



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE ARTES  
ESCUELA DE POSTGRADO

## **Water Resistance**

Tesis para optar al grado de Magíster en Artes Mediales

Claudia González Godoy

Profesor Guía

Sergio rojas

Santiago de Chile

Mayo, 2013

# Índice

<b>Introducción</b>	<b>1</b>
0.1 - Presentación	1
0.2 - Objetivos	2
0.3 - Descripción de Funcionamiento	2
<b>1- Comentarios sobre Arte Medial y Arte Contemporáneo</b>	<b>2</b>
<b>2- Paradigma del Arte, el Hardware Libre y Cultura DIY “Resistencia a los medios tecnológicos de producción del standard de lo nuevo”</b>	<b>10</b>
2.1 - Open Hardware / Definiciones	11
2.2 - DIY / Definiciones	14
2.3 - Medios de producción, colaboración, exhibición y circulación	15
<b>3- Agua y electricidad: concepto de materialidad en los soportes electrónicos</b>	<b>19</b>
<b>4- Water Resistance</b>	<b>33</b>
<b>5- Conclusión: Obsolescencia como materia prima y Metodología crítica de trabajo</b>	<b>39</b>
<b>6- Glosario</b>	<b>41</b>
<b>7-Bibliografía</b>	<b>44</b>

# Introducción

**Water Resistance** es un proyecto de investigación artística que busca establecer una reflexión sobre los medios y los dispositivos electrónicos a partir del agua como punto de atracción en el desarrollo tecnológico. Comprende además una exploración sobre las materialidades o interfaces de interacción y cómo a partir de sus interconexiones con los soportes puede provocarse una tensión entre dos elementos de suma relevancia para la vida: el **agua** y la **electricidad**.

A partir de este cruce se plantea la relación entre **lo antiguo** y **lo nuevo** buscando los primeros antecedentes en la historia de las máquinas de agua, sistemas de control y automatización del movimiento, como también en la historia del arte y la incorporación de sistemas electrónicos a las obras y propuestas artísticas. Encontrando ejemplos del uso del agua como elemento de control y medición de procesos y ciclos naturales; y además como interfaz de interacción - comunicación con las máquinas y entre las máquinas, siendo un elemento clave para el equilibrio orgánico e inorgánico, activando los funcionamientos y por lo tanto presente en el centro de la relación **hombre-arte-técnica-tecnología**.

La relación del agua y la electricidad se sitúan en paralelo a la relación entre necesidad y dependencia, cuestionando el uso de la electricidad como signo de prácticas humanas propias de la modernidad y su constante deseo por lo nuevo en el avance tecno-científico, perpetuándose hacia el futuro y generando también una promesa de actualización y contemporaneidad en las propuestas artísticas del siglo XX.

Finalmente, en la tensión de dicho cruce es posible articular un proyecto de tesis desde el cual sea posible proponer un punto de vista sobre las prácticas artísticas contemporáneas que utilizan como soporte las tecnologías abiertas y las metodologías **DIY** (*Do It Yourself*) como estrategias de producción que re-definen hoy, en la segunda década del S.XXI, el lenguaje del Arte Medial, proponiendo que los objetivos de obra que hace algunos años se determinaban por principios semánticos, conceptuales y simbólicos, entre otros; en este paradigma son también definidos por principios de orden técnico, donde la solución de un problema tecnológico es el punto de tensión donde se articulan los ejes reflexivos de la obra, entregando una visión crítica respecto de **lo tecnológico** y sus implicancias en el arte como en la vida diaria.

## Objetivos

- Investigar y analizar las metodologías de producción en las Artes Mediales, generando herramientas para el estudio y comprensión de las prácticas artísticas contemporáneas que incorporan soportes tecnológicos.
- Contextualizar las tecnologías *Open Source Hardware* y el *Do it your self* como metodologías propias de las prácticas artísticas y de los circuitos de exhibición de las artes mediales.
- Reflexionar sobre la noción de materialidad en los soportes tecnológicos, relacionando el agua con la electricidad en una instalación objetual sonora.
- Generar tensión y extrañeza en el espectador frente a un dispositivo donde se relaciona el agua y la electricidad

## Descripción de funcionamiento

La obra está compuesta por tres estructuras metálicas modulares y cada una contiene un recipiente rectangular de acrílico transparente con agua en su interior. Su funcionamiento está determinado por la circulación del agua a través de una pequeña bomba y por una serie de circuitos electrónicos conectados al agua mediante cables.

