

**INSTALACIÓN INTERACTIVA DE AUDIO**

**MICHELE GÓMEZ RINCÓN**  
**Proyecto de Grado**

**JUAN DANIEL HERNÁNDEZ VEGA**  
**Asesor**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA**  
**FACULTAD DE ARTES**  
**CARRERA DE ESTUDIOS MUSICALES**  
**ÉNFASIS EN INGENIERÍA DE SONIDO**  
**BOGOTÁ D.C**  
**JUNIO DE 2013**

**INSTALACIÓN INTERACTIVA DE AUDIO**

**MICHELE GÓMEZ RINCÓN**

**Proyecto de grado para optar por el título de Maestro en Música**

**Asesor**

**Maestro Juan Daniel Hernández Vega**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE ARTES  
CARRERA DE ESTUDIOS MUSICALES  
ÉNFASIS EN INGENIERÍA DE SONIDO  
BOGOTÁ D.C  
JUNIO DE 2013**

Nota de aceptación

---

---

---

Presidente del jurado

---

Jurado

---

Jurado

---

Bogotá, Junio 4 de 2013

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios, a mis padres por sus consejos y apoyo incondicional, y a mi hermano y su familia por estar pendientes de la finalización de este proceso.

También, agradezco a las personas que me acompañaron y fueron partícipes de este trayecto durante cinco largos años.

Por último, quiero dar gracias a Juan Daniel Hernández Vega quien gracias a sus trabajos y asesorías, inspiraron la materialización de este proyecto.

## Tabla de contenido

1. TABLA DE FIGURAS .....	6
2. GLOSARIO .....	7
3. INTRODUCCION .....	8
4. MARCO TEÓRICO .....	9
5. INSTALACIÓN ARTÍSTICA.....	10
6. ESTÉTICA MUSICAL.....	13
7. PROYECTO.....	17
8. PURE DATA .....	18
9. PROCESO DE LOS PATCHES .....	19
10. ARDUINO .....	26
11. CONEXIONES .....	27
12. CONCLUSIONES .....	28
13. BIBLIOGRAFÍA .....	31
14. ANEXOS.....	34

## TABLA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Patch Xilophone	17
Figura 2. Patch Xilophone 3	18
Figura 3. Subpatch_Fiddle	19
Figura 4. Algoritmo + colorSquare	20
Figura 5. Síntesis AM	21
Figura 6. Síntesis FM	21
Figura 7. Patch particles	22
Figura 8. Diagrama L293	23

## GLOSARIO

**Curva Beizer:** permiten la representación de cualquier forma curvada a partir de funciones polinómicas de grado tres.

**Fluxus:** movimiento internacional de vanguardia creado por George Maciunas que reunía artistas, escritores y músicos. Los miembros de este movimiento creían que los artistas no debían tener un estatus profesional dentro de la sociedad y que su trabajo debía ser accesible para todo público.

**Hue Saturation Value:** espacio de color desarrollado para ser más intuitivo en la manipulación del color, y para aproximarse a la forma en que los humanos perciben e interpretan éste.

**Metonimia:** tropo. Tipo de referencia indirecta por la que se alude a una entidad implícita, a través de otra explícita.

**Síntesis Wavetable:** se basa en la reproducción periódica de una forma de onda arbitraria de un solo ciclo.

**Veejing:** es un performance en vivo donde se mezcla video con música, para crear un telón de fondo en distintas actividades musicales.

## INTRODUCCION

El presente documento es una bitácora que ilustra y justifica el proceso de elaboración de una instalación sonora interactiva. El objetivo de este proyecto es el de acercarse como músico e ingeniero de sonido de la Pontificia Universidad Javeriana, a otro tipo de espacios que han sido poco explorados desde la visión de la ingeniería de sonido, es decir, proyectos interdisciplinarios que incluyan las artes visuales y el teatro. Para ello se concibió la idea de un objeto con el que se pueda interactuar y se pueda crear música en tiempo real, de tal forma que se aporte a la experiencia sensorial del espectador, objetivo inherente de la instalación artística.

Este proyecto también busca ser un incentivo para que otros estudiantes de ingeniería de sonido, aborden el performance digital y la instalación artística como campo de acción en donde se pueda materializar las herramientas adquiridas durante el transcurso de la carrera, vistas desde la música y la ingeniería.

## MARCO TEÓRICO

El origen de la concepción del performance digital o de las artes digitales puede ser trazado desde la antigüedad, no obstante, autores como Peter Bürger y R.L Rutsky, afirmaron que Richard Wagner fue quien condensó y desarrolló el concepto con su noción del *Gesamtkunstwerk* o arte total, visión que unifica creativamente las múltiples formas del arte. También, historiadores como J.L Styan consideraron que la visión integral de Wagner tuvo una profunda impresión en las teorías y prácticas subsecuentes del performance del siglo XX como el futurismo, el cual propuso reevaluar el arte total partiendo del dinamismo plástico y de la compresión, la simultaneidad y la interacción con la audiencia.<sup>1</sup>

Ya durante la última década del siglo XX, la informática jugó un rol dinámico e importante dentro del teatro, la danza, las artes visuales y la música que siempre han sido interdisciplinarios, dando lugar a nuevas formas dramáticas que emergieron en distintas instalaciones que aprovecharon el potencial interactivo de ésta. Asimismo el performance digital no es la excepción, puesto que continúa por esa misma línea adaptando la tecnología para incrementar su efecto estético, el sentido del espectáculo y el impacto tanto sensorial como emocional.<sup>2</sup> Cabe resaltar que el sentido de novedad aún vigente en la tecnología es bastante claro cuando se contextualiza y considera como un medio de cambio social, cultural y

---

<sup>1</sup>Dixon, Steve, 2007. "The Genealogy of Digital Performance". En *Digital Performance. A History of New Media in Theater, Dance, Performance Art and installation*. Cambridge, Massachuset: MIT Press, Pág. 41-47.

<sup>2</sup> Dixon, Steve, 2007. "The Genealogy of Digital Performance". En *Digital Performance. A History of New Media in Theater, Dance, Performance Art and installation*. Cambridge, Massachuset: MIT Press, Pág 39.

artístico, de ahí que se puedan reevaluar los modelos ya establecidos y replantear los paradigmas de la comunicación y el arte.<sup>3</sup>

## INSTALACIÓN ARTÍSTICA

El término *instalación artística* hace una referencia no muy precisa al tipo de arte en donde el espectador físicamente se incorpora y entra en contacto con la obra, no obstante existe diversidad de términos alusivos como *instalación de arte*, que se emplean con otras connotaciones. A pesar de diferencias conceptuales en cuanto a la importancia de la instalación y el trabajo que esta contiene, o la unidad que se logra a través del espacio y los elementos constitutivos de la misma, lo que ambos términos, *instalación de arte* e *instalación artística*, tienen en común es el deseo de hacer una prioridad en la conciencia del espectador la ubicación de los objetos en el espacio y como el cuerpo responde a esto. En consecuencia la instalación difiere de los medios tradicionales (escultura, pintura, fotografía etc.) porque dispone del presupuesto que implica el espectador, es decir, donde todos sus sentidos están a un mismo nivel, y así se enfatiza la presencia literal de éste como una característica argumentable de la misma.<sup>4</sup>

Por otro lado al igual que el término anterior, la palabra '*experiencia*' ha recibido diferentes interpretaciones de la mano de muchos filósofos como Maurice Merleau-Ponty, no obstante todos ellos apuntan a una sola cosa: el ser humano, quien es el que constituye el sujeto de toda vivencia. Siendo esto así, se puede decir que la categorización de una instalación artística depende del tipo de experiencia que se estructure para el espectador, ya que es difícil discutir sobre

---

<sup>3</sup> Dixon, Steve, 2007."Introducción" En *Digital Performance. A History of New Media in Theater, Dance, Performance Art and installation*.Cambridge, Massachuset: MIT Press, Pág. 1-3.

