y crítica musical.

4.11. Pablo García (1973)

Nació en la ciudad de México. Estudió la carrera de composición y piano en el Centro de Investigación y Estudios Musicales. En 1996 emigró a Inglaterra gracias a una beca del Consejo Británico; en la Universidad de Hertfordshire estudió la maestría en composición de música contemporánea con Jaiver Álvarez como tutor. Desde 1998, apoyado por el FONCA, estudia un doctorado en composición de música electroacústica con Simon Emmerson y Javier Álvarez en la City University de Londres. Ha obtenido entre otros reconocimientos el Premio de la Región de Aquitania, Concurso SCRIME 2000, de Francia.

4.12. Raúl Pavón (1927)

Ha estado ligado al movimiento de música electrónica en México desde su inicio al fundar con Héctor Quintanar, el primer laboratorio del país en el Conservatorio Nacional de Música. Es ingeniero en electrónica especializado en computadoras. Estudió guitarra clásica y asistió a los cursos de Andrés Segovia en Siena. Ha realizado estudios en laboratorios de música electrónica de Estados Unidos y Europa; también colaboró con Julián Carrillo en el diseño del piano de tercios de tono. En los años sesenta construyó el primer sintetizador en México. Es autor de *La electrónica en la música y en el arte*, primer libro en español de esta especialidad. Desde 1968 se ha dedicado de lleno a la investigación y la enseñanza musical electrónica.

4.13. Roberto Morales (1958)

Nació en la ciudad de México y comenzó sus estudios de guitarra y teoría musical a la edad de 9 años con maestros particulares. Debido a su interés por la música folklórica aprendió a tocar arpas chamula, jarocho y michoacana, así como guitarras y flautas de diferentes regiones del país. En 1976 ingresó a la Escuela Superior de Música, en donde terminó sus estudios profesionales de flauta, piano y composición. Tomó varios cursos de perfeccionamiento en Stratford Upon Avon, Reino Unido. En 1981 creó un taller interdisciplinario de música, pintura, poesía y danza que trabajó hasta 1984; de éste surgió el grupo Alacrán de Cántaro, que dirige actualmente. Ha escrito música para teatro, danza, cine, TV y radio. Fue cofundador del primer Laboratorio de Música por Computadora en la Escuela Superior de Música. En 1990 obtuvo la beca para Jóvenes Creadores que otorga el FONCA. Ha sido invitado como compositor en residencia a varias universidades extranjeras como Berkeley, San Jose State University, Yale y a la Universidad de McGill en Canadá. Desde 1997 pertenece al Sistema Nacional de Creadores. Actualmente realiza el doctorado en composición en la Universidad de Berkeley.

4.14 Rodrigo Sigal (1971)

Estudió la licenciatura en composición en el centro de investigación y estudios musicales en la ciudad de México y formó parte del taller de composición de Mario Lavista. Actualmente estudia un doctorado en City University en Londres, con Denis Smalley y Javier Álvarez. En 1999 su obra *Cycles* obtuvo el primer premio en el Concurso Internacional de Composición Luigi Russollo, en Italia; las obras *Tolerance* y *Twilight* obtuvieron mención honorífica en los años 2000 y 2001 respectivamente en el mismo concurso. Desde 1998 es miembro del grupo de compositores DAM.

4.15. Rogelio Sosa (1977)

Nació en la ciudad de México y comenzó sus estudios musicales en Guadalajara. De 1996 a 1998 formó parte del Laboratorio de Creación Musical impartido por Julio Estrada, en 1997 asistió al June in Buffalo Composition Workshop. Estudió composición con el Dr. Ignacio Baca-Lobera en 1998. Realizó sus estudios de música electrónica en los Ateliers Upic, París, con los maestros Gerard Pape y Luc Ferrari. Gano el Prix du Public del Concurso SCRIME en Bordeaux y el premio Nuevas Resonancias en México en 2002. En 2001 obtuvo un premio en el XVIII Concurso de Música Electroacústica de Bourges, Francia; y el Premio Nacional de la Juventud, en México. Actualmente realiza su maestría en la Universidad de París VIII.