Estos circuitos electrónicos poseen un microcontrolador que recibe información de los sensores, los que registran la caída del agua, generando sonidos sintetizados, de texturas metálicas y orgánicas. Por un lado refieren al ruido propio de grandes sistemas de máquinas y por otro a entornos naturales contemplativos.

# 1- Comentarios sobre Arte Medial y Arte Contemporáneo

Hoy en día hablar de tecnologías en las artes visuales contemporáneas es cada vez más común, este es un ámbito de producción denominado de diferentes maneras como: *Arte y Nuevas Tecnologías, Arte Digital, Arte Electrónico, Arte y Nuevos Medios, Arte Tecnológico*, entre otros términos; y la idea acerca de las artes mediales como una práctica innovadora es mucho más atractiva cuando se plantea desde los deseantes “nuevos medios”. En este sentido, el concepto de *obsolescencia*<sup>(1)</sup> se hace significativo desde que el adjetivo “nuevo” de los nuevos medios o de las llamadas nuevas tecnologías, se ha explicitado en la taxonomía de las prácticas artísticas contemporáneas.

El denominado Arte y Nuevas tecnologías se distingue de las otras prácticas o géneros del arte, a partir de la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación a sus procesos creativos y productivos. En este contexto, es importante preguntar:

*¿desde cuándo la tecnología hace la distinción entre unas prácticas y otras?, ¿Porqué usar los soportes electrónicos como un componente diferenciador de un tipo de arte o de otro?, ¿Porqué la historiografía ha necesitado categorizar y clasificar estas prácticas tecnológicas bajo el título de lo nuevo?*

Por supuesto que frente a estas preguntas podemos hacer muchas especulaciones, como también se pueden considerar anacrónicas o peyorativamente de tercer mundo. No obstante, trataremos de proponer un punto de vista sobre estos cuestionamientos a partir de la relación dual entre lo antiguo y lo nuevo.

Sabemos que históricamente el arte ha sido una manifestación cultural producida en su relación íntima con la técnica y en ese sentido, el desarrollo tecnológico ha determinado una evolución lineal de los medios técnicos de producción, distinguiendo lo antiguo de lo nuevo. Pero de alguna manera cada período de la historia del arte se lee en su clave técnica, pudiendo pensar que lo tecnológico no sólo se representa en la inclusión de las tecnologías del momento, si no que

---

<sup>1</sup> La obsolescencia es el tiempo que tardan las máquinas en quedar en desuso, una duración que está principalmente determinada por la lógica del consumo y del mercado de las tecnologías. Es entonces el tiempo de vida útil impuesto por la producción misma de los dispositivos tecnológicos, en la que se programa la caducidad de los artefactos. Esto es lo que se conoce como “Obsolescencia Programada” y data desde los años veinte con la invención de la ampollita que en sus inicios no estaba previsto su encendido eterno. Fue así como los ingenieros tuvieron que re-inventar una ampollita con una cantidad de horas de encendido limitado para preservar el mercado.

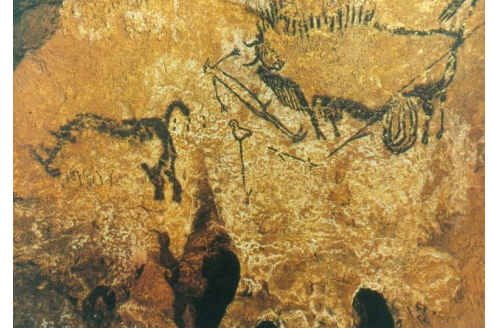
también es posible pensarlo a partir del imaginario simbólico-material de una época específica, considerando por qué no, a una pintura de las cavernas como un tipo de *tecnología aplicada*. Así mismo podríamos presentar las investigaciones técnicas y los dispositivos de visión para la invención y estudios de la perspectiva. También la técnica fotográfica hace su aporte en los estudios del movimiento de diversos cuerpos como igualmente lo hacen los mecanismos cinemáticos en función de dar la ilusión de la imagen en movimiento.

Todos estos desarrollos técnicos son parte de una evolución en el progreso tecnológico que por supuesto se hacen parte de la paleta de herramientas del artista en cada época histórica. La presencia *física* de elementos tecnológicos en la práctica artística podemos rastrearla a partir de los años sesenta en adelante, cuando comienzan a aparecer con mayor frecuencia diferentes tipos de dispositivos como parte material y conceptual de las obras de arte.