<sup>4</sup> Bishop, Claire. 2005." Introduction: Installation Art and Experience". En *Installation Art*. Estados Unidos, Canadá: Routledge, Pág 6

piezas que se desconocen.<sup>5</sup> Entonces, ¿Cómo se puede denominar la relación entre el espectador y la instalación artística? Pues bien, según *Claire Bishop* esto se puede sintetizar en dos ideas<sup>6</sup>:

1. **Activación física del sujeto:** En vez de representar la textura, el espacio, la luz entre otros, la instalación presenta directamente al espectador los elementos con los que puede experimentar, lo que implica la necesidad de moverse alrededor y a través de ésta.
2. **Descentralización del sujeto:** Implica romper con la perspectiva y el racionalismo. La forma correcta de ver la condición humana debe ser fragmentada, múltiple por los deseos y necesidades inconscientes, por una relación con el mundo interdependiente y diferencial.

De acuerdo a los conceptos anteriormente mencionados y teniendo en cuenta los tipos de instalación que presenta Bishop en su escrito, se puede decir que la fragmentación del sujeto está presente en este proyecto por las dos siguientes razones: la primera consiste en el hecho de llevar a cabo la interacción en un cuarto oscuro, esto quiere decir según lo que se plantea en el capítulo *Mimetic Engulfment*, que en un lugar oscuro no hay posibilidad de ubicarse del todo, puesto que es intangible y no hay límites, así mismo esto se remite a las afirmaciones del filósofo Eugène Minkowski, quien describe en su libro *-Lived Time (1933)-* a la oscuridad como algo personal que invade al cuerpo y cambia la noción del espacio; la segunda razón cita la teoría planteada por Roger Caillois en su ensayo *"Mimicry and Legendary Psychasthenia"* que asemeja lo que ocurre en una instalación con el concepto de camuflaje: una interrupción entre la personalidad y el espacio.(Bishop, 2009: 82 - 84)

---

<sup>5</sup> Idem, pág 10-12

<sup>6</sup> Idem, pág 11-13

Por otro lado, el ideal de esta experiencia también se nutre de un aspecto que ocurre en el cine, como lo argumenta el artista Robert Smithson:

Going to the cinema results in an immobilization of the body. Not much gets in the way of one's perception. All one can do is look and listen. One forgets where is sitting. The luminous screen spreads a murky light throughout the darkness...The outside world fades as the eyes probe the screen.<sup>7</sup> (Smithson, 1996)

La artista Canadiense Janet Cardiff también hace mención del factor oscuridad en el cine, que promueve la absorción y la separación de la proximidad física con el otro. (Bishop, 2009:100).

Asimismo, dentro de la línea de la descentralización del sujeto, también se puede hablar de un aspecto psicológico que se centra particularmente en la *Escena del Sueño* de Sigmund Freud<sup>8</sup>, y puede aportar al entendimiento del tipo de instalación que se presenta en el documento.

Para Freud la experiencia del sueño se puede interpretar teniendo en cuenta tres características:

- **Visual:** Proyección de imágenes.
- **Estructura compuesta:** La obra sólo se puede interpretar analizando por separado los elementos que la constituyen.
- **Asociación libre:** Los elementos constitutivos se leen simbólicamente, como la metonimia<sup>9</sup> en la narrativa.

---

<sup>7</sup> Bishop, Claire. 2005. "Mimetic Engulfment". En *Installation Art*. Estados Unidos, Canadá: Routledge, Pág 94

<sup>8</sup> Bishop, Claire. 2005. "The Dream Scene". En *Installation Art*. Estados Unidos, Canadá: Routledge, Pág 14

<sup>9</sup> Ver Glosario. En: <http://www.textosenlinea.com.ar/academicos/Cuenca%20y%20Hilferty%20-%20Introduccion%20a%20la%20linguistica%20cognitiva%20-%20Seleccion%20de%20caps.pdf>

Tales características son análogas al modelo de experiencia que propone Ilya Kabakov en su instalación, dando a entender que el motor principal de la instalación se basa en intensificar la rueda de las asociaciones y así articular el significado de la obra. (Bishop, 2009: 16) Lo anterior también se puede justificar a través de las palabras de *Nicolas Bourriaud*, curador de arte que sugiere que los objetos de la instalación son catalizadores que generan procesos comunicativos, por ende permiten un intercambio con la audiencia, convirtiéndolos en parte integral de la obra, cerrando un ciclo, permitiéndoles crear su propio mensaje y experiencia<sup>10</sup>.

## ESTÉTICA MUSICAL

El manifiesto futurista de Luigi Russolo del año 1913, evidencia el descontento de los artistas debido a que la orquesta tradicional no era capaz de reproducir los nuevos sonidos a los que la sociedad estaba siendo expuesta, por lo tanto, la nueva era del ruido proveniente de la revolución industrial, demandaba la creación de nuevos instrumentos (intonarumori) capaces de reproducir lo que se percibía en ese entonces. Por esta razón pasando por Schoenberg, Stravinsky hasta Varèse y Cage entre otros, lo que se conocía como música comenzó a ser cuestionado, desafiado, buscando nuevos sonidos que ampliaran el estrecho concepto demarcado por Occidente.<sup>11</sup> De ahí surgió la necesidad de enriquecer el campo del sonido, alcanzando y cambiando la concepción del ruido y el silencio.

Y con este precedente histórico se puede argumentar que la estética musical de este proyecto pretende reafirmar el valor dado al campo del sonido donde las

---

<sup>10</sup> Oliveria, Nicolas. Oxley, Nicola. Petry Michael. 2003. "Interchange and Interaction" En *Installation Art in the New Millenium*. Thames & Hudson, Limited

<sup>11</sup> Cox, Christoph. Warner, Daniel. 2009. "Music and its Others: Noise, Sound, Silence" En *Audio Culture. Readings in Modern Music*. United States: The Continuum International Publishing Group Inc. Pág 5-6

vibraciones son irregulares, a la música lograda a través de un software que está lejos de programas estándar o cliché como lo son Pro Tools, Logic o Reason, entre otros; a los sonidos de esta década, la era digital, la de la estética del *Failure*, que trae consigo *glitches* y *bugs*.