5 Conclusiones

5.1. Conclusiones.

La carencia de información respecto a la música electrónica en México es un problema que se debe afrontar, debido a que en el país no se realiza en gran medida este tipo de investigación y recopilación documental; por esta razón, se elaboró esta tesis como un paso más para el apoyo a la investigación de la música electrónica en el país, y tal vez sirva de referencia para otros proyectos de investigación musical.

La música electrónica en México resulta del desarrollo natural de la música, por influencia de algunos compositores precursores en esta disciplina y también, por el desarrollo de los instrumentos musicales electrónicos, desde las Ondas Martenot hasta los sintetizadores y computadoras de la actualidad, cuya capacidad para transformar y generar nuevos sonidos despertó el interés creativo en los compositores; pero la música electrónica en México llega, principalmente, por la necesidad y búsqueda de una nueva percepción sonora generada, en la mayoría de los casos, por la limitación acústica de los instrumentos musicales tradicionales y por la espectacularidad sonora que presentan los medios electrónicos. Esta necesidad de explorar y aprehender nuevos sonidos, llevó a los compositores a interrelacionar los medios electrónicos con las nuevas técnicas interpretativas en los instrumentos musicales tradicionales; técnicas que, empleadas por los virtuosos instrumentistas, permitieron a los compositores desarrollar un lenguaje musical con un sinfín de posibilidades acústicas.

Así, la música electrónica se presenta como un nuevo reto para los compositores mexicanos, reto que sólo algunos lo afrontaron de manera rigurosa y entusiasta; debido en primer lugar al pobre apoyo que se brinda a la música electrónica del país, lo que trae como consecuencia que los estudiantes, interesados en la tecnología aplicada a la música, tengan que continuar sus estudios en el extranjero; y en segundo término, al escaso interés por parte de varios compositores hacia las texturas sonoras ruidosas y

a una rotunda negativa hacia el uso de las computadoras causada por una resistencia o temor a un nuevo elemento del aprendizaje y del proceso creativo.

De la entrevista que se llevó a cabo dentro de la tesis, cada compositor describe su desarrollo como estudiante y creador de música electrónica, así como el motivo que los condujo a la composición con medios electrónicos. Pero respecto a las expectativas de la música electrónica en México, coinciden en que el surgimiento de una generación de jóvenes compositores mexicanos, presenta una gama de posibilidades para su desarrollo: la instalación de laboratorios, programación de conciertos y escuelas que incluyan cursos y grados escolares en esta disciplina y tal vez en poco tiempo, los estudiantes de esta área no tengan que viajar al extranjero para continuar con su formación académica.

Otro punto destacable es el que se refiere al proceso compositivo dentro de cada uno de ellos; el proceso de composición varía en cada compositor, lo importante es que las técnicas y estrategias son diversas y dependen de la obra con la que se esté trabajando. En referencia a las ventajas y desventajas que ofrecen los diferentes medios electrónicos, los compositores participantes los consideran una herramienta que ayuda al desarrollo creativo del pensamiento de cada uno, sin embargo, no es un elemento indispensable y el proceso creativo no debe depender de ninguna herramienta.

Todo lo anterior conduce a la siguiente reflexión: La semilla de la música electrónica en México ha comenzado a florecer.

APÉNDICE 1

Aspectos fundamentales del sonido.

A.1.1. El sonido.

Es un fenómeno físico que ocurre al vibrar un cuerpo sonoro, esta vibración crea un disturbio en las moléculas del aire; creando así, cambios en la presión del aire, estos cambios de presión hacen vibrar al tímpano, dicha vibración es codificada en señales que son enviadas a lo largo del nervio auditivo hasta llegar al cerebro, que es en donde se percibe el sonido.