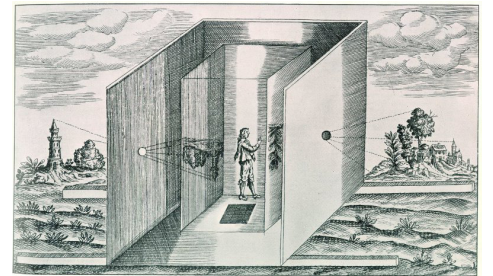
A partir de este periodo los artistas desarrollan diversas propuestas abocadas a la transgresión de los límites y géneros del arte, integrando también lenguajes provenientes de otras disciplinas artísticas como la música, el teatro, la danza y el cine. Las acciones, el happening, la performance y el video son, entre otros, los lenguajes que resultaron ser más apropiados para la finalidad de experimentación de los artistas de ésta época, ya que además de producir interrelaciones de lenguajes, permitían incorporar otros elementos externos al dominio artístico, tales como medios orgánicos y naturales: agua, fuego, aire y luz.

Los soportes mecánicos, tecnológicos y electrónicos también fueron parte de este entusiasmo en la exploración de los lenguajes, incorporando diversos dispositivos como por ejemplo: televisores, cámaras y radares como materiales propios de la obra. De este modo la integración de diferentes medios y lenguajes en un mismo tiempo y espacio alcanza en los años sesenta un marcado interés para los artistas, cuyo objetivo principal se enfocaba a investigar las relaciones entre el espectador, el entorno y las distintas disciplinas artísticas a través de los medios mecánicos y tecnológicos.

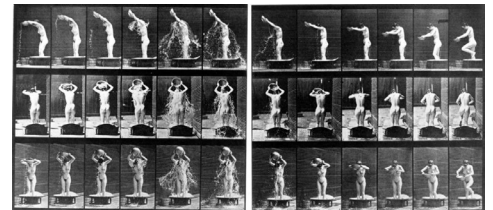
Las relaciones entre arte y tecnología así como también entre artistas e ingenieros emergen rápidamente, reforzando los vínculos entre ambas áreas y generándose diversas instancias de trabajo colaborativo. Uno de los primeros desarrollos entre un artista y un ingeniero fue realizado por Billy Klüver un ingeniero de los laboratorios Bell y Jean Tinguely (Francia) con su obra *Homage to New York* producida para el Jardín de las esculturas en el Museo de Arte Moderno de Nueva York en 1960. Esta obra fue concebida como un mecanismo autodestructivo, compuesta por ruedas, un piano, vasenicas, diversos tarros, fuego y una serie de engranajes interconectados cuyo funcionamiento y performance duró 27 minutos. Se trató de un homenaje a la energía de una ciudad en permanente reparación.