Ahora bien, la instalación parte del uso de un xilófono, objeto de interacción, el cual siendo un instrumento de carácter tradicional tiene un tratamiento que para el juicio del espectador podría considerarse no convencional. En este caso tal tratamiento tiene que ver con la modificación del sonido que se obtiene al percutir una placa del xilófono mediante procesos de codificación, síntesis de sonido y análisis de frecuencias. El resultado final es la subversión del sonido original que estéticamente podría llamarse un *failure digital* o *glitch*, propio y correspondiente a la época en la que vivimos.

La imagen del sonido se corrompe con la llegada del ruido, que es característico en la unidad conceptual del proyecto, sin embargo la irrupción de cada nota musical no es negativa puesto que desde el punto de vista estético, se quiere exaltar el ruido como algo inherente al sonido. Tal afirmación se puede justificar teniendo en cuenta lo mencionado por Henry Cowell en su escrito *The Joys of Noise*: a pesar de que los axiomas tradicionales de la música aseveran que el ruido y la música son opuestos, existen hechos que permiten descartar tal afirmación como una verdad absoluta. (Cox, Warner: 2009, 22) Un ejemplo de esto se evidencia en la naturaleza donde no hay tonos puros, de hecho, los sonidos se componen en gran cantidad de ondas simultáneas con vibraciones periódicas y no periódicas, la proporción de volumen entre cada una de estas define el timbre particular de los instrumentos, por ende no se puede descartar la importancia de lo que despectivamente se le llama ruido.

Since the 'disease' of noise permeates all music, the only hopeful course is to consider that the noise-germ, like the bacteria of cheese, is a good microbe, which may provide previously hidden delights to the listener, instead of producing musical oblivion. (Henry Cowell)<sup>12</sup>

De la misma forma, la estética de este proyecto también se remite al género *Noise Music*<sup>13</sup> que a lo largo de su desarrollo ha sido influenciado por el futurismo, el dadaísmo, el surrealismo y el movimiento artístico *Fluxus*<sup>14</sup>. Éste al igual que la instalación, incorpora el uso de instrumentos tradicionales para generar ruido; no obstante mientras que el primero incorpora grabaciones de audio que han sido procesadas previamente, la instalación modifica los sonidos obtenidos al percutir cualquier placa del xilófono en tiempo real, lo que permite al espectador interactuar con el instrumento en busca de comportamientos que le permitan componer algún tipo de pieza, en vez de sólo accionar un mecanismo que desencadene algo y establezca una posición de escucha pasiva. Aspectos del *Noise Music* como la improvisación, el uso de ciertos patrones rítmicos y melódicos también son empleados en la instalación pero de forma aleatoria puesto que todo depende de la interacción lograda por el espectador.

Respecto a las indicaciones de interacción-interpretación que tradicionalmente en la música se dan por medio de una partitura, la instalación cuenta con poca orientación de tal forma que la intuición y curiosidad del espectador sean lo que lo guíe en su experiencia. Empero, la indicación más importante que se debe tener en cuenta para que la experiencia sea llevada a cabalidad y sea de cierto modo

---

<sup>12</sup> Cox, Christoph. Warner, Daniel. 2009. "The Joys of Noise" En *Audio Culture. Readings in Modern Music*. United States: The Continuum International Publishing Group Inc. Pág. 23

<sup>13</sup> Leigh Landy. 2007. "Concept, Production, Presentation, Theory" En *Understanding the Art of Sound Organization*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press. Pág. 126–29.

<sup>14</sup> Ver Glosario. De David W. Bernstein. "Fluxus." *Grove Music Online. Oxford Music Online*. Oxford University Press. Web. Mayo 24 de 2013. <<http://www.oxfordmusiconline.com/subscriber/article/grove/music/47971>>.

satisfactoria, es el hecho de que al igual que cualquier instrumento, hay cierto nivel de interpretación es decir, específicamente en la instalación el uso de dinámicas a la hora de percutir la placa es un factor determinante, puesto que puede generar otros sonidos que enriquecen la cualidad tímbrica o simplemente apagar el sistema repentinamente.

Por otro lado, teniendo en cuenta el estado del arte, considero que el resultado estético musical de la instalación se aproxima al del artista japonés Yasunao Tone, y también alcanza a esbozar algunas expresiones de Ryoji Ikeda; sin embargo lo que la hace diferente es que por ejemplo Yasunao Tone emplea grabaciones de audio para modificarlas y Ryoji Ikeda utiliza las matemáticas para la creación musical y visual. Asimismo, aterrizando este proyecto con el estado de arte nacional colombiano, considero que también es importante mencionar que existe cierto grado de semejanza con algunas piezas de la compositora y artista Alba Fernanda Triana, en concreto *Gamelán Electrónico* de 2007 y *Partitura Sonora* de 2009, desde el principal aspecto de la instalación que es la interacción.

## PROYECTO

La idea de una instalación sonora interactiva surgió después de haber cursado Taller Midi 2 y a través de la observación de proyectos que iban de la mano con esta materia en distintos semestres. Finalmente la idea se concretó en esta última etapa del proceso universitario, buscando presentar un proyecto alternativo en donde convergiera el uso de las diferentes herramientas adquiridas.

Esta instalación cuenta técnicamente con dos objetos de interacción, que corresponden a un xilófono infantil de una octava, el programa *Pure Data*, que es un software libre diseñado para la creación de música y manipulación de aspectos visuales a través del computador, y *Arduino*, interfaz que le permite al computador comunicarse con elementos electrónicos físicos tales como relevos, resistencias, sensores, etc.

## PURE DATA

Pd, es un software que trabaja en tiempo real en una plataforma de programación gráfica para audio, video y procesamiento gráfico. Es comúnmente usado para presentaciones musicales en vivo, veejing<sup>15</sup>, efectos de sonido, composición, análisis de audio, e incluso para la interacción con sitios web.

La programación en este software se realiza en *patches* o abstracciones a través de la unidad más básica de funcionamiento que es una caja que contiene entradas y salidas, y a partir de esta se crean diagramas que representan el flujo de señal de los datos. Los elementos básicos que se pueden encontrar en los diagramas corresponden a objetos, mensajes, números y símbolos.<sup>16</sup>

**Objetos:** corresponden al bloque más importante dentro de la programación, puesto que en sí mismos encierran un pequeño programa que realiza una tarea muy específica. Responden a mensajes de entrada o salida.

**Mensajes:** Le dice a los objetos como deben actuar, pueden ser datos o comandos que describen una función que debe cambiar, u ofrecen información sobre la localización de archivos de audio en el computador.

**Números:** Permite mostrar números que se pueden variar a través del teclado o el mouse.

---

<sup>15</sup> Ver Glosario. En: <http://research.microsoft.com/pubs/80350/note1390-taylor.pdf> [Consulta: Mayo 24 de 2013]

<sup>16</sup> Princic, Luka. Holzer, Derek. Hyde, Adam y Pais Joao Floss Manuals. En <http://www.flossmanuals.net/pure-data/> [Consulta: Abril 13 de 2013]

## PROCESO DE LOS PATCHES

**Xilophone\_1:** En este primer patch (*fig.1*) se configura el flujo de señal básico para el procesamiento del sonido del xilófono. Como primer paso se crea el *array*<sup>17</sup> en donde se almacena la información que se obtiene del objeto [tabwrite~] y que viene del audio capturado por los micrófonos. La información se escribe de acuerdo a un tiempo determinado por el objeto [metro].