La propagación de las ondas sonoras es omnidireccional (transversal y longitudinal), ya que al vibrar un cuerpo excita a una pequeña masa molecular, el grupo de moléculas de aire bajo presión oprime solamente a las moléculas de aire alrededor de ellas, oprimiendo al siguiente grupo de moléculas de aire y así sucesivamente.

La frecuencia de una onda es el número de ciclos por segundo; donde el ciclo es el viaje completo de la onda, desde el punto de reposo hasta el nodo final, pasando por la cresta y el valle. La frecuencia se mide en hertz, donde un hertz es igual a un ciclo por segundo.

La amplitud de una onda se refiere a la intensidad del sonido, el cual se mide en decibeles; es la distancia en línea recta de la cresta al valle de la onda. En la medida que la amplitud de onda sea mayor, más intensamente golpean las moléculas al tímpano, y por consiguiente, el sonido percibido es más fuerte.

La longitud de onda, es la distancia rectilínea desde el nodo inicial hasta el nodo final de la onda.

El timbre es una cualidad del sonido que está determinada por las componentes o parciales de la frecuencia fundamental, a estas componentes se les conoce también como armónicos.

La fase de una onda es la distancia que se recorre desde la cresta hasta el valle, y la que se recorre del valle a la cresta de la siguiente onda. Cuando dos o más ondas se encuentran, sus amplitudes se agregan o se substraen entre ellas. Si las crestas y los

valles de las dos ondas coinciden como una sola, se dice que están en fase. En esta situación cada cresta se agrega en otra forma de onda, y cada valle se substrahe desde los otros valles, dando como resultado una forma de onda que tiene ambas amplitudes y una forma de onda individual.

En ocasiones la cresta sobre la onda se intercala con el valle de otra onda, las crestas y los valles se cancelan, sin una forma de onda resultante, tales ondas se encuentran desfasadas 180° , en otros casos las ondas están fuera de fase por otra cantidad, esto dará como resultado una forma de onda más compleja que las originales, debido a que la amplitud a lo largo de cada punto de la onda será con varias ondas juntas.

APÉNDICE 2

Desarrollo de los instrumentos electrónicos

A.2.1. Instrumentos electrónicos y sus inventores.

INSTRUMENTO	INVENTOR	PAÍS	FECHA
<u>The Telharmonium</u>	Thaddeus Cahill	EUA	1897
	1900		
<u>The Choralcello</u>	Melvin Severy	EUA	1909
<u>The "Intonarumori"</u>	Luigi Russolo	Italia	1913
<u>The Audion Piano</u>	Lee De Forest	EUA	1915
<u>The Optophonic Piano</u>	Vladimir Rossiné	Rusia	1916
<u>The Theremin</u>	Leon Termen	Rusia	1917
	1920		
<u>The Sphäraphon</u>	Jörg Mager	Alemania	1921
<u>The Staccatone</u>	Hugo Gernsbak	Alemania	1923
<u>The Pianorad</u>	Hugo Gernsbak	Alemania	1926
<u>The Dynaphone</u>	René Bertrand	Francia	1927
<u>The Celluphone</u>	Pierre Toulon & Krugg Bass	Francia	1927
<u>The Clavier à Lampes</u>	A.Givelet & E.Coupleaux	Francia	1927
<u>The Ondes-Martenot</u>	Maurice Martenot	Francia	1928
<u>Piano Radio-Électrique</u>	A.Givelet & E.Coupleaux	Francia	1929
<u>The Givelet</u>	A.Givelet & E.Coupleaux	Francia	1929
<u>The Sonorous Cross</u>	Nikolay Obukhov	Francia	1929
<u>The Hellertion</u>	B.Helberger & P.Lertes	Alemania	1929
	1930		
<u>The Trautonium</u>	Dr Freidrich Trautwein	Alemania	1930
<u>The Ondium Péchadre</u>	H. Péchadre	Francia	1930
<u>The Rhythmicon</u>	Henry Cowell & Leon Termen	EUA	1930
<u>The Theremin Cello</u>	Leon Termen	EUA	1930
<u>The Westinghouse Organ</u>	R.C.Hitchcock	EUA	1930
<u>The Sonar</u>	N.Anan'yev	Rusia	1930
<u>Saraga-Generator</u>	Wolja Saraga	Alemania	1931
<u>The "Ekvodin"</u>	Andrei Volodin & K.Kovalski	Rusia	1931
<u>The Trillion Tone Organ</u>	A. Lesti & F. Sammis.	EUA	1931
<u>The Variophone</u>	Yevgeny Sholpo	Rusia	1932
<u>The Emiriton</u>	A.Ivanov & A.Rimsky-Korsakov	Rusia	1932
<u>The Emicon</u>	N.Langer	EUA	1932
<u>The Rangertone Organ</u>	Richard H.Ranger	USA	1932
<u>L'Orgue des Ondes</u>	Armand Givelet	Francia	1933
<u>Syntronic Organ</u>	I.Eremeef & L.Stokowski	EUA	1934
<u>The Polytone Organ</u>	A. Lesti & F. Sammis	EUA	1934
<u>The Hammond Organ</u>	Laurens Hammond	EUA	1935
<u>The Electrochord</u>	-	EUA	1936
<u>The sonothèque</u>	L. Lavalée	Francia	1936
<u>The Heliophon</u>	Bruno Hellberger	Alemania	1936
<u>The Grösstonorgel</u>	Oskar Vierling	Alemania	1936