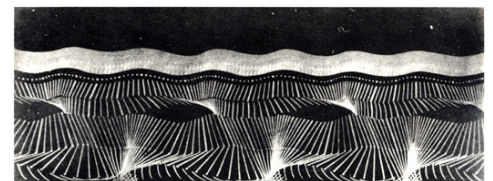
Bisonte de la cueva de Lascaux



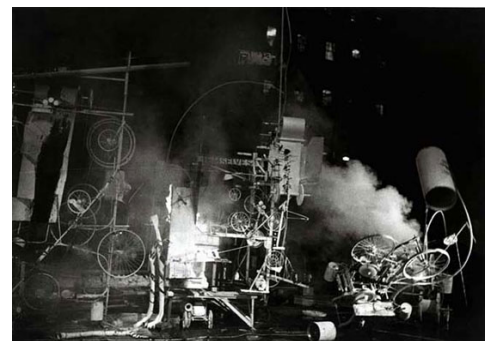
Cámara Oscura



Edward Muybridge



Etienne Jules Marey



Jean Tinguely (Francia) "Homage to New York" 1960

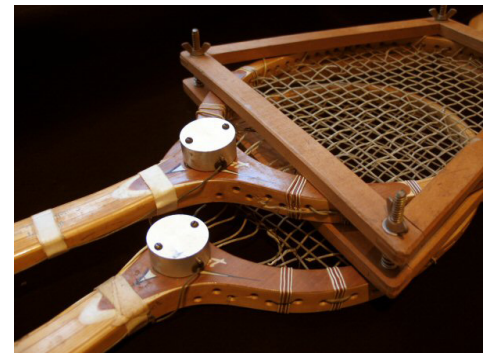
Esta experiencia de colaboración fue un precedente 6 años antes de los **Experimentos en Arte y Tecnología EAT** (1966). Organizado por el artista Robert Rauschenberg y el ingeniero Billy Klüver, quienes junto a otros artistas e ingenieros comenzaron a trabajar juntos en diversos proyectos. En el año 1966 durante 10 meses los artistas trabajaron con 30 ingenieros y científicos de los laboratorios Bell para desarrollar performances que incorporaran tecnologías. Se incluyeron video proyecciones, transmisiones de sonido inalámbricas, cámaras de fibra óptica, cámaras de televisión infrarrojas, circuitos cerrados de televisión, tecnologías nunca antes vistas en los contextos artísticos de exhibición.

Durante estos 10 meses, se produjeron trabajos **innovadores** utilizando las tecnologías emergentes de la época aplicadas, por ejemplo cámara de TV infrarroja para detectar las acciones y movimientos del espectador y del performer en plena oscuridad, un dispositivo Doppler sonar para traducir el movimiento en sonido, un transmisor FM para transmitir sonido inalámbrico y un sinnúmero de otras aplicaciones.

Uno de los proyectos desarrollados fue la obra **Open Score** por Klüver y Rauschenberg en 1966. Consistió en un partido de tenis entre Frank Stella y Mimi Kanarek, donde el sonido del juego controlaba las luces del espacio. En cada raqueta se instaló un micrófono de contacto que capturaba los golpes de la pelota y se transmitían a un receptor FM y el sonido era amplificado por los parlantes. A su vez el mismo sonido controlaba el encendido y apagado de las luces del escenario. El público entonces sólo podía ver el partido a través de una pantalla donde se proyectaba la imagen de la multitud capturada mediante una cámara infrarroja.

Otro de los proyectos realizados en este contexto fue **Variations VII** de John Cage, donde se instalaron 10 teléfonos cerca del área de la performance y simultáneamente Cage seleccionó 10 lugares de la ciudad para dejar descolgados los teléfonos públicos durante la performance, pues el artista quería incorporar a la obra sonidos de todas partes de la ciudad. Instaló micrófonos de contacto en diferentes artefactos eléctricos, como ventiladores, jugueras, licuadoras, batidoras, tostadoras y electrodos en un artista para medir sus ondas cerebrales, instaló además radios, televisores, osciladores y generadores de impulsos, fotoceldas para disparar sonidos cuando los ejecutantes se ubicaran sobre ellas.

Uno de los soportes tecnológicos más explorados en estos años (sesenta y setenta) fue el video. Esto aumentó con la aparición de la primera video cámara portátil **Sony Portapack** en 1967 más su capacidad de circulación en la televisión, de registro y transmisión de la imagen en tiempo real, atrajeron rápidamente a los artistas a trabajar con los dispositivos de video portátiles.



“Open Score” Klüver y Rauschenberg en 1966



“Variations VII” de John Cage



Sony Portapack en 1967



Las posibilidades de duplicación de las imágenes como también de producir alteraciones a imágenes de la televisión fueron procedimientos muy trabajados como propuestas que cuestionaban a la sociedad burguesa y el consumo a través de los mass media.

Por un lado, la presencia del monitor de video como objeto escultórico permite, entre otros recursos, disponer modular y serializadamente sistemas de multimonitores y multicanales en el espacio de exhibición, haciendo un uso de la imagen audiovisual en relación al espacio y el tiempo de una manera que involucra activamente la figura del espectador al interior de la sala.

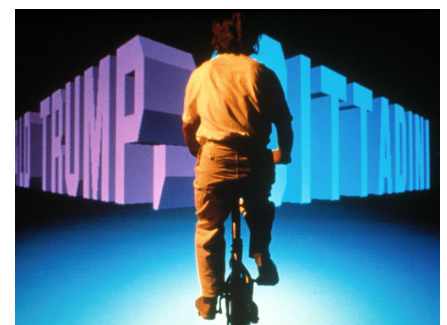
Por otro lado, el video permitió emplear circuitos cerrados de televisión a través de cámaras que implican la presencia del espectador en la obra, haciendo mucho más evidente la relación entre espectador y -su percepción sobre- el espacio. En este último recurso, la performance encuentra una vía por medio de la cual explora el rol del performer y del espectador, constituyéndose en *“...una forma de “desmaterializar” la presencia del artista y potenciar el nexo entre público y obra”*(?). De esta forma se va incorporando poco a poco el carácter interactivo de la obra y la presencia del espectador se va considerando como un factor detonante de la pieza. Al hacer uso de la cámara de video para capturar imágenes en tiempo real y al mismo tiempo transmitir las, el espectador asume un rol mucho más activo y protagónico, haciéndose parte del proceso de realización y concreción. Ya a fines de los años setenta, la dimensión objetual del video va dejando paso a la ocupación directa del espacio por medio de la proyección del video. La dimensión espacial toma relevancia en tanto que es considerada un elemento fundamental del lenguaje de la instalación y la proyección videográfica se transforma en una manera de experimentar con el espacio y entorno del espectador, quien a su vez se constituye paulatinamente en un agente participativo de la obra.

