

Música por computadora en Chile. Los inicios y algunos caminos hasta la actualidad.

Una revisión histórica

Alejandro Albornoz¹

Introducción

A principios de los años setenta, un pequeño grupo inició la actividad de música por computadora en Chile, destacando José Vicente Asuar, pionero en América Latina en música electroacústica. A pesar de que este comienzo está bien documentado, su integración histórica y conexión teórica con obras posteriores, tanto en Chile como en el contexto global, es limitada.

Este artículo revisa brevemente los eventos históricos de la música por computadora en Chile, enfocándose en las primeras exploraciones en composición asistida por computadora, uso de computadoras para controlar sintetizadores analógicos y textos teóricos sobre estas investigaciones. José Vicente Asuar fue protagonista casi exclusivo, realizando difusión mediante dos LP y liderando un trabajo interdisciplinario vanguardista en la Universidad de Chile.

El logro más significativo de Asuar fue la creación del COMDASUAR (Computador Musical Digital-Analógico Asuar) a fines de los setenta. Esta máquina combinaba tecnología digital y analógica, incluyendo un oscilador digital de cuarzo y dispositivos

¹ Compositor e investigador. Artista sonoro y visual. Universidad Austral de Chile. alejandro.albornoz@uach.cl

analógicos para filtrado. Permitía programar música temperada occidental, microtonal, técnicas seriales y procedimientos aleatorios denominados por Asuar como «heurísticos».

Paralelamente, el texto aborda la evolución histórica de la informática en Chile desde 1961 hasta los años ochenta. Este período, marcado por la llegada de la primera computadora digital y por profundos cambios políticos y sociales, incluye el proyecto socialista de Salvador Allende con la red de Stafford Beer, y luego la expansión informática bajo el régimen neoliberal posterior a 1973. La informática permeó distintas áreas como economía, investigación científica y, dramáticamente, tanto la violación como la protección de los derechos humanos, proporcionando así un marco conceptual para el arte generado con computadoras en Chile.

La especialización del conocimiento informático en centros académicos, estatales e industriales limitó el desarrollo nacional en comparación con Europa y América del Norte, generando una importante brecha tecnológica y artística. Aunque Asuar fue olvidado localmente, fue reconocido en la comunidad internacional electroacústica. Más tarde, Gabriel Brnčić, compositor chileno establecido en Barcelona, destacó con su propio algoritmo y software de composición asistida Ronde Bosse, consolidado a comienzos del siglo XXI.

La masificación tecnológica gracias a las computadoras personales permitió finalmente a una nueva generación de investigadores y compositores establecer conexiones genealógicas con el trabajo pionero de Asuar y el legado artístico, técnico y pedagógico de Brnčić. Así, el artículo concluye revisando las ideas fundamentales del Ronde Bosse y el corpus teórico-tecnológico de Brnčić.

Por último, el texto ofrece una visión del estado actual de la música por computadora en Chile, presentando brevemente a compositores contemporáneos que utilizan estas tecnologías para creaciones acusmáticas, mixtas e instrumentales, completando así una visión panorámica de esta actividad artística en el país.

Primeras computadoras en Chile: los años sesenta

La primera computadora digital llegó a Chile en 1961. Antes de eso, la computación analógica tenía una historia vinculada a la evolución de la empresa IBM en América Latina, comenzando con el establecimiento de las oficinas de Computing Tabulating Recording Company (predecesora de IBM) en 1914 en Argentina, Brasil, Uruguay y Chile en 1929 con solo dos empleados que estaban encargados de asistir al Instituto Nacional de Estadísticas (Medina, Miller, 2005: 51-52). El gobierno chileno ya había comenzado a importar máquinas tabuladoras de IBM desde 1921, y el sector privado importó calculadoras, máquinas de escribir y máquinas tabuladoras de la marca estadounidense también. En la segunda mitad de la década de 1950, IBM dominaba el mercado chileno y proporcionaba máquinas para instituciones militares, empresas estatales y varios clientes del sector privado (Medina, 2013: 103-104).

En este contexto, el principal uso de estas tecnologías se centró en la administración de datos, y a principios de la década de 1960 Chile tenía el personal y el conocimiento necesario para mejorar sus sistemas, crecer en calidad, expandir el campo y estar preparado para la llegada de las computadoras digitales.

En 1954, el Instituto de Ingenieros de Chile publicó *Política de telecomunicaciones chilena*. Según Álvarez y Gutiérrez:

Este informe motivó el establecimiento en 1960 de la Comisión Nacional de Telecomunicaciones y la creación de la Empresa Nacional de Telecomunicaciones [...] en 1964 como una rama de la Agencia Chilena de Desarrollo Tecnológico e Industrial. (CORFO, Corporación de Fomento de la Producción, creada en 1939) [...] Las necesidades estatales e industriales también impulsaron fuertemente la demanda de procesamiento profesional de información. (Álvarez, Gutiérrez, 2012: 23)

Con la llegada del IBM 1401 en 1961, la primera computadora digital en Chile, comprada para la Agencia de Aduanas de Valparaíso, el gobierno chileno había implementado una política constante de desarrollo en el área, cuya primera etapa es la consolidación de la

informática como herramienta para diferentes áreas del Estado, como Hacienda, Ferrocarriles, Armada, Fuerza Aérea, Ejército e Impuestos Internos, instituciones a las que se asignaron computadoras digitales los siguientes dos años.



Imagen 1: Vista de la IMB 1401.
Fuente: Computer History Museum.

Como afirman Álvarez y Gutiérrez (2012: 24), los principales usos de estas máquinas fueron tareas administrativas, gestión de datos y automatización de estadísticas e inventario, aplicaciones de planificación.