<u>The Welte Licht-Ton-Orgel</u>	E. Welte	Alemania	1936
<u>The Singing Keyboard</u>	F. Sammis	EUA	1936
<u>The Warbo Formant organ</u>	Harald Bode & C. Warnke	Alemania	1937
<u>The Kaleidophon</u>	Jörg Mager	Alemania	1939
<u>The Novachord</u>	L. Hammond & C.N. Williams	EUA	1939
1940			
<u>The Voder & Vocoder</u>	Homer Dudley	EUA	1940
<u>The Univox</u>	Univox Co.	Reino Unido	1940
<u>The Multimonica</u>	Harald Bode	Alemania	1940
<u>The Pianophon</u>	-	-	1940
<u>The Ondioline</u>	Georges Jenny	Francia	1940
<u>The Solovox</u>	Hammond Organs Company	EUA	1940
<u>The Electronic Sackbut</u>	Hugh Le Caine	Canada	1945
<u>The Tuttivox</u>	Harald Bode	EUA	1946
<u>Hanert Electric Orchestra</u>	J. Hanert	EUA	1945
<u>The Minshall Organ</u>	-	EUA	1947
<u>The Clavioline</u>	M. Constant Martin	Francia	1947
<u>The Melochord</u>	Harald Bode	Alemania	1947
<u>The Monochord</u>	Dr. Friedrich Trautwein	Alemania	1948
<u>The Free Music Machine</u>	Percy Grainger & Burnett Cross	EUA/Australia	1948
1950			
<u>The Electronium Pi</u>	René Seybold	Alemania	1950
<u>The Polychord Organ</u>	Harald Bode	EUA	1950
<u>Dr Kent's Electronic Music Box</u>	Dr Earle Kent	EUA	1951
<u>The Clavivox</u>	Raymond Scott	EUA	1952
<u>The RCA Synthesiser I & II</u>	Harry Olsen & Hebert Belar	EUA	1952
<u>The Composertron</u>	Osmond Kendall	Canada	1953
<u>MUSIC I-V Software</u>	Max Mathews	EUA	1957
<u>Oramics</u>	Daphne Oram	Reino Unido	1959
<u>The Siemens Synthesiser</u>	H. Klein & W. Schaaf	Alemania	1959
<u>The Side Man</u>	Wurlitzer	EUA	1959
1960			
<u>Milan Electronic Music Studio</u>	director: Luciano Berio	Italia	1960
<u>Moog Synthesisers</u>	Robert Moog	EUA	1963
<u>The Mellotron & Chamberlin</u>	Leslie Bradley	Reino Unido	1963
<u>Buchla Synthesisers</u>	Donald Buchla	EUA	1963
<u>The Donca-Matic DA-20</u>	Keio Corp	Japon	1963
<u>The Synket</u>	Paul Ketoff	Reino Unido	1963
<u>Tonus/ARP Synthesisers</u>	Philip Dodds	EUA	1964
<u>PAiA Electronics, Inc</u>	John Paia Simonton	EUA	1967
<u>MUSYS Software</u>	David Cockrell & Peter Grogno	Reino Unido	1968
<u>EMS Synthesisers</u>	Peter Zinovieff & David Cockrell	Reino Unido	1969
1970			
<u>GROOVE System</u>	Max Mathews	EUA	1970
<u>The Optigan</u>	Mattel Inc.	EUA	1970
<u>The Electronium-Scott</u>	Raymond Scott	EUA	1970
<u>Con Brio Synthesisers</u>	-	EUA	1971