Tal como sucede en la instalación *The Legible City* de Jeffrey Shaw, donde el espectador-usuario puede andar en una bicicleta estacionaria y recorrer una simulación de la ciudad de Manhattan, Amsterdam and Karlsruhe representada con letras 3d, diseñadas por computador, en la cual la topografía de la ciudad es reemplazada por textos escritos por Dirk Groeneveld.

La incorporación de medios orgánicos, naturales, mecánicos y tecnológicos en las artes visuales, sin duda marca un momento en el que la relación entre arte y tecnología se hace más común y estrecha. Esto se hace posible por la masificación de los nuevos dispositivos y máquinas tecnológicas y que los artistas aprovechan para sus produc-



Nam June Paik "TV Cello" 1971



Jeffrey Shaw, "The Legible City", 1989

2 Giannetti, Claudia, *Estética Digital: Sintopía del arte, la ciencia y la tecnología*, ACC L'Angelot, Barcelona, 2002, p. 81



ciones y trabajos de arte. De esta forma, del paulatino desplazamiento del monitor de video por la proyección inmediata sobre el espacio de la instalación, se pasa rápidamente al uso de formatos interactivos como las instalaciones interactivas, el hipermedia y la realidad virtual, lo que conlleva a observar una aparición de propuestas artísticas vinculadas a los procesos electrónicos, informáticos, computacionales y digitales. Este tipo de trabajos han sido agrupados bajo distintos nombres tales como, *arte de los nuevos medios*, *arte electrónico*, *arte tecnológico*, *arte medial*, *arte digital*, entre otros, cuya principal característica es la relación expuesta entre el arte y los dispositivos tecnológicos como significantes materiales, culturales, sociales y políticos de las permanentemente “nuevas” tecnologías de la información.



Ken Goldberg and Joseph Santarromana  
“Tele-Garden” 1995-2004

Es por esta caracterización que se suele considerar a estos trabajos como una manifestación del standard de lo nuevo, centrado en la novedad de los artificios tecnológicos. Pero también “*...el arte de los nuevos medios puede entenderse como una respuesta a la revolución de las tecnologías de la información y la digitalización de diversos modelos culturales*”<sup>(3)</sup>

Un ejemplo de esto lo podemos ver en la instalación de Ken Goldberg and Joseph Santarromana, *Tele-Garden* 1995-2004 que permite a los usuarios de internet ver e interactuar con un jardín remoto, quienes pueden regar y monitorear el jardín mediante un brazo robótico. Se trata del estudio de la naturaleza del conocimiento a través de fuentes remotas. La pregunta si *¿existe realmente ese jardín o solamente es una especulación de la realidad?, ¿Las acciones del usuario realmente contribuyen al cuidado de la planta o son una ficción?*

Las posibilidades de desarrollar proyectos que incorporan medios tecnológicos es un factor común en las prácticas artísticas de Arte Medial, determinadas en cada época por la emergencia de diferentes paradigmas de producción en el ámbito de las tecnologías. De esta forma la utilización de diversos software de edición de imagen en los años noventa como Adobe Photoshop, Macromedia Freehand y Director, entre otros marcan un tipo de producción artística instalada en los bordes de la imagen, el diseño, la gráfica, la fotografía, el multimedia (como el CD-Rom interactivo) e Internet no sólo como soporte de experimentación y producción artística sino que sobre todo como plataforma de comunicación y difusión de conocimientos, saberes y experiencias en torno a la práctica y estudio del Arte Electrónico.