Las características del *array* son modificadas en la tabla de propiedades en donde se encuentran los siguientes parámetros.

- **Nombre:** Tiene que ser único para evitar réplicas.
- **Tamaño:** Define la cantidad de elementos que se van a almacenar. La proporción del tamaño está determinada por la siguiente fórmula:  
 $(2^m + 3)$
- **Visualización de los datos:** Esta puede ser a través de puntos, polígonos o la Curva Beizer<sup>18</sup>.

Entonces, la señal análoga pasa por un conversor ADC<sup>19</sup> y luego por un objeto llamado [fiddle~]<sup>20</sup> que se encarga de reconocer las notas que son interpretadas en el xilófono. Después de éste, la señal se ve alterada por el método de síntesis *wavetable*<sup>21</sup> que es generada por el objeto [tabosc4~]<sup>22</sup>, y en seguida, pasa por un multiplicador [\*~]<sup>23</sup> para regular el nivel de salida. Finalmente la señal pasa por el conversor DAC para que se reproduzca a través de los parlantes.

---

<sup>17</sup> Ver anexo.

<sup>18</sup> Ver Glosario. En <http://www.grimaldos.es/cursos/imgdig/x947.html> [Consulta: Mayo 16 de 2013.]

<sup>19</sup> Ver anexo. En <http://crca.ucsd.edu/~msp/techniques/v0.11/book.pdf> [Consulta: Junio 1 de 2013]

<sup>20</sup> Ídem

<sup>21</sup> Ver Glosario

<sup>22</sup> ídem

<sup>23</sup> ídem

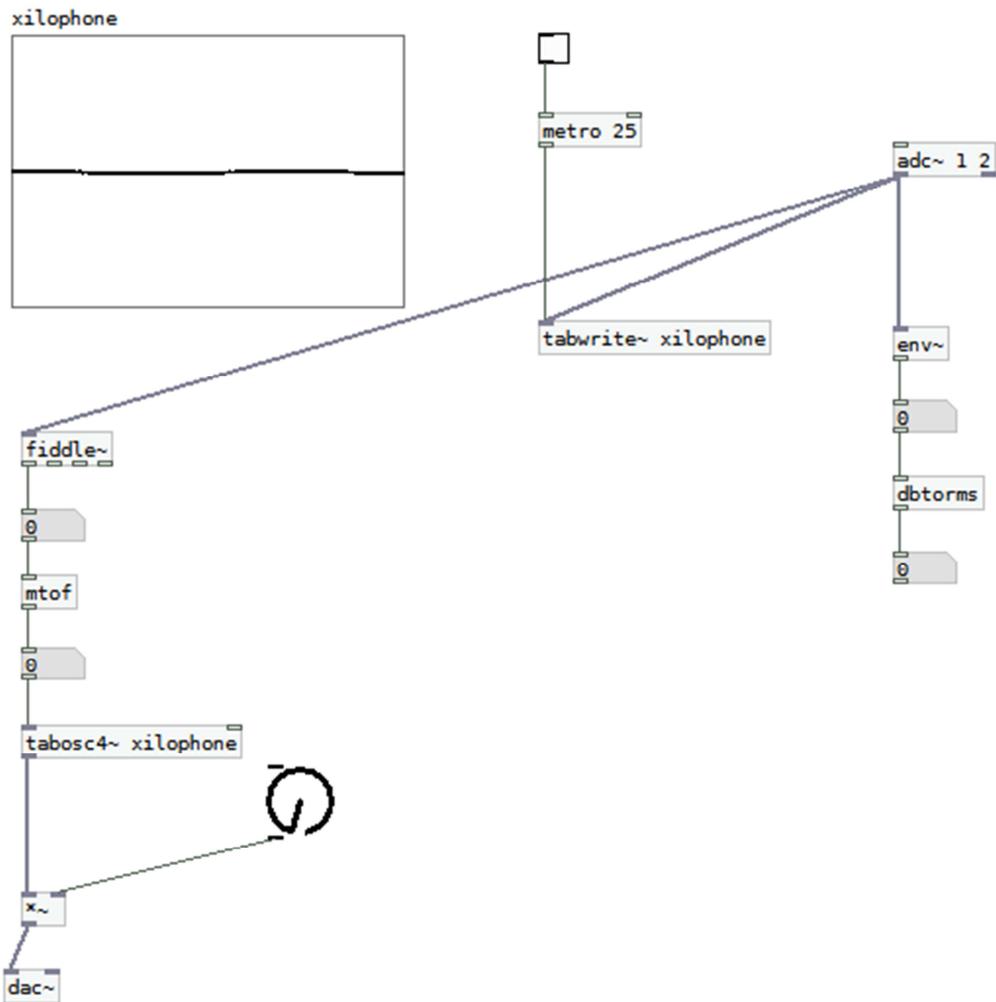


Fig. 1 Patch Xilophone

**Xilophone\_2:** El anterior proceso se duplica para así crear dos canales independientes: izquierdo y derecho.

**Xilophone\_3:** En este patch (*fig.2*) se adiciona el objeto [adsr]<sup>24</sup> que entra en el flujo de señal después del oscilador [tabosc4~], y es el que va a afectar la envolvente de la señal de audio de acuerdo a los siguientes argumentos:

- Amplitud
- Tiempo de Ataque en milisegundos (ms)

---

<sup>24</sup> Ver anexo.



Los argumentos del objeto [adsr] se pueden modificar en tiempo real y son determinados por gusto y exploración sonora.

**Subpatch\_Fiddle:** En este patch (fig.3) se le asigna una función a cada tecla del xilófono C4, D4,...C5, de acuerdo a dos salidas del [fiddle~]<sup>25</sup>, que son: pitch discreto (1) y pitch variable (3).