<u>Roland Synthesisers</u>	Roland Corporation	Japon	1972
<u>Maplin Synthesisers</u>	Trevor G Marshall	Australia/EUA	1973
<u>The Synclavier</u>	New England Digital Corporation	EUA	1975
<u>Korg Synthesisers</u>	Korg	Japon	1975
EVI wind instrument	Nyle Steiner	EUA	1975
<u>EDP Wasp</u>	Chris Hugget	Reino Unido	1978
<u>Yamaha Synthesisers</u>	Yamaha Corp	Japon	1976
<u>PPG Synthesisers</u>	Wolfgang Palm	Alemania	1975
<u>Oberheim Synthesisers</u>	Thomas Oberheim	EUA	1978
<u>Serge Synthesisers</u>	-	-	1979
<u>The Fairlight CMI</u>	Peter Vogel & Kim Rylie	Australia	1979
1 9 8 0			
<u>Simmons Drum Synthesisers</u>	Simmons	Reino Unido	1980
<u>Casio Synthesisers</u>	Casio Ltd	Japon	1981
<u>The McLevvier</u>	David McLey	EUA	1981
<u>Kawai Synthesiser</u>	Kawai Musical Instrument Co	Japon	-
<u>The Emulator</u>	Emu Systems	EUA	1981
<u>Waldorf</u>		Alemania	-
<u>Oxford Synthesiser Company</u>	Chris Hugget	Reino Unido	1983
<u>Akai Musical Instruments</u>	Akai Corporation	Japon	1984
<u>Ensoniq Synthesisers & Samplers</u>	-	EUA	1985
Steinberg Software	Steinberg	Alemania	-
<u>GEM Synthesisers</u>	-	-	-
<u>Crumar Synthesisers</u>	-	-	-
<u>Kurzweil Synthesisers/Samplers</u>	Raymond Kurzweill	EUA/Corea	1983
Sequential Circuits	-	EUA	-
<u>Alesis Corporation</u>	Keith Barr	EUA	1984

APÉNDICE 3

Síntesis del sonido.

A.3.1. Primeros sintetizadores.

El sintetizador es un aparato que crea y manipula sonidos por medios electrónicos. La forma de onda creada se altera en su duración, altura y timbre por medio de la utilización de otros dispositivos tales como amplificadores, mezcladoras, ecualizadores, reverberadores, secuenciadores y moduladores de frecuencia.

El primer sintetizador apareció en 1955, fue desarrollado en la Radio Corporation Of America (RCA) en Princeton; el uso predestinado de este aparato, era investigar las propiedades del sonido y no a ser un instrumento musical.

El sintetizador más popular es el *Moog*, que debe su nombre al ingeniero estadounidense Robert Moog, quien en 1964 desarrolló el primer prototipo.