En esta época de crecimiento inicial, la computación digital también es adoptada por el sector privado, mientras que la academia comenzó a instalar máquinas desde 1962 con la adquisición por parte de la Universidad de Chile de una computadora alemana Standard Elektrik Lorenz ER-56 para la Facultad de Ingeniería. El ambiente implicado en estos años está bien definido por Álvarez y Gutiérrez:

La Universidad Católica (1963), la Universidad Técnica Federico Santa María (1964) y la Universidad de Concepción (1965) adquirieron computadoras IBM 1620. El principal propósito de estas primeras computadoras académicas era apoyar los cálculos necesarios para resolver problemas en otras disciplinas, como cálculo numérico, ecuaciones diferenciales, estadística, programación lineal,

análisis estructural y análisis de redes. [...] Las primeras instalaciones de computadoras en universidades requirieron la organización de centros de computación que funcionaron principalmente para gestionar el uso y operación de las máquinas y proporcionar servicios de programación a diversos usuarios universitarios y externos. Se desarrolló una lucha de poder entre matemáticos e ingenieros eléctricos sobre dónde deberían ubicarse estos centros. Otras voces afirmaron que tales centros eran innecesarios. Sin embargo, la actividad de alto nivel possibilitada por el primer centro en la Universidad de Chile demostró que estaba justificado. El centro facilitó proyectos de graduación e investigación sobre análisis estructural, simulación de sistemas e investigación de operaciones, y brindó servicios a ministerios, agencias gubernamentales y CORFO (carreteras, electricidad, riego, etc.).» (Álvarez, Gutiérrez, 2012: 24-25)



Imagen 2: Vista de un SEL ER-56.
Fuente: Heinz Nixdorf MuseumsForum.

Por lo tanto, parece que en el contexto académico existió un fuerte sentido de colaboración que creció dentro de un *ethos* de sinergia. Como en todo esfuerzo humano, las motivaciones para este comportamiento son diversas, pero asumiendo los posibles intereses personales o recelos, la literatura sugiere un ambiente marcado por la necesidad de establecer y cultivar un terreno común saludable.

El espíritu era desarrollar el área en sí misma y obtener el campo adecuado para investigar y crear.

Independientemente de los drásticos cambios políticos en la nación, incluyendo transformaciones severas y violentas, la informática mantiene el ritmo y nunca disminuye en investigación, esfuerzo y crecimiento. Los principales cambios se dan en el ámbito de los usos, pero al mismo tiempo en el *ethos* implícito de estos usos, los que conducen a una noción de sociedad y nación.

Hasta este momento, la informática era un área en desarrollo que necesitaba técnicos, ingenieros y programadores que fueron proporcionados por las universidades a través de un grupo de carreras y cursos.

Cybersyn

Uno de los esfuerzos relevantes fue el proyecto visionario iniciado por el gobierno socialista de Salvador Allende, cuya alianza política, la Unidad Popular (UP), ganó las elecciones y gobernó entre 1971 y 1973 cuando fue derrocada por un golpe de Estado.

Con una visión idealista del socialismo, poco después de asumir el cargo el 4 de noviembre de 1971, Allende se reunió con Stafford Beer, el destacado teórico británico y experto en cibernetica, cuyo conocimiento sobre cibernetica de gestión estaba registrado debido a sus abundantes escritos y práctica.

Contactado por Fernando Flores, director técnico de CORFO durante la administración de Allende, Beer se unió a un equipo de trabajo multidisciplinario cuyo objetivo era crear «un sistema nacional de comunicaciones, un nuevo sistema de control basado en cibernetica para ser aplicado a toda la economía social de Chile». (Bechler, 2002: 3)

Como consultor independiente, Beer aplicó su competencia y experiencia para diseñar el proyecto vanguardista *Cybersyn*

(Cibernetica Sinergia) o en español SYNC (Sistema de Información y Control), un sistema de comunicación y administración basado en computadoras y telex para formar una red para controlar la economía y las industrias y agencias del sector estatal, permitiendo el máximo de producción y baja gestión junto con una independencia ideal de los trabajadores (Medina, 2013: 147-148).

La computadora central IBM 360 era el núcleo del sistema, recibiendo los datos de los teletipos. El software implementado fue el original *Cyberstride*. El diseño de una Sala de Operaciones según los principios de la Gestalt, fue la contribución de un grupo liderado por Gui Bonsiepe, un diseñador que aportó los antecedentes de la Hochschule für Gestaltung en Ulm, que a su vez era heredera de la Bauhaus (Medina, 2013: 183-192).

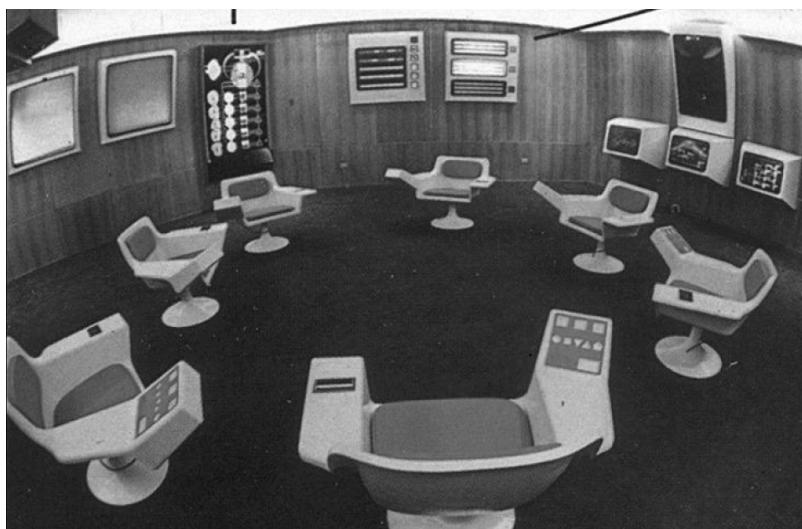


Imagen 3: Vista de la OpsRoom.

Fuente: Hipertextual.

Interrumpido por el Golpe de Estado el 11 de septiembre de 1973, el proyecto deja ciertos rastros. Su enfoque en el trabajo integrado, una visión global de los sistemas y un enfoque no jerárquico de la organización humana. Este *ethos* contrastaría con el enfoque neoliberal de la informática en las próximas décadas. Este antagonismo y las visiones intermedias venideras definirán los intentos y logros futuros.