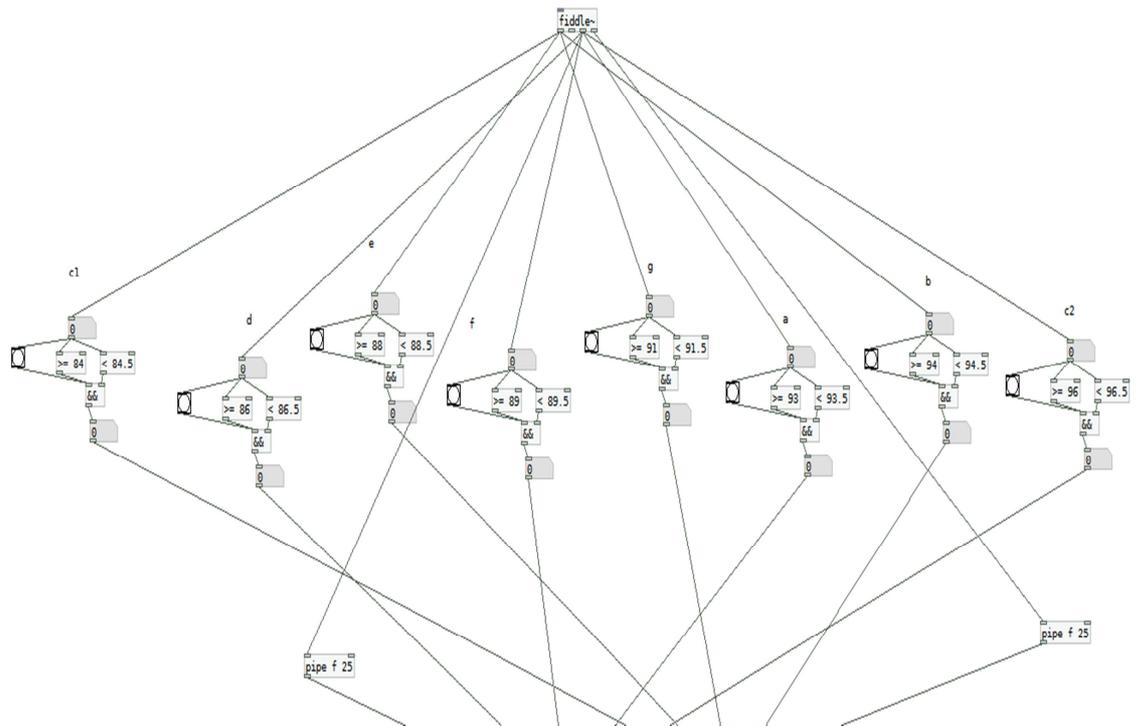


Fig. 3 Subpatch\_Fiddle

**Xilophone\_4:** Después de alcanzar una cualidad sonora estable en la instalación, comenzó la búsqueda por hacer de esta algo más dinámica y lúdica para el espectador, por lo que se pensó en adicionar un componente visual que estuviera estrechamente relacionado con el sonido. Se resolvió entonces implementar el color como el equivalente de la frecuencia de la tecla que es afectada en el momento de la interacción, una especie de sinestesia donde el sonido se puede ver e interpretar de una forma distinta a la representación de la forma de onda.

---

<sup>25</sup> Ver anexo.

Este objetivo se logró con la fórmula de un algoritmo en Puredata capaz de traducir la frecuencia de sonido a un tono en el espacio de color HSV<sup>26</sup> (fig.4). Luego esta herramienta se probó con el objeto [colorSquare]<sup>27</sup> de la biblioteca gráfica GEM<sup>28</sup> en el mismo programa.

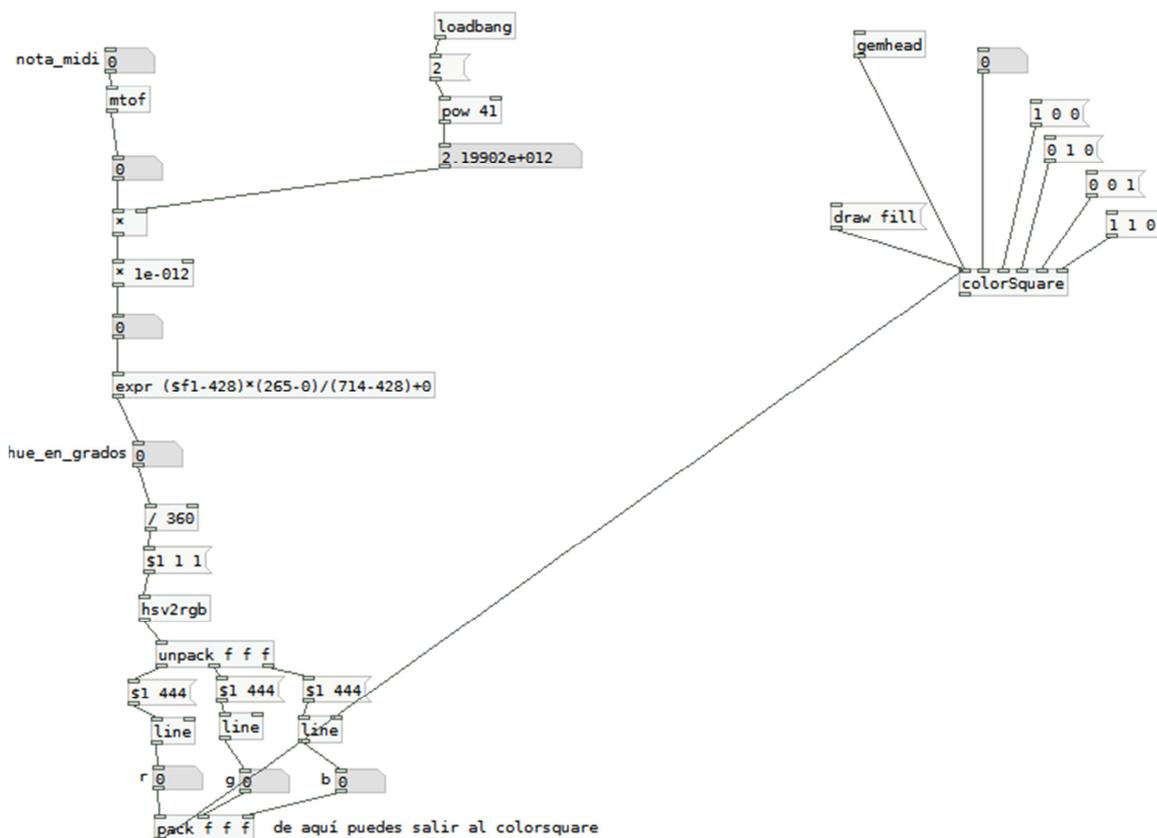


Fig. 4 Algoritmo + colorSquare

**Xilophone\_5:** Después de corroborar el funcionamiento de la herramienta de color, la exploración sonora continuó y se llegó a determinar que procesos como la Modulación AM y FM (fig. 5-6) definirían totalmente el color final del sonido de la instalación.

<sup>26</sup> Ver Glosario. En [http://compression.ru/download/articles/color\\_space/ch03.pdf](http://compression.ru/download/articles/color_space/ch03.pdf) [Consulta: Mayo 21 de 2013]

<sup>27</sup> Ver anexo.

<sup>28</sup> Ídem.