Con el sintetizador es posible generar una gama de sonidos, además que pueden imitarse varios instrumentos y otros sonidos. Comienza a tener mayor presencia en la década de 1960, ya que su utilidad se extiende a diferentes estilos musicales incluyendo la música de rock. A parte de su uso por los compositores de música de concierto, también se utilizan para realizar adaptaciones instrumentales, como en los arreglos que Walter Carlos realizó a la música de Johann Sebastian Bach en 1969. Al sintetizador *Moog* le sucedieron otros proyectos similares de empresas como Buchla y Putney. Con el desarrollo de la tecnología, se han fabricado sintetizadores cada vez más eficientes, con lo que mejoró la calidad para generar e imitar sonidos.

A.3.2. Síntesis aditiva.

Históricamente, la síntesis aditiva fue el primer método de síntesis del sonido explotado por los compositores electroacústicos. La búsqueda de nuevos timbres permitió a los pioneros de la música electrónica experimentar con la construcción del sonido por la acumulación de ondas.

La síntesis aditiva fue la base de una de las primeras obras electrónicas, *Studie I* de Stockhausen en 1953.

La síntesis aditiva tiene su origen en el teorema de Fourier, el cual indica que cualquier función periódica puede ser expresada como la suma de sus relaciones sinusoidales y cosinusoidales. Entendiendo como función periódica, una función cuya figura se repite, siempre en un patrón idéntico, sobre un número infinito de ciclos.

Considerando el teorema de Fourier, podemos escribir lo siguiente:

Onda sonora = 1er armónico + 2do armónico + 3er armónico + 4to armónico ...

A.3.3. Síntesis sustractiva.

La síntesis sustractiva fue utilizada como una alternativa de la aditiva, llegó a ser una importante herramienta compositiva, ya que no era muy utilizada.

Tal como en la aditiva, la síntesis sustractiva también tiene sus raíces en el teorema de Fourier, si tenemos una forma de onda compleja podemos utilizar filtros para cortar o simplemente atenuar algunos de sus componentes, por lo tanto se modifica su espectro y timbre.

A.3.4. Síntesis granular.

La síntesis granular comprende la creación de grandes masas de pequeños eventos acústicos, llamados gránulos, con un rango de duración desde 10 a 100 milisegundos. Un sonido granular es usualmente caracterizado por una envolvente de figura simétrica, curva de campana gaussiana o trapezoide.

En 1947, Dennis Gabor escribió un artículo acerca de la síntesis granular. Después en 1971 Iannis Xenakis, fue el primer compositor en definir una teoría composicional basada

en la síntesis granular, en su publicación "Formas Musicales". En 1975 Curtis Roads implementó una forma simple de síntesis granular digital, experimentando con sus propios métodos automáticos para generar caudales de masas granulares, mas tarde, él mismo publicó artículos sobre síntesis granular en 1978 y 1985.

Durante sus primeros años, la síntesis granular fue difícil de utilizar, debido a la gran cantidad de cálculos requeridos. En 1986 Barry Truax fue el primero en proponer una implementación en tiempo real, utilizando un procesador de señales digital. Él también compuso *Riverrun*, en 1988, una pieza para cinta donde el sonido granular creaba el efecto de gotas de lluvia.

APÉNDICE 4

Las computadoras.

A.4.1. Historia.

La computadora es un dispositivo electrónico capaz de ejecutar un conjunto de instrucciones, realizando operaciones o transformaciones, de manera ágil y precisa sobre datos almacenados en algún medio electrónico o que son ingresados por un operador.

Durante la II Guerra Mundial, un equipo de científicos en Inglaterra, construyeron la primer computadora digital totalmente electrónica. Fue utilizada en el proceso de descodificación de los mensajes de radio cifrados de los alemanes.

Hacia 1945 se construyó la ENIAC, la cual contenía 18,000 válvulas al vacío y tenía una velocidad de varias multiplicaciones por minuto, pero su programa estaba conectado al procesador y debía modificarse manualmente.