Los años posteriores estuvieron marcados por una de las dictaduras más despiadadas y violentas del siglo XX y comenzando el primer experimento neoliberal, un plan económico siguiendo pautas establecidas por la Escuela de Economía de Chicago. Los partidarios del gobierno derogado y la oposición política fueron duramente atacados y reprimidos. La dictadura de Augusto Pinochet implementó un sistema metódico de asesinato, tortura y procesamiento por medio de dos agencias, la Dirección de Inteligencia Nacional (DINA) reemplazada posteriormente por el Centro Nacional de Información (CNI), que utilizó informática para realizar sus actividades terroristas de estado:

Un área de aplicación menos estándar que merece mención es la 'batalla de información oculta' dentro del ámbito de los derechos humanos. La organización de inteligencia de Chile (CNI, Central Nacional de Informaciones) comenzó a usar computadoras para registrar y documentar grupos opositores y coordinar con otros régimes represivos sudamericanos. Al mismo tiempo, en 1979, la Iglesia Católica creó un sistema para ayudar a las personas y documentar violaciones de derechos humanos mediante el desarrollo de un sistema de base de datos para apoyar a los abogados en sus casos relacionados. (Álvarez, Gutiérrez, 2012: 30)

Durante las próximas décadas, pasando por el gobierno de Pinochet a los períodos democráticos iniciados en 1990, la informática se convierte en una disciplina fuertemente enfocada en economía, comercio, administración y gestión. Las aplicaciones de ingeniería, científica y tecnológica se desarrollaron dentro de universidades y del sector privado también.

Segunda etapa, a través de los años setenta: el contexto adecuado para los primeros intentos musicales

Formas

Fue dentro del fértil *ethos* interdisciplinario de los últimos años sesenta y principios de los setenta que la idea de usar computadoras para el arte se hizo realidad. El equipo base necesario, los técnicos, los programadores y los músicos estaban listos para la acción. Es importante remarcar aquí que esta «acción» no habría comenzado sin las personas activas interesadas en hacerlo y que estaban abiertas de mente para facilitar este flujo de investigación y creación musical. Este crisol se situó en la Universidad de Chile y conectó el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas y el Estudio de Fonología Musical de la Facultad de Artes.

Después de una carrera prolífica en Chile, Alemania y Venezuela, José Vicente Asuar (1933) comenzó a desarrollar el cruce de música y tecnología en la Universidad de Chile en 1969, fundando la nueva carrera académica de Tecnología del Sonido, cuyo objetivo era brindar educación formal sobre estos temas, por medio del desarrollo de las habilidades técnicas y artísticas necesarias para trabajar en estudios de sonido, cine, radio y televisión.

Asuar, quien merece un libro completo debido a su trabajo pionero musical y tecnológico desde 1958, estaba muy consciente del interés de trabajar con computadoras y, al mismo tiempo, del estado del arte en ese momento. Como muchas veces antes, Asuar comenzó a estudiar de manera autodidacta los temas relacionados: análisis de sistemas, programación y estructura y funcionamiento de computadoras, entre otros. (Asuar, 1975: 18)

Reuniendo y liderando personas del Departamento de Física y la nueva carrera de Tecnología Musical, Asuar inició un proyecto colaborativo en 1970. Profesores y estudiantes trabajaron con la computadora IBM 360 para programarla para componer música, formando el Grupo de Investigación en Tecnología del Sonido

y llevando a cabo el proyecto *Formas Probabilísticas enfocadas en la creación musical*, abreviado como *Formas I*. Uno de los objetivos principales del proyecto era permitir que la computadora reemplazara lo más posible al compositor humano. Con esta idea en mente, el grupo eligió programar la computadora para crear dentro del marco conceptual de la música contemporánea. Esta decisión se tomó considerando más interesante conectarse con el siglo XX con eventuales resultados más creativos en lugar de hacer un proyecto con un interés musicológico limitado dado por estilos clásicos. (Asuar, 1972: 51) Es discutible que Asuar quisiera diferenciarse del trabajo de Hiller e Isaacson, que conocía bien. Entonces, a pesar de que los comienzos de los años setenta eran un momento de mutación y quizás decadencia para el estilo seleccionado, la elección fue usar técnicas del serialismo, aunque el procedimiento era una derivación de esta fuente estética inicial. La herramienta final fue un sistema probabilístico que, según Asuar, permitió obtener resultados con calidad sonora similar al serialismo pero con un rango más amplio de posibilidades sonoras y compositivas gracias a pequeños cambios en la definición de elementos y relaciones. Al control convencional de todos los parámetros por las series (serialismo integral), el grupo agregó el método de probabilidad para definir cualquier parámetro. (Asuar, 1972: 52-53)

Para *Formas I* se utilizaron distribuciones probabilísticas basadas en funciones matemáticas ampliamente utilizadas en estadística e implementadas a través de histogramas y generadores de números aleatorios. Una vez concebido el método, se tradujo a diagramas de flujo después convertidos en programas para ser procesados por la computadora. Todo el código se realizó en el lenguaje FORTRAN IV en la computadora IBM 360. El programa contenía 1000 instrucciones. Los resultados se dieron en tres tipos de listas numéricas: una con cada detalle para cada capa de información formativa (melódica, armónica, rítmica, unísonos, silencios, etc.), que es una lista de análisis para asignar instrumentación y ubicación escénica. Una segunda lista numérica con los detalles de la información diacrónica y sincrónica, a saber, la sucesión de tonos a medida que aparecen cronológicamente: estos números se tradujeron a la partitura para cada instrumento, ya que

Formas I fue concebida como una obra para conjunto. Ambas listas tenían información general para secuencias de material musical, incluido número de sección, grado cromático y octava, tiempos de entrada para compases o fragmentos de compases, sus duraciones, intensidad, dinámicas, etc. (Asuar, 1972: 64-65)



Imagen 4: Vista de un IBM-360.

Fuente: IBM.