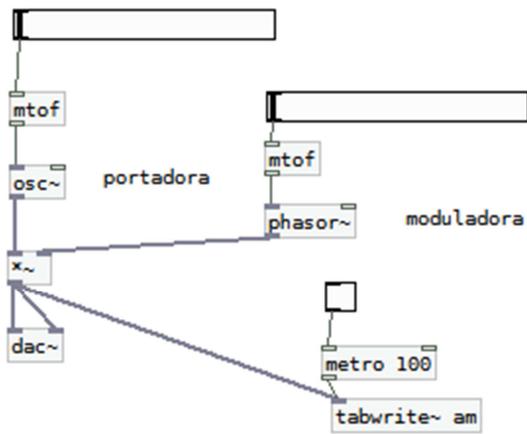


Fig. 5 Síntesis AM

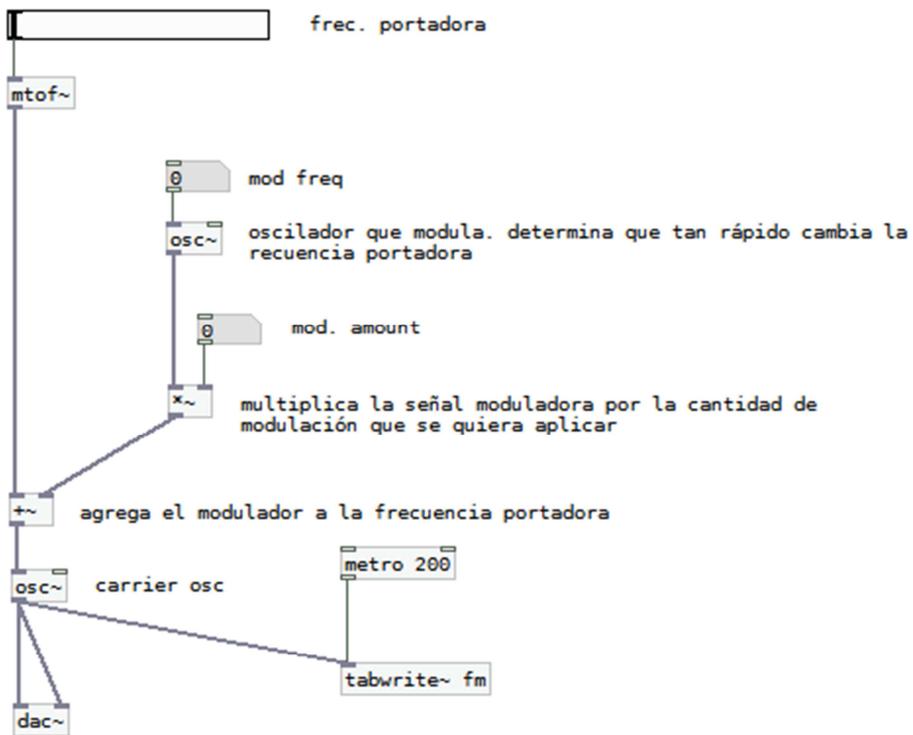


Fig. 6 Síntesis FM

**Xilophone\_6:** Finalmente, después de haber definido la cualidad sonora característica de la instalación y haber corregido ciertos problemas que surgieron con los anteriores patches, visualmente se determinó que la interfaz del cuadrado era muy estática, por lo que a través del objeto [particles] (*fig.7*) de GEM y con la elaboración de un patch secundario, este aspecto cobró mayor movimiento y cohesión con el sonido, de tal forma que al percutir una tecla del xilófono se presenta un variante en el color y en la figura que se proyecta.

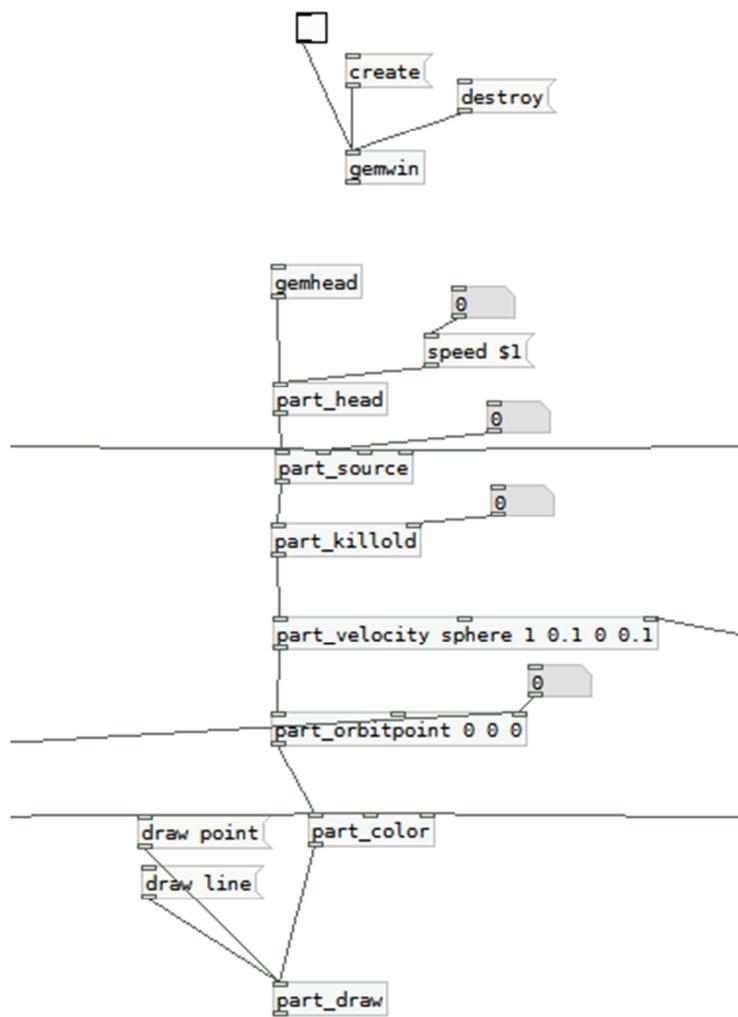


Fig. 7 Patch\_particle

# ARDUINO

*Arduino* es una plataforma física de código abierto, basada en una tarjeta con un micro-controlador que permite conectar el computador con elementos físicos externos. Se usa para desarrollar objetos interactivos tomando como 'inputs' variedad de *switches* y sensores, controlando luces, motores, entre otros.<sup>29</sup>

En la sección de Playground de la página principal de *Arduino*, es posible consultar el 'setup' del software y hardware que se requiere para conectar esta interfaz con diferentes dispositivos, en este caso cintas LED RGB. Para poder controlarlas se necesita una *protoboard*, cables, adaptador de 12v y el circuito integrado *L293*, el cual está diseñado para soportar un rango de voltaje de 4.5v a 36v, aísla grandes niveles de ruido y trabaja a temperaturas de 0°C a 70°C.

Teniendo en cuenta el siguiente diagrama (*fig. 8*), se realizan las conexiones pertinentes entre los pines del circuito integrado y el *Arduino*.