A fines de la década de 1950 se diseñó el transistor y fue el punto clave en la construcción de dispositivos electrónicos más pequeños, rápidos y de mayor capacidad para el manejo de información; esto permitió mejorar el diseño de nuevas computadoras, a la que se llamó de segunda generación.

A fines de la década de 1960 apareció el circuito integrado, éste permitió una reducción en el precio, tamaño y porcentaje de error en las computadoras, además permitió la construcción del microprocesador, que es un circuito electrónico que funciona como unidad central de proceso en una computadora.

A.4.2. Desarrollo científico y tecnológico de las computadoras.

La invención de los bulbos a principios del siglo XX facilitó el desarrollo de la electrónica. Estos dispositivos hicieron posible la manipulación de señales, algo que no se había realizado en los antiguos circuitos telegráficos y telefónicos.

La creación de una amplia variedad de bulbos, facilitó el avance de la tecnología de la comunicación por radio y el desarrollo de las primeras computadoras. En la actualidad el transistor, inventado en 1948, ha sustituido casi totalmente al bulbo.

Mediante la incorporación de diversos materiales semiconductores y contactos eléctricos, el transistor es capaz de realizar las mismas funciones que el bulbo, pero con una mayor confiabilidad.

El continuo progreso en la tecnología de semiconductores propició el desarrollo del circuito integrado, en la década de 1970. Estos dispositivos están constituidos por miles de transistores en un fragmento de material, lo cual permite la construcción de circuitos electrónicos complejos como los de las microcomputadoras, de los equipos de sonido y vídeo, y también de los satélites de comunicaciones.

El desarrollo de los circuitos integrados ha generado, a su vez, un avance en los campos de las comunicaciones y la informática. Los circuitos integrados han propiciado la reducción del tamaño de los dispositivos con el consiguiente descenso de los costos de fabricación y mantenimiento de los sistemas.

Otro avance significativo es la digitalización del sonido, proceso por el cual la frecuencia y la amplitud del sonido se codifican digitalmente mediante técnicas de muestreo, que permiten manipular los elementos de las ondas sonoras de manera fácil y con mejor calidad auditiva que la utilizada en los casetes. La música grabada de forma digital, como la de los discos compactos, se caracteriza por una fidelidad que no se había logrado con los métodos de grabación directa.

La investigación establecida al desarrollo tecnológico, está dirigida al aumento de la velocidad, capacidad y eficiencia de las computadoras.

Glosario

Amplificador. Dispositivo que incrementa la amplitud de una señal eléctrica.

Bocina. Un dispositivo que convierte una señal eléctrica a variación en la presión del aire.

Cadencia. Formula musical que ocurre al final de una frase, sección o composición creando el efecto de reposo.

Codetta. Breve sección de transición entre dos entradas del tema.

Crossfade. Técnica de manejo de audio digital utilizada para crear transiciones entre el final de un segmento de audio y el principio de otro.

Ecualizador. Dispositivo electrónico el cual incrementa un cierto rango de frecuencias en un sonido.

Electroacústica. Procesamiento por medios electrónicos de los sonidos naturales.

Espectro. Grupo de elementos armónicos que comprende un sonido.

Estereofonía. Característica de audio digital que permite enviar la señal a través de dos canales.

Mezclador. Aparato electrónico que permite agregar o incorporar varias señales como una sola.

Microtono. Organización tonal en el que se utilizan intervalos más pequeños al semitono.

Modulación. Es la alteración de la frecuencia, amplitud o fase de una onda en base a otra señal de audio.

Música concreta. Técnica musical que utiliza los sonidos naturales grabados en cinta previamente.

Oscilador. Aparato electrónico o mecánico que produce señales de audio.

PC. Computadora personal (personal computer), microcomputadora.

Reverberador. Aparato electrónico que genera el efecto de la reflexión del sonido.