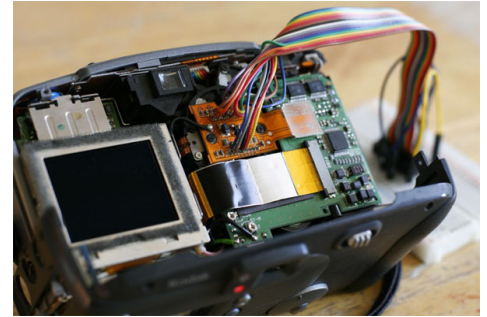
En los años dos mil, las comunidades en internet proliferan y se expanden a todos los ámbitos del quehacer humano, el perfil de los usuarios se especializa cada vez más, de la misma manera que el artista configura sus propios modelos de investigación, de exploración, de

producción y de circulación, formando parte de un proceso cultural y de un cambio paradigmático en el Arte Medial y por sobre todo en los formatos convencionales del **mainstream** en el Arte Contemporáneo.

Este cambio en el paradigma del Arte Medial está principalmente determinado por el concepto de las **Tecnologías abiertas**<sup>(4)</sup> y el **Open Source** ya sea tanto en Hardware como Software, las que en su principio más radical apuntan hacia la absoluta libertad de copia, estudio, modificación y comercialización de las obras, de sus planos, de sus diagramas y de los códigos de programación producidos para su materialización<sup>(5)</sup>. Este concepto de libertad y copia podría estar aparentemente en contra del modo en el que el Arte Contemporáneo opera, en el sentido más convencional del coleccionismo y del mercado del arte, pues las piezas podrían reproducirse fácilmente de acuerdo a sus licencias. Este punto resulta potencialmente interesante desde un punto de vista crítico que cuestiona los formatos de la institución del arte, de las galerías y de los museos, tensionando los criterios curatoriales y de ingreso de la obra de un artista al mercado.

Phillip Stearns, artista visual, músico compositor y Performer, trabaja con hardware libre y el DIY, realizando esculturas electrónicas e instalaciones artísticas. Explora los horizontes de la información, la política, el ruido, el control, la proximidad, la subversión, la corrupción, interconexión e interrelación. Trabaja con tecnología y principalmente con la electrónica personalizada, realizando conferencias, exposiciones y workshops como por ejemplo “DIY Synth Building Intensive” en el Harvestworks. La figura de este artista engloba de manera particular las modalidades de acción de la *escena DIY* en el ámbito del arte y la tecnología, ocupando espacios que van desde las exposiciones en galerías y museos, participaciones en festivales de arte electrónico, en residencias artísticas, dictando talleres, charlas, realizando presentaciones en vivo de sonido e imagen en tiempo real con sus dispositivos autofabricados.

El proyecto **Glitch Tapestries** del año 2012 es sin duda el más interesante de todos, pues incorpora una serie de niveles productivos en el proceso del proyecto. Primero, hace un trabajo de intervención de las cámaras fotográficas, modificando e interviniendo el sensor a través de **Circuit Bending**. Como resultado de esto la cámara captura imágenes alteradas con **glitches**. De todas las imágenes generadas con



Circuit Bending de una cámara digital

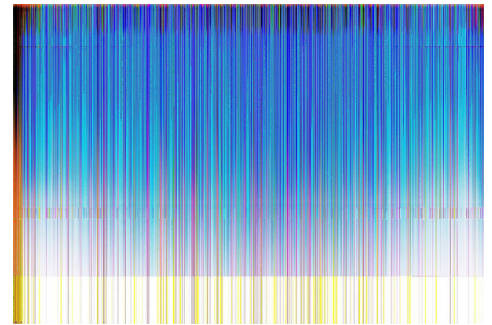


Imagen obtenida de una cámara digital intervenida

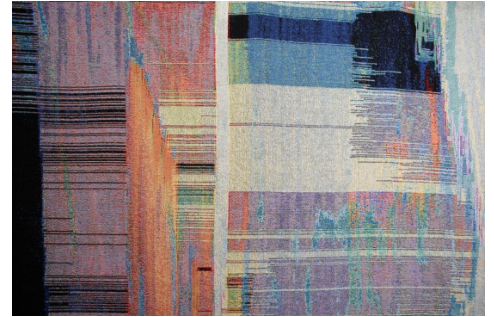
4 De este y otros términos como Open Source, Circuit Bending, DIY, Open Hardware y glitch hablaremos en el capítulo siguiente

5 Las licencias como Creative Commons y Open Source si bien nos permiten inscribir nuestro trabajo artístico en lugar crítico para el mercado del arte, no dejan de proponer un problema mayor al que debiéramos atender si es que miramos con recelo las operaciones del Mercado. Se trata de la constitución de nuevos modelos de negocios y nuevos modelos de consumo basados en las licencias abiertas y en el concepto del DIY, formatos que hoy están siendo ampliamente aceptados en la escena internacional de DIY y que claramente los artistas forman parte del público atento y ansioso por consumir nuevos insumos.

este dispositivo, selecciona varias de estas y las presenta como patrones para la producción de textiles en un laboratorio textil en NY de gran escala. Mezclando diferentes procesos productivos que van desde la cámara obtenida en el mercado, el producto tecnológico de última generación hasta la producción de textiles, tapices que se instalan en el living de una casa.