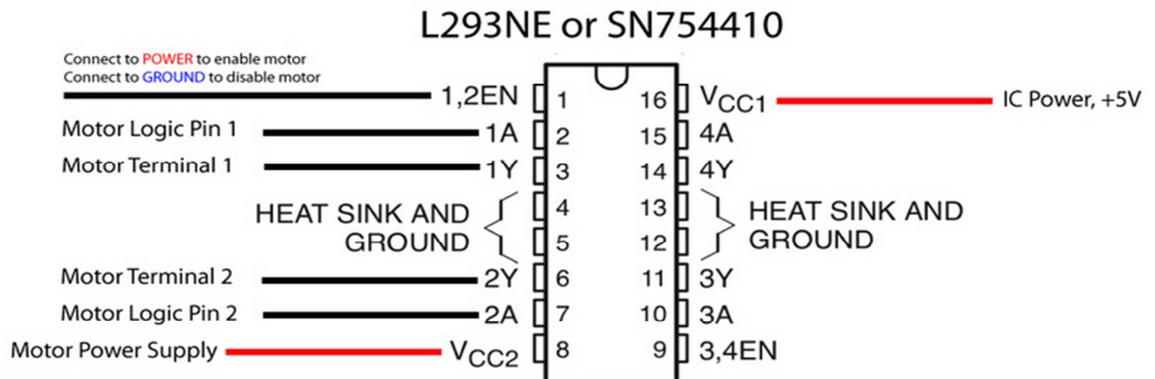


Fig. 8 Diagrama<sup>30</sup> L293

<sup>29</sup> En [www.arduino.cc/en/Main/FAQ](http://www.arduino.cc/en/Main/FAQ) [Consulta: Mayo 18 de 2013]

<sup>30</sup> En <http://itp.nyu.edu/physcomp/Labs/DCMotorControl> [Consulta: Mayo 18 de 2013]

La elección de esta herramienta corresponde a un acercamiento previo en Taller Midi 2, por su bajo costo, su compatibilidad con varios sistemas operativos -entre estos *Windows*- y como se mencionó anteriormente, es un software libre.

## CONEXIONES

### **Pduino:**

Como primer paso se debe instalar en la carpeta del proyecto los drivers de Arduino-0023 y Pduino-0.5 beta8, los cuales son versiones estables y por ende tienen mayor grado de compatibilidad con el sistema operativo *Windows*.

Ya en la carpeta de Pduino, se crean dos subcarpetas que contienen una copia de un archivo de la biblioteca de Arduino-0023 llamada *Firmata* y otra que contiene dos patches de Puredata que contralan el Arduino. Una vez se termina los procesos de instalación se procede a activar la tarjeta para que pueda ser reconocida en los patches.

**Patch\_Pduino:** Corresponde a la interfaz de Arduino para Puredata. Aquí se determina el puerto USB o puerto serial disponible del computador para realizar la conexión física con el Arduino.

**Patch\_Analog\_Output\_PWN:** Contiene los sliders que controlan la intensidad de cada luz (RGB), y es el que recibe toda la información que viene del patch *Xilophone\_6* a través de un subpatch que se crea en este, de esa forma toda la programación del proyecto se maneja desde una sola ventana.

## CONCLUSIONES

- Según plantea Steve Dixon en su capítulo *Performing Interactivity*, todo arte es una interacción entre el observador y la obra de arte que implica algún tipo de negociación o confrontación, sin embargo propuestas que implican el uso de herramientas tecnológicas como es el caso de esta instalación, difieren por la capacidad de despertar en el espectador un estímulo que los active y los afecte<sup>31</sup>. También como se mencionó al inicio de este escrito, Bishop cita a la interacción como una característica inherente de la instalación, que es imprescindible a la hora de calificar o describir un trabajo como estos. Entonces, ¿cómo definir la interacción? De acuerdo a todo el proceso que acompañó la elaboración de este proyecto, me remito a las palabras de Andrea Zapp para definir la interacción como un dialogo entre dos partes, una acción recíproca que genera un intercambio. (Dixon, 2007: 561) Entonces partiendo de tal afirmación, concluyo que esta instalación sonora demostró ser además de un espacio alternativo de experimentación, una fuente de intercambio, de construcción, de un diálogo entre objeto y espectador, que conduce a este último a la búsqueda de una nueva experiencia estética, la cual está dada por la interpretación del xilófono y los efectos adyacentes que este desencadena, que son la transducción del sonido en su respectiva frecuencia en el espacio de color HSV y una determinada representación gráfica del sonido.
- Desde la perspectiva de investigación concluyo que este proyecto logró aproximarse a la premisa de Richard Wagner: el *Gesamtkunstwerk* o arte total, al unificar la música con las artes visuales, puesto que una vez se

---

<sup>31</sup> Dixon, Steve, 2007. "Performing Interactivity". En *Digital Performance. A History of New Media in Theater, Dance, Performance Art and Installation*. Cambridge, Massachuset: MIT Press, Pág 559.

logró establecer la estética musical y el resultado final de la misma, el proyecto exigió un segundo nivel de interacción que aportara a la experiencia del espectador, algo orgánico que activara otro sentido como lo presupone el concepto de *instalación de arte*, por lo que se resolvió agregar un componente visual que fuera de la mano con lo que se percibía auditivamente, y así se dio lugar a un componente de color que puede remitir al espectador a la simulación de la sinestesia, y un componente gráfico con movimiento.

- Desde la perspectiva creativa y de estética musical considero que las herramientas más importantes fueron el objeto *fiddle* y el algoritmo *ADSR*. Siendo el *fiddle* uno de los primeros objetos dentro del flujo de señal, la transformación del sonido se logró mediante la experimentación realizada a través de las conexiones con éste, sin embargo siendo tales conexiones limitadas a cuatro salidas, la paleta de colores presentó pocas opciones sonoras pero con cualidades tímbricas interesantes que se potenciaron con la modificación de los parámetros del *ADSR*. La transformación en tiempo real que se dió a través de éste amplió la exploración sonora, me permitió darle un nuevo significado al sonido del xilófono que por la naturaleza del instrumento tiene unas características inherentes, y ante todo, me permitió disfrutar de un proceso creativo libre. Y de esta forma considero que este proyecto evidencia la influencia del manifiesto futurista de Luigi Russolo, que se cumplió en ciertos aspectos, sobre todo en la necesidad de ampliar el campo del sonido en busca de colores más complejos, disonantes y con diversos ritmos, desplazándome de alguna forma más allá del sonido "puro"(Cox, 2009: 13).
- Finalmente destaco el papel que desempeñan este tipo de trabajos para expresarse como espacios alternativos a las propuestas de tesis ya convencionales en el énfasis de ingeniería de sonido de la carrera de

estudios musicales, como la producción de un disco o la postproducción de un largometraje, puedo argumentar que al igual que los anteriores, este proyecto demandó la aplicación de las herramientas adquiridas tanto en el campo musical como el de la ingeniería de sonido que son: el análisis, cuestionamiento, creación, investigación, resignificación, interpretación entre otras.

## BIBLIOGRAFÍA

BISHOP, Claire. Installation art and experience. En: Installation Art: A critical history. Estados Unidos y Canadá: Routledge 2005. p. 6-13

\_\_\_\_\_. Mimetic engulfment. En: Installation Art: A critical history. Estados Unidos y Canadá: Routledge 2005. p. 82-94

\_\_\_\_\_. The dream scene. En: Installation Art: A critical history. Estados Unidos y Canadá: Routledge 2005. p. 14-16

CASCONE, Kim (ed.). The aesthetics of failure: 'Post-digital tendencies in contemporary computer music.' En: Audio Culture. Readings in Modern Music. United States: The Continuum International Publishing Group Inc. 2009. p. 392-398

COWELL, Henry (ed.). The Joys of Noise. En: Audio Culture. Readings in Modern Music. United States: The Continuum International Publishing Group Inc. 2009. p. 22-24

COX, Christoph. WARNER, Daniel. Music and its Others: Noise, Sound, Silence. En: Audio Culture. Readings in Modern Music. United States: The Continuum International Publishing Group Inc. 2009. p. 5-6

DIXON, Steve. Introduction. En: Digital Performance. A History of New Media in Theater, Dance, Performance Art and installation. Cambridge, Massachuset: MIT Press, 2007. p. 1-3.