El grupo dejó algunas decisiones para la agencia humana: la computadora dio 30 secuencias (estructuras principales), el personal seleccionó algunas de ellas para transcribir a partitura tradicional, según criterios personales, seleccionando las más interesantes. Otros aspectos por realizar por el compositor o grupo fueron la instrumentación y todos los aspectos relacionados con la velocidad, pausas, expansiones y contracciones del tempo (tempo, fermate, retardandi, accelerandi).

Asuar transcribió las secuencias 8, 17 y 21 para conjunto de cámara. *Formas I* se estrenó el 1 de diciembre de 1971 con músicos de la Orquesta Sinfónica de Chile, dirigida por Eduardo Moubarak. (Asuar, 1972: 66)

El computador virtuoso: el IBM 360 controlando sintetizadores analógicos

Durante la primera mitad de 1971, mientras el proyecto *Formas I* estaba en progreso, Asuar completó una residencia en el Estudio de Música Electrónica de la Universidad de Nueva York en el campus de Buffalo, gracias a una beca Fullbright. Esta pasantía le permitió investigar sobre el control de sintetizadores analógicos por computadoras digitales bajo la supervisión de Lejaren Hiller, realizando así diversas experiencias y pruebas, descritas en el informe técnico *Control Programado de Generadores de Sonido Analógicos Por una Computadora Digital* (Asuar, Hiller, 1973). Su trabajo en el estudio tuvo otro resultado, una pieza acústica hecha con materiales de fuente de síntesis: *Buffalo 71*, una de sus composiciones más notables.

Con esta experiencia de investigación y los antecedentes del proyecto *Formas*, Asuar y el equipo interdisciplinario emprenden una nueva tarea, a saber, el control de sintetizadores analógicos por medio de una computadora digital.

Aprovechando el nuevo equipo en el Estudio de Fonología Musical, en 1972 el proyecto comenzó a tomar forma. El tema central era usar la computadora no como compositor sino como intérprete. El personal, dirigido por Asuar, estuvo conformado por varios estudiantes incluyendo a Víctor Rivera, quien estuvo a cargo de la mayor parte del trabajo y tareas técnicas centrales, mientras que Cristian Vergara, estudiante de composición, estuvo involucrado en los principales temas musicales (Schumacher, 2005: 56). A través de este proyecto, Rivera obtuvo el título de ingeniero (Asuar, 1975: 19). Absolutamente original, el personal del proyecto creó el equipo de conexión necesario, a saber, los Convertidores Digitales a Analógicos (DAC). Por medio de estos dispositivos, el IBM PDR-8 podía controlar un sintetizador Arp 2600 (Schumacher, 2005: 56).

Impulsado por un afán pedagógico, Asuar dirigió el proyecto en el camino de piezas de música clásica interpretadas por la computadora en los sintetizadores, tratando de llegar a una audiencia

más amplia. Con el lanzamiento del LP *El computador virtuoso* en 1973, el proyecto logró efectivamente ser conocido por más personas. Las 5,000 copias del vinilo se agotaron muy rápido. Junto a las piezas de Bach, Falla, Debussy, Ravel y Chopin, el LP incluye una charla explicativa con ejemplos didácticos de los fundamentos de la síntesis de sonido electrónico y es una de las primeras ediciones mundiales sobre estos temas. El propio Asuar entendió este álbum como una herramienta para la educación y la primera mitad de una tarea musical más enfocada en aplicaciones creativas para la composición. (Asuar, 1975: 19) Después de décadas, el LP se convierte en un clásico de la música electrónica latinoamericana, muchas veces sampleado por artistas de DJ, del techno y del hip-hop.



Imagen 5: Portada del LP *El computador virtuoso*.
Fuente: Imagen extraída del LP original por el Editor.

Después de este momento histórico, la incipiente música por computadora chilena cayó en un receso, debido al gradual distanciamiento de Asuar de la escena nacional, en el marco del gran corte cultural inducido por el golpe de Estado. Mientras tanto, la música contemporánea y específicamente la electroacústica

permanecen vivas, débilmente, pero lo suficiente para mantener la llama en una época ventosa. Asuar continuó trabajando en la Universidad de Chile hasta 1975 y después fue confinado en su propio estudio privado, trabajando como ingeniero y viajando continuamente entre Chile y Europa; precisamente, en 1975 ganó el primer premio en el concurso de Bourges por su obra *Guararia Repano*, un clásico del repertorio electroacústico internacional. Esto es relevante si se considera que Asuar era el único investigador en esta área en ese momento. Mientras la composición electroacústica chilena era débil en el territorio nacional, con el trabajo esporádico de Juan Amenábar y, por el contrario, saludable en el extranjero debido al trabajo artístico de Gustavo Becerra-Schmidt, Gabriel Brnčić e Iván Pequeño, entre otros, Asuar mantuvo el ritmo y se preparó para emprender un nuevo desafío.

El final de los años setenta: el COMDASUAR

Contexto y fuente de sonido de la computadora

El nuevo desafío fue un proyecto ambicioso para Asuar: crear una computadora original, diseñada específicamente para interpretar y componer música. Con la experiencia obtenida por sus investigaciones previas con computadoras y el conocimiento reciente, comenzó a trabajar con el microprocesador INTEL 8080 como núcleo de la nueva máquina que concibió.

Comenzado en 1977, durante 1978, Asuar preparó y construyó el COMDASUAR (Computador Musical Digital Analógico Asuar). Totalmente consciente del estado del arte en todo el mundo y en los años anteriores, Asuar trabajó en su proyecto considerando los antecedentes dados por los logros e investigaciones de Hiller e Isaacson, Xenakis, Mathews y Chowning.