Lo interesante de estos ejemplos - que se plantean desde las ideas de tecnología, máquina, automatismo, entre otras - es la relación que se produce entre lo que consideramos antiguo y lo que creemos que es nuevo. Siendo apreciaciones radicales cuando se valora una obra de arte contemporánea. Es en este tipo de experiencias donde se comienza a generar una verdadera transformación en los roles del artista y del ingeniero, en tanto la participación colaborativa de ambas figuras renuncia a la noción de autor o de asistente convencional. De la misma manera que el trabajo de desarrollo y de investigación al interior del taller se configura como un antecedente de los actuales **Hacklabs, Makerspaces, MediaLabs o Laboratorio de Medios** que son básicamente espacios dedicados a la investigación entre Arte, Ciencia y Tecnología, donde además se realizan estudios, workshops, conferencias basadas en las herramientas actuales para la producción de conocimientos y de obras de carácter tecnológico<sup>(6)</sup>. Generalmente estos espacios están fuertemente orientados a una formación muy actualizada respecto de los nuevos recursos y plataformas tecnológicas, lenguajes de programación, diseño multimedia, visualización de información, computación Física, realidad aumentada y son parte de la rama de intereses de estudio de los llamados artistas electrónicos o mediales.

Hoy en el año 2013 podemos hablar de la apropiación por parte de los artistas de los soportes, conocimientos y herramientas tecnológicas en un amplio rango de aplicaciones creativas, donde el **hackeo** o intervención de las tecnologías es uno de los modelos más interesantes como también más consecuentemente “críticos” para establecer una reflexión entre el Arte y la Tecnología.



Phillip Stearns, "Glitch Tapestries", 2012



Phillip Stearns, "Glitch Tapestries", 2012

---

6. A nivel internacional existen unos cuantos con actividades de muy buen nivel como Medialab Prado en Madrid, MIT Media Lab de la Escuela de Arquitectura y Planificación en el Instituto de Tecnología de Massachusetts, el Hangar en Barcelona, España, así como también el Harvestworks: Digital Media Art Center. En estos contextos de reunión e intercambio como son los laboratorios de medios se generan espacios el traspaso de saberes entre artistas e investigadores y es muy común que se realicen convocatorias para presentar modelos de trabajo colaborativos donde el postulante presenta un problema y en un equipo de trabajo multidisciplinario se busca la solución a la propuesta. Como por ejemplo Interactivos? Del Medialab Prado.

## 2- Paradigma del Arte, el Hardware Libre y Cultura DIY (Hazlo tú mismo)

*Resistencia a los medios tecnológicos de producción del standard de lo nuevo.*

Actualmente somos muchos los artistas que trabajamos amparados en la comunidad *Open Source* y la *cultura libre*, utilizando y desarrollando herramientas abiertas de software y hardware para la experimentación y producción de nuestros trabajos artísticos.

En ese contexto, la práctica y estudio del Open Hardware y el *DIY* se presenta tanto como síntoma de nuevos modelos de trabajo como una alternativa discrepante de la lógica de producción, exhibición y distribución en las artes visuales contemporáneas; y a su vez autorreflexiva en la relación del arte y la tecnología.

Esta alternativa se genera específicamente en el desarrollo mismo de dispositivos de hardware donde el artista encuentra diversos caminos para establecer un discurso respecto del devenir de la transformación y del progreso tecnológico actual desde el quehacer artístico.

Dichos procedimientos se hallan en los dominios de la ciencia y las tecnologías bajo sus propios métodos y conocimientos, sin embargo la apropiación de diversos dispositivos electrónicos a través del hardware abierto y las metodologías DIY, manifiesta una consciencia poco complaciente con la lógica del mercado, reformulando constantemente el sentido y el uso de las tecnologías tanto en el arte como en la vida cotidiana, dado que se cuestiona su asimilación y plantea una resistencia a los medios tecnológicos de producción del standard de lo nuevo.