\_\_\_\_\_. The Genealogy of Digital Performance. En: Digital Performance. A History of New Media in Theater, Dance, Performance Art and installation. Cambridge, Massachuset: MIT Press, 2007. p. 41-47

\_\_\_\_\_. "Performing Interactivity". En: Digital Performance. A History of New Media in Theater, Dance, Performance Art and installation. Cambridge, Massachuset: MIT Press, 2007 Pág 559 - 561.

LEIGH, Landy. "Concept, Production, Presentation, Theory" En *Understanding the Art of Sound Organization*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press. 2007. Pág. 126–29.

OLIVEIRA, Nicolas. OXLEY, Nicola. PETRY Michael. Interchange and Interaction. En: Installation Art in the New Millenium. Thames & Hudson, Limited 2003

### Recursos en línea:

Arduino: "What is Arduino" (n.f). En: <  
<http://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>> [Consulta: Mayo 18 de 2013]

BERNSTEIN, David W. "Fluxus.". Internet: Grove Music Online. Oxford Music Online. Oxford University Press.  
<<http://www.oxfordmusiconline.com/subscriber/article/grove/music/47971>>.

Compression: "Color Spaces" (n.f). En:  
<[http://compression.ru/download/articles/color\\_space/ch03.pdf](http://compression.ru/download/articles/color_space/ch03.pdf)> [Consulta: Mayo 21 de 2013]

GRIMALDOS, Jose. "Tratamiento digital de imágenes: Curvas de Beizer" (n.f). En:  
< <http://www.grimaldos.es/cursos/imgdig/x947.html>> [Consulta: Mayo 16 de 2013]

IPTH PHYSICAL COMPUTING: " DC Motor Control Using an H-Bridge" (n.f). En:  
<<http://itp.nyu.edu/physcomp/Labs/DCMotorControl>> [Consulta: Mayo 18 de 2013]

PRINCIC, Luka. HOLZER, Derek. HYDE, Adam y PAIS Joao Floss Manuals. "Pure Data" En <<http://www.flossmanuals.net/pure-data/>> [Consulta: Abril 13 de 2013]

PUCKETTE, Miller. "The Theory and Technique of Electronic Music" (n.f). En:  
<http://crca.ucsd.edu/~msp/techniques/v0.11/book.pdf> [Consulta: Junio 1 de 2013]

SANGILD, Torben. 2002. "The Aesthetics of Noise". Datanom.  
<http://www.ubu.com/papers/noise.html> [Consulta: Mayo 18 de 2013]

TAYLOR, Stuart. IZADI, Shahram. KIRK David. HARPER Richard. "Turning the Tables: An Interactive Surface for VJing" Internet:

<<http://research.microsoft.com/pubs/80350/note1390-taylor.pdf> > [Consulta: Mayo 24 de 2013]

Textos en línea: "Metáfora y Metonimia" (n.f).

<<http://www.textosenlinea.com.ar/academicos/Cuenca%20y%20Hilferty%20-%20Introduccion%20a%20la%20linguistica%20cognitiva%20-%20Seleccion%20de%20caps.pdf> > [Consulta: Mayo 18 de 2013]

# ANEXOS

## AUDIO

**Array:** Es un medio que permite almacenar y modificar números. Normalmente se usan para cargar archivos de audio. El formato gráfico que trabaja es un plano cartesiano.

En este caso el *array* muestra lo que capta el micrófono una vez se ha excitado una tecla del xilófono.

**Tabwrite~:** Objeto que permite grabar una señal de audio secuencialmente en el *array*.

**Adc~:** Objeto que corresponde al convertidor análogo - digital. Puntualmente cumple la función de entrada de audio.

**Metro:** Objeto que envía señales en un intervalo regular. Se mide por milisegundos.

**Fiddle:** Objeto basado en el algoritmo de la Transformada Rápida de Fourier (FFT), el cual actúa como un frecuencímetro que reconoce los tonos y el volumen o ataque de la señal. Los argumentos que recibe son:

- Tamaño de la ventana: (En muestras, por ejemplo: 512, 1024)
- Número de tonos para reconocer simultáneamente: Máximo tres tonos diferentes.
- Número de picos a encontrar: 1-20
- Número de picos para la salida: Máximo 3

Salidas (de izquierda a derecha):

1. Pitch discreto.
2. Ataque de la envolvente de amplitud.
3. Pitch continuo.
4. Amplitud.

**Tabosc4~:** Oscilador que emplea 4 puntos de interpolación para leer el *array*.

**Mtof:** Objeto que convierte los valores de las notas MIDI (1-127) a valores en Hercios (Hz).

**Clip:** Objeto que restringe una señal y la mantiene entre 2 límites.

**\*~:** Objeto operador de señal de audio.

**Adsr Envelope:** Objeto para manipular el ataque, decay, sustain y release de la señal.

**Env~:** Objeto que mide el nivel de volumen.

**Dbtorms:** Objeto que delimita los decibeles RMS a un rango entre 0 y 1.

**>=:** Objeto operador relacional de audio

**Dac~:** Objeto que corresponde al convertidor digital – análogo.

**Pipe:** Objeto que almacena una secuencia de mensajes, que luego envía en un determinado tiempo de *delay* en milisegundos.

**Spigot:** Objeto que bloquea o deja pasar mensajes, funciona como un *Gate*.

**Osc~:** Objeto oscilador que reproduce una onda coseno.

**Modulación AM:** Es creada usando un oscilador que module la ganancia de otro oscilador.

**Modulación FM:** Es usada para hacer cambios periódicos en la frecuencia de un oscilador. En su forma más simple emplea dos osciladores, el portador y el modulador.

## VISUAL

**GEM:** son las siglas de *Entorno Grafico para Multimedia*. Es una librería que además, actúa como interfaz y permite añadir posibilidades de diseño a gráficos 3D.

**Gemhead:** Objeto que encabeza el diagrama de operaciones gráficas. Sin este objeto el comando de *render* no funciona.

**ColorSquare:** Objeto que carga un cuadrado y se le puede cambiar de color teniendo en cuenta la combinación RGB.

**Algoritmo frecuencia sonido – frecuencia luz:** Este *patch* permite hacer la transducción entre una frecuencia del rango audible (20Hz -20KHz) con su análoga en el espectro de la luz.

**Part\_head:** Objeto que maneja el grupo de partículas cuando el sistema se inicia.

**Part\_source:** Objeto que ejecuta el proceso de generar nuevas partículas.

**Part\_killold:** Objeto que elimina las partículas que han existido por un determinado periodo de tiempo.

**Part\_velocity:** Objeto que dirige la dirección y movimiento de las partículas.

**Part\_orbit:** Objeto que hace orbitar las partículas en una determinada posición x,y,z.

**Part\_draw:** Objeto que permite dibujar partículas en un determinado espacio x1 y1 z1...