El objetivo perseguido por el proyecto era obtener un instrumento con una amplia gama de aplicaciones, incluidos objetivos artísticos, educación e interpretación, todo en situaciones públicas o privadas. La máquina no tenía paralelo en su época: como regla, las computadoras se usaban como fuentes de síntesis

o como controladores de generadores de sonido (sintetizadores), como ocurrió con la familia de software *Music*, de Max Mathews, para síntesis de sonido digital o mezclando ambas técnicas como el sistema híbrido GROOVE que combina digital y analógico (Collins & D'Escriván (eds.), 2007: xvii; Wang, 2007: 57-60). Por el contrario, el COMDASUAR integra ambos mundos, pero a través de un equipo pequeño, sustancialmente más barato y transportable (capaz de caber en el maletero de un automóvil). Digital y analógico se mezclaron mediante la unión entre el generador de sonido digital, a saber, la computadora con un oscilador de cuarzo, y una sección analógica formada por varias unidades de procesamiento para enriquecer el timbre, permitiendo de esta manera un color mejorado al sonido final. El oscilador de cuarzo tenía una frecuencia de resonancia de 2.048 KHz y los tonos audibles se obtuvieron dividiendo la frecuencia inicial por diferentes cifras, calculadas previamente para obtener los subarmónicos más cercanos a la escala temperada (Asuar, 1980: 19). Esta señal original era una onda cuadrada que permitía una polifonía de 6 voces en su primera versión y hasta 15 voces en la última versión de la computadora en 1984 (video: Temas – 1984 – Música Electrónica, 2008).



Imagen 6: José Vicente Asuar operando el COMDASUAR.

Fuente: Imagen extraída del LP original por el Editor.

La onda cuadrada se dirigió a un filtro, para cada voz, con control de voltaje, generador de envolvente y control de amplitud. Los valores de voltaje de control se obtuvieron de un convertidor digital a analógico para cada voz, conectados en paralelo. En la versión de 1978, tres de las seis voces tenían un generador de forma de onda: un demultiplexor que dividía la onda cuadrada en 8 segmentos, bajando el tono en tres octavas (la frecuencia original también se dividió en 8). Según Asuar, esta onda segmentada, procesada por el filtro, permitía obtener imitaciones muy realistas de instrumentos reales mediante la variación de los primeros ocho armónicos usando potenciómetros manualmente (Asuar, 1980: 22). Adicionalmente, la computadora tenía un equipo analógico complementario para generar efectos: generadores de ruido blanco y ruido rosa, dos moduladores en anillo, dos generadores de trémolo, dos LFO para obtener señales de voltaje con formas sinusoidal, triangular y cuadrada para controlar filtros y amplificadores, un phaser y otras unidades adicionales como sumadores, inversores, multiplicadores, mezcladores y reverberación. Todas estas unidades se organizaron en un sistema de conexiones abiertas, permitiendo muchas combinaciones para ofrecer una amplia gama de colores sonoros (Asuar, 1980: 22-23).

El software: reproducción de partituras y herramientas de composición asistida

El software original permitía reproducir cualquier partitura tradicional y también podía funcionar como herramienta de composición asistida mediante algunos programas específicos. El software fue codificado por Asuar en lenguaje de máquina y tenía un tamaño de 5 KB. Tenía 26 subprogramas ordenados con los nombres del alfabeto de la A a la Z. Algunos de los tipos de subprogramas eran: Comandos de computadora (mostrar memoria en pantalla, borrar pantalla, guardar en memoria, cambiar datos en memoria, ejecutar programas), Operaciones de datos musicales (ingresar datos, cambiar datos, quitar datos, interpolación, transposición para alturas, transposición para duraciones), Exportación de sonido a salidas analógicas, control de periféricos (grabar y leer cassettes). Pero quizás los más interesantes son los programas que Asuar

llamó «heurísticos», que eran las herramientas algorítmicas para composición asistida: Canon, Retrogradación, Transmutación de alturas, Transmutación de duraciones, Probabilidad e Inserción de grupo de duraciones. Todos estos programas se fijaron en la memoria ROM más otras herramientas algorítmicas guardadas en cassettes, que no son descritas por Asuar en sus textos (Asuar, 1980: 10). Con una sintaxis muy simple formada por combinación de letras y números, la computadora era capaz de interpretar cualquier estilo musical y la creación de nuevas piezas originales. En ese período era impensable hacer algún live coding, al menos para Asuar, sin embargo, reservó para la agencia humana algunas acciones para variar el flujo de material sonoro proveniente de la computadora. Como afirma Asuar en un correo electrónico:

Era posible inducir un estado ‘inactivo’ en la computadora, que detiene la CPU, pero permite que el Temporizador continúe entregando la última frecuencia antes de la interrupción [...] La tonalidad se altera mediante un potenciómetro -transponiendo los tonos- y otro altera la velocidad -aceleración y ritmo-. Una perilla interrumpía la acción para que puedas articular lo que sale de la computadora de esta manera. El control en tiempo real consistía en que yo escuchaba lo que la computadora está entregando según lo que desarrolla el programa, con resultados que no conocía. Como si fuera el director de una orquesta invisible que me da música que nunca antes había escuchado, puedo cambiar el tono, la agógica y la articulación de lo que estoy escuchando según la inspiración del momento. No modifico el código, sino los resultados que la computadora me había entregado. Con respecto al uso de estos procedimientos, hice muchas combinaciones e improvisaciones, algunas grabadas en cinta. Acabo de traducir a música una de estas grabaciones y está dentro de uno de los CD de mis obras: *Una flauta en el camino*. (Asuar, 2015)

Hardware adicional

La primera versión del COMDASUAR fue como se describió anteriormente, pero hacia 1980 Asuar agregó un teclado musical para ingresar datos musicales rápidamente y de una manera más orgánica. Sin lograrlo, Asuar sugirió en su artículo de 1980 que el siguiente paso sería conectar la computadora a diferentes tipos de sensores para capturar datos táctiles, temperatura, luz y sonido

de manera de controlar el sistema en eventuales proyectos que involucraran no solo actuaciones musicales sino también obras de teatro y danza.

Así habló el computador y *composiciones originales*

Poco después de la construcción del COMDASUAR, el ingeniero y compositor lanzó un LP, *Así habló el computador* en un ambiente muy similar de la edición anterior *El computador virtuoso*, es decir, un disco didáctico con explicaciones sobre el sistema y algunas piezas clásicas para demostrar sus capacidades. Este álbum se convirtió en un clásico en la historia de la música electrónica en Chile y América Latina también, siendo estudiado, analizado y sampleado a lo largo de los años.