Ruido. Sonido sin tono definido, mezcla de todas las frecuencias sin una relación armónica.

Secuenciador. Dispositivo electrónico que puede almacenar y reproducir un ciclo de voltajes.

Señal. Representación eléctrica del sonido.

Timbre. Es una cualidad del sonido cuya característica permite distinguir los diferentes instrumentos.

Tono. Cualidad que se desprende de la frecuencia del sonido y que permite distinguirlo entre grave y agudo.

Bibliografía

- 1.- Bianchini, Riccardo y Cipriani, Alessandro.
Virtual Sound
Traducción al inglés de Agostino Di Scipio.
Ed. ConTempo, 2000.
Título original "Il Suono Virtuale"
Italia, 1998.
- 2.- Biblioteca Salvat de Grandes Temas
La música contemporánea
Salvat editores, S. A.
Barcelona 1973. Tomo 22.
- 3.- Castro-Sierra, Eduardo.
Conceptos básicos de psicoacústica y fisiología auditiva y de la voz.
Su aplicación a la música y al canto.
Escuela Superior de Música.
INBA-CNCA.
México, D. F. 1994.
- 4.- Centro Nacional de Investigación, Documentación
e Información Musical "Carlos Chávez"
Nuevas Técnicas Instrumentales
Colección: Cuadernos de Pauta
UAM Iztapalapa
Segunda edición.
México, D.F. 1989.
- 5.- Gillo, Dorfles.
El devenir de las artes
Título original "Il Divenire delle arti"
Fondo de cultura económica
Primera edición en italiano, 1959.
Traducción de Roberto Fernández Balbuena y Jorge Ferreiro.
México, 3era. Impresión 1993.
- 6.- Internet
 - Pierre Henry
www.radiofrance.fr/chaines/france-musiques/biographies/fiche.php?numero=272
 - Javier Álvarez
www.javero.pwp.blueyonder.co.uk/pages
 - Gabriela Ortiz
www.flexaton.com/algoNet/refAuthor.htm
[/music.datmouth.edu/~women/electronmedia/music/eamhistory.htm](http://music.datmouth.edu/~women/electronmedia/music/eamhistory.htm)
 - Artículos sobre electroacústica y acusmática.
www.algoritmico.net
www.acusmatica.com

- Artículos sobre composición por computadora e instrumentos electrónicos.

www.essl.at

www.obsolete.com/120_years

- 7.- Marcombo, S. A.
Enciclopedia Nuevas Tecnologías
La era de la electrónica
Ediciones Orbis, S. A.
España, 1986, Vol. 1.
- 8.- Martí, Samuel.
Canto, danza y música precortesianos
Fondo de cultura económica
México, 1961.
- 9.- Microsoft Corporation
Biblioteca de Consulta Encarta 2003
1993-2002 Microsoft Corporation
Temas: Edgar Varèse, Pierre Schaeffer, Vladimir Ussachevsky, John Cage,
Milton Babbitt, Pierre Boulez, Karlheinz Stockhausen, Música Electrónica,
Instrumentos Electrónicos, Computadoras y Sintetizadores.
- 10.- Pierce, John.
Los sonidos de la música
Traducción de Andrés Lewin Richter.
Prensa Científica.
Editorial Labor.
Primera Edición, España, 1985.
- 11.- Randel, Don Michael.
Diccionario Harvard de Música
Editorial Diana
México, 3era. Impresión 1991.
Primera edición en inglés, 1984.
Título original "Harvard Concise Dictionary of Music"
Traducción de Victorino Pérez.
- 12.- The new grove
Dictionary of music and musicians
Editado por Stanley Sadie en 20 Tomos, 1980.
Reimpreso en 1998.
Tomo 6.
- 13.- Folletos del XIX FESTIVAL DE MÉXICO, EN EL CENTRO HISTÓRICO.
Retrospectiva electroacústica mexicana II
Antiguo Colegio de San Ildefonso.
Del 17 al 30 de Marzo de 2003.