Este puro esfuerzo pedagógico fue solo un aspecto de la labor de Asuar. El otro fue la composición de varias piezas usando su computadora y, desde principios de los años ochenta, integrando un Atari para controlar el Yamaha DX7. De este período son las composiciones electroacústicas-acusmáticas *Elegía* (1982), *En el jardín* (1985), *En el infinito* (1987), *Érase una vez* (1989) y *Cuatro piezas instrumentales* (1989). Este grupo de obras tardías fueron creadas principalmente con materiales sintéticos del COMDASUAR y algo de síntesis FM del DX7 (especialmente la última pieza) y, como era habitual en el enfoque musical de Asuar, hay una combinación de síntesis y sonidos grabados en *En el jardín*.



Imagen 7: Portada del LP Así habló el computador.
Fuente: Imagen extraída del LP original por el editor.

El olvido... y la recuperación

Todo el trabajo de crear la computadora, lanzar el LP, promover el proyecto y componer piezas originales fue un esfuerzo completamente independiente sin el apoyo de ninguna institución. Debido al ambiente no amigable y conservador dentro de la Universidad de Chile, Asuar se alejó de este espacio que, por lo tanto, deja de tener cualquier relación con el COMDASUAR. Como afirma Asuar en una entrevista: «No tuve apoyo para desarrollarlo en una institución docente o de investigación como me hubiera gustado» (Bustos, 2012).

Sin el apoyo académico, artístico y financiero, y siendo consciente de la rápida obsolescencia de su máquina, Asuar no persistió en el proyecto, y gradualmente fue archivado por su propio creador. La situación triste y desafortunada fue que el cese de actividades no solo había afectado el proyecto de la computadora sino toda la investigación y creación de música electroacústica de Asuar, quien desde fines de los años ochenta nunca volverá a componer o investigar. Aquí hay una historia interesante y paradigmática que contar, pero en otro texto, debido a su propio valor y extensión.

Solo desde principios del siglo XXI, el valor y la historia de los logros de Asuar serán rescatados por un grupo de compositores electroacústicos chilenos, especialmente gracias a la investigación de Federico Schumacher y el autor de este artículo. La recuperación fue coronada con el lanzamiento de toda la producción electroacústica de Asuar (con piezas de 1959 a 1989) en una edición de triple CD en 2011 por Pueblo Nuevo, un sello chileno especializado en música electrónica y experimental. Finalmente, en 2013, el director Carlos Lértora estrenó un documental sobre Asuar, *Variaciones espectrales*, que destaca la singularidad de su obra.

Gabriel Brnčić y Ronde Bosse

Brnčić: un referente histórico

Gabriel Brnčić (1942) es uno de los compositores contemporáneos chilenos más relevantes en la actualidad. Con un amplio catálogo de piezas que cubren diversas implementaciones instrumentales y una enorme cantidad de composiciones electroacústicas, tanto obras acusmáticas como mixtas, Brnčić es un referente permanente para generaciones de músicos y compositores en Chile, España y el contexto hispanohablante, debido a su fuerte labor educativa como especialista en tecnología musical. Su enorme corpus teórico musical e interesante historia de vida es imposible de cubrir aquí. Formado en Santiago de Chile donde estudió violín y oboe y composición con Gustavo Becerra-Schmidt, se entusiasmó con las nuevas estéticas de la música y las nuevas herramientas tecnológicas a principios de los años sesenta.

De 1965 a 1974 vivió en Buenos Aires, donde estudió y luego enseñó música electrónica en el mágico crisol artístico e intelectual que fue el Instituto Torcuato Di Tella, trabajando en el CLAEM (Centro Latinoamericano de Altos Estudios Musicales) y el posterior CICMAT (Centro de Investigaciones en Comunicación Masiva Arte & Tecnología). Se vio obligado a dejar Buenos Aires debido a su conocido compromiso político, lo que lo convirtió en enemigo de la dictadura argentina. Su destino fue Barcelona, donde reside hasta el día de hoy. Comenzó como profesor en el estudio Phonos y rápidamente se convirtió en su director artístico; luego desarrolló una fructífera labor pedagógica en composición y música electroacústica en la Universidad Pompeu Fabra y en la Escuela Superior de Música de Cataluña (Schumacher, 2005: 43).

Ronde Bosse

Dentro de este contexto, Brnčić desarrolló un enfoque de composición que se centra en la estructuración racionalizada del discurso musical, sin una diferencia marcada entre géneros instrumentales y electrónicos, aunque plenamente consciente

de su potencial. Trabajó con matrices en los años sesenta para sistematizar la generación de materiales, una forma de pensar que lo llevará al uso de algoritmos (Schumacher, 2005: 45). Es importante señalar aquí que Brnčić siempre trabaja con el sonido resultante en mente, es decir, considerando la tesitura y posibilidades físicas de cada instrumento, la computadora, la cinta o los sintetizadores, distanciándose así de posiciones serialistas radicales. Como afirma Silvia Herrera: «en la creación musical de Gabriel Brnčić predomina el concepto de ‘timbre en movimiento’. En su obra es posible hablar de ritmo tímbrico, de una armonía tímbrica o mejor, de una polifonía tímbrica.» (Herrera, 2005)

Habiendo comenzado a codificar en los años setenta, todo este trasfondo decantó en la creación de su propio algoritmo, llamado Ronde Bosse (alto relieve). Este es un software que utiliza algoritmos para crear partituras para instrumentos y síntesis de sonido también, permitiendo controlar varios parámetros y alternativas. La primera pieza en la que Brnčić usó el algoritmo fue en *Polifonía de Barcelona* (1983), una obra mixta para grupo de cámara y procesamiento en vivo. De este período es la pieza *Chile Fértil Provincia* para viola, bajo, percusión, voz y cinta, que ganó el primer premio en el concurso de Bourges de 1984. Desde entonces, prácticamente todas sus composiciones se han creado con Ronde Bosse, como herramienta para generar partituras instrumentales, materiales de síntesis de sonido o para controlar el procesamiento de sonido en tiempo real.

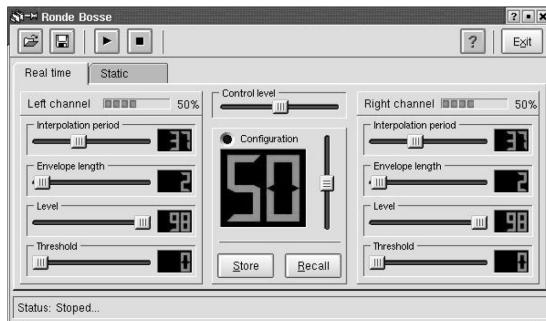


Imagen 8: Vista de interfaz gráfica de Ronde Bosse.
Fuente: <https://www.hinojosachapel.com/ronde-bosse/>

Un proyecto colaborativo interesante fue la implementación de Ronde Bosse a través de un marco de desarrollo para C++ llamado Rappid, una aplicación para procesamiento de sonido en tiempo real de alta demanda creada por Enrique Robledo, Rubén Hinojosa Chapel y Maarten de Boer (Robledo et al., 2002: 1). Usando el algoritmo de Brnčić, los tres miembros del Music Technology Group de la Universidad Pompeu Fabra trabajaron para generar la aplicación que se utilizó para implementar morphing de sonido para una pieza con el mismo nombre, Ronde-Bosse (2001) para viola y arpa con procesamiento en vivo y medios fijos (CD). La obra se estrenó en el ciclo de conciertos Multiphonies 2002 en el GRM en París. En el concierto, el software funcionó en una PC Intel Pentium III (800 MHz) con Debian GNU/Linux. El mecanismo de morphing fue diseñado por Brnčić y consistió en una modulación cruzada de envolvente en el dominio del tiempo (Robledo Armuncio, Hinojosa, de Boer, 2002: 224, pdf: 4).

Solo queda decir que el enorme catálogo de obras de Brnčić merece una revisión por sus propios méritos y un análisis detallado de su algoritmo con sus implicaciones técnicas y estéticas también.

Llegada de la computadora personal: el estudio doméstico

Desde principios de los años noventa del siglo XX, el rápido desarrollo en la industria de las computadoras domésticas dio un nuevo impulso al campo de la música por computadora a nivel mundial, incluido Chile. El hardware más barato más la aparición de poderosas herramientas de software dio un nuevo impulso y aire fresco a la disciplina.

PC's, Apple Macintosh, Windows, OS, Linux, Max/MSP, Supercollider, Pure Data y una amplia gama de aplicaciones de edición multipista para audio y midi, llenaron el espacio de posibilidades para la creación musical. Además, la computadora no solo era el núcleo de un estudio de música electroacústica, se convierte en una herramienta de estudio completa, llena de dispositivos digitales capaces de ser utilizados en arreglos interconectados.

Las universidades chilenas mejoran o implementan estudios electroacústicos en los que la computadora es la herramienta central de trabajo, estudio, análisis y desarrollo creativo. GEMA en la Universidad de Chile, fundado por el pionero chileno Juan Amenábar, LATEM en la Universidad Católica de Chile y el LAIM en la Universidad ARCIS son solo tres ejemplos de laboratorios electroacústicos solo en la capital. Considerando el período entre los años ochenta y los noventa, se debe asumir las muchas dificultades que la instalación del sistema neoliberal trajo a toda la sociedad en Chile, sin embargo, es notable la forma en que involucró un acceso lento a las tecnologías y diferentes estéticas musicales:

En los años setenta la producción es pequeña en Chile, aunque la calidad de varias obras es indudable con los ganadores del Festival de Bourges: *Guararia Repano* de Asuar (1º lugar en 1975) y *Ahora* de Iván Pequeño (2º lugar en 1974). En los ochenta, las cosas no cambian mucho, y la situación se vuelve doblemente cerrada en los circuitos académicos: las estructuras permanecen y la dictadura militar fuerza o provoca un retraimiento mezclado con una complejidad intelectual que al alejarse del público masivo asegura la ausencia de los productos naturales del arte: desarrollo intelectual y sus derivados: espíritu crítico y experimentación que se traslada a ideas libertarias. Es interesante ver que por un lado la dictadura militar mantiene una relación de control y desconfianza con la cultura y el arte, generando manifestaciones oficiales, por otro lado, desarrolló un sistema económico neoliberal que miraba a los Estados Unidos como paradigma. La economía de mercado sí generó dos factores: un sistema económico que poco a poco haría posible acceder cada vez más fácilmente a la tecnología, especialmente informática, y una cultura abierta a las manifestaciones de la música pop, que se llenaron progresivamente de técnicas electroacústicas e incluso de ideas estéticas propias de esta música. Técnicas de grabación, sintetizadores, efectos de sonido y sus particularidades musicales, antes negadas por una estructura elitista, llegan al público masivo gracias al rock, la música pop en general, el cine y la televisión, todos productos del creciente sistema de consumo a la 'manera americana'. (Albornoz, 2007: 132)

Así, con el fortalecimiento institucional, el panorama finalmente mejora por la accesibilidad de computadoras domésticas compradas por los artistas para sus propios estudios privados. Todo esto creó una masa crítica que proporcionó a las nuevas generaciones

de compositores no solo interesados en música electroacústica y por computadora, sino creadores competentes en el uso de estas tecnologías.

Si bien los artistas involucrados con estas tecnologías se han multiplicado en el último tiempo, en términos de una tendencia particularmente algorítmica computarizada, es necesario remarcar aquí el trabajo de Rodrigo Cádiz y Félix Lazo.

Cádiz, doctor en Tecnología musical de la Northwestern University (EE. UU.) e Ingeniero civil industrial con mención en Ingeniería eléctrica y Licenciado en Música con mención en Composición de la Pontificia Universidad Católica de Chile, tiene una obra profusa con computadoras, algoritmos, sensores neuronales, desarrollo de nuevas interfaces y métodos de síntesis, tanto como investigador como compositor (Rodrigocadiz.com, 2015).

Mientras tanto, Lazo con Licenciatura en Música en la Pontificia Universidad Católica de Chile, estudios en Biología, Artes Visuales y especialización en Composición de Música por Computadora en el Centro de Composición Musical Iannis Xenakis, París, tiene una importante carrera como artista visual en Chile y América Latina, desarrolla una amplia gama de resultados, que cubren pinturas, dibujos, instalaciones, música algorítmica y video, performances de electrónica en vivo e instalaciones sonoras. Es interesante cómo Lazo transfiere algunos conceptos específicos del trabajo de neurociencia de Humberto Maturana a su música y obras audiovisuales, particularmente, la noción de «autopoiesis» manifestada en su serie de obras precisamente titulada en general como *Sistemas autopoieticos* (Lazo, 2012: <http://www.lazo.cl/LazoCV2012.html>).

Conclusión

Con un comienzo fuerte e interesante en los años setenta, el campo de la música por computadora en Chile muestra una curva que crece rápidamente en estos primeros años gracias al liderazgo de Asuar, una disminución igualmente rápida debido a la falta de interés, el conservadurismo en el período de la dictadura chilena y, finalmente, un renacimiento gracias a la aparición de hardware y software más baratos y accesibles desde los años noventa. Este arco de desarrollo refleja, en nuestra visión, un movimiento digno, muy complejo en sus componentes y ramificaciones, pero que puede simplificarse en un movimiento desde los primeros años altruistas, multidisciplinarios e ingenuos, pasando por el silencio de los terribles años de no democracia para finalmente llegar dentro del marco capitalista donde los frutos de la mercantilización neoliberal de cada aspecto de la vida son procesados por los compositores, permitiendo que la música trascienda este contexto específico. Desde este punto, solo necesitaba analizar cómo el uso de computadoras implica la expresión de estéticas musicales particulares o cómo los tipos de enfoques conocidos van más allá de sus propios límites.

Referencias bibliográficas

- Albornoz, Alejandro, «Music & Technology in Chile: Reflections on its Development and Cultural implications.» En *Troyano 0.3 – Instalando / Installing – Arte y Cultura Digital*, editado por Ignacio Nieto, Italo Tello y Ricardo Vega, 130-34. Santiago (Chile): LOM Ediciones, 2007.
- Álvarez, Juan, y Claudio Gutiérrez. «History of Computing in Chile, 1961-1982: Early Years. Consolidation, and Expansion.» Annals of the History of Computing, IEEE, Volumen 34, Número: 3 (2012): 22-33.
- Asuar, José Vicente. «Música con Computadores: ¿cómo hacerlo?» Revista Musical Chilena, nº 118 (1972): 36-66.
- Asuar, José Vicente, y Lejaren Hiller, eds. Programmed Control of Analog Sound Generators By a Digital Computer. Buffalo (NY): State University of New York, 1973.
- Asuar, José Vicente. «Recuerdos.» Revista Musical Chilena, nº 131 (1975): 5-22.
- Asuar, José Vicente. «Un sistema para hacer música con un Microcomputador.» Revista Musical Chilena, nº 151 (1980): 5-28.
- Asuar, José Vicente. *Saludos y un par de preguntas*. Email, 2015.
- Bechler, Rosemary; Passemore, Rob. «Stafford Beer: the man who could have run the world.» openDemocracy [en línea], 2002. Disponible en: <https://www.opendemocracy.net/node/611>, <http://www.cybsoe.org/contacts/opendrunworld.pdf> (último acceso 01/16).
- Bustos, Violeta V. «José Vicente Asuar: No hay sonido que sea igual a otro.» Tiempo de Balas.cl [en línea], 2012. Disponible en: <http://www.tiempodebalas.cl/museo-de-cera/jose-vicente-asuar-no-hay-sonido-que-sea-igual-a-otro/> (último acceso 01/16).

- Cádiz, Rodrigo F. «Biography.» Rodrigo F. Cádiz [en línea], s.f. Disponible en: <http://www.rodrigocadiz.com/index.php/bio> (último acceso 01/16).
- Collins, Nick, y Julio d'Escriván, eds. *The Cambridge Companion to Electronic Music*. Cambridge (UK): Cambridge University Press, 2007.
- Herrera, Silvia. «Gabriel Brnčić: Un primer acercamiento hacia el compositor y maestro chileno en el exilio.» *Revista Musical Chilena*, nº 204, (2005): 26-59. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0716-27902005020400003&script=sci_arttext (último acceso 01/16).
- Lazo, Félix. «Curriculum Vitae.» Lazo [en línea]. 2012. Disponible en: <http://www.lazo.cl/LazoCV2012.html> (último acceso 01/16).
- Medina, Eden. *Revolucionarios Ciberneticos – Tecnología y política en el Chile de Salvador Allende*. Santiago (Chile): LOM Ediciones, 2013.
- Medina, Edén, y Jessica Miller. *The State Machine: Politics, Ideology, and Computation in Chile, 1964-1973*. Tesis Doctoral, Cambridge (MA): Massachusetts Institute of Technology, 2005. Disponible en: <http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/39176> (último acceso 01/16).
- Robledo Armuncio, Enrique, Rubén Hinojosa y Maarten de Boer. «A C++ development platform for real time audio processing and synthesis applications.» En *Proc. of the 5th Int. Conference on Digital Audio Effects (DAFx-02)*, Hamburg, Germany, September 26-28, 2002*, 221-225. Disponible en: <http://mtg.upf.edu/files/publications/dafx02-hinojosa.pdf> (último acceso 01/16).
- Schumacher, Federico. *La música electroacústica en Chile, 50 años*. Consejo Nacional de la Cultura y las Artes FONDART, 2005, Disponible en: https://www.academia.edu/4573982/La_Musica_Electroacustica_en_Chile (último acceso 01/16).

Temas – 1984 – Música Electrónica. Youtube [en línea], 2008. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Tu4uIVUTZOQ> (último acceso 01/16).

Wang, Ge. «A history of programming and music». En The Cambridge Companion to Electronic Music, editado por Nick Collins y Julio d'Escriván, 55-86. Cambridge (UK): Cambridge University Press, 2007.