En este capítulo intentaré primero contextualizar y definir los términos de Hardware abierto y el DIY, mencionando sus antecedentes y aplicaciones en una escena artística integrada por artistas, ingenieros, investigadores, desarrolladores de software, espacios de trabajo, laboratorios de medios, redes, encuentros y festivales cuyo paradigma de acción se fundamenta en la cultura libre.

En una segunda instancia analizaré la relación entre arte y tecnología específicamente en el desarrollo de dispositivos a partir

del hardware abierto y las prácticas DIY como un espacio de experimentación donde surge una diferencia capaz de proponer esferas de reflexión y crítica sobre nuestro referente actual del arte, la ciencia y la tecnología. Estableciendo un punto de vista que pone en valor los procesos de trabajo con temporalidades disímiles y anacrónicas respecto del progreso tecnológico actual, donde el desafío tecnológico se resuelve tomando el *camino largo* y las alternativas Open Hardware y DIY entregan oportunidades para pensar y reflexionar el campo de producción y recepción de la obra de arte contemporánea.

## 2.1 - Open Hardware / Definiciones

Open Source Hardware (OSHW) es el término que refiere a los dispositivos de hardware de los cuales podemos acceder a toda la información que necesitemos para estudiarlos, modificarlos, reproducirlos, distribuirlos y venderlos. Para ello se debe utilizar materiales y componentes fácilmente disponibles, con procesos standard, infraestructura abierta, contenido sin restricciones y herramientas de diseño open-source. Esta información debe ser de dominio público y cumplir con las definiciones acordadas para las licencias en el diseño de hardware abierto (OSHW Definition v1.0).

Las definiciones del Open Source Hardware fueron establecidas en el 2010, sin embargo encontramos un documento del año 2003 que aclara las clasificaciones del hardware abierto. Titulado *Hardware libre: Clasificación y desarrollo de hardware reconfigurable en entornos GNU/LINUX* escrito por Ivan González, Juan González y Francisco Gómez-Arribas. Este documento nos aporta información bastante aclaratoria respecto de los diferentes niveles de representación de un diseño de hardware, sumando otras especificaciones que determinan su definición y diferenciación respecto del software libre.

La principal característica del hardware es que a diferencia del software posee una dimensión tangible, que existe física y materialmente, sobre la cual es posible establecer dos clasificaciones. Una corresponde a la de *hardware reconfigurable* y la otra a la de *hardware estático*, para ambas hay definiciones, que veremos en detalle, sobre qué tipo de libertades y/o restricciones traen asociadas determinado tipo de hardware. Estos autores definen el hardware reconfigurable como un circuito que es implementado mediante un lenguaje HDL (Hardware Description Language) y un sistema base reconfigurable FPGA (Field Programmable Gate Array). De manera similar al software la descripción del programa HDL es fácil de compartir ya que su diseño es un fichero de texto con un código fuente. Sin embargo, la base del sistema reconfigurable no es posible intercambiar libremente ya que su naturaleza tangible lo impide.



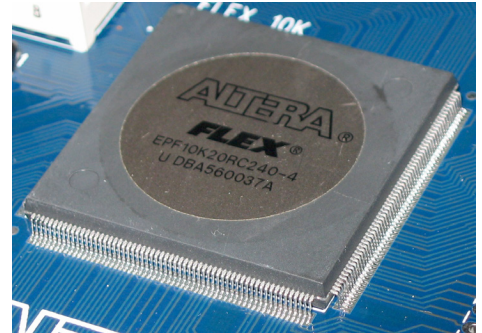
Un ejemplo de hardware libre, estático y reconfigurable, aplicado de manera extensa en investigaciones y obras de arte electrónico interactivo es el proyecto **Arduino**<sup>(1)</sup> desarrollado por Massimo Banzi y David Cuartielles. Arduino es una plataforma open-source de prototipado electrónico, creada para artistas, ingenieros, diseñadores, aficionados e interesados en el desarrollo de aplicaciones, objetos, ambientes e interfaces interactivas.

La placa Arduino posee un microcontrolador ATMEGA con entradas y salidas (análogas-digítales), mediante las cuales es posible recibir información del entorno a través de diversos sensores y a la vez modificar y controlar luces, motores y todo tipo de dispositivos electrónicos. El microcontrolador inserto en la placa Arduino se programa en un entorno de programación propio de Arduino, basado en Wiring, un lenguaje de programación. Tanto el plano de representación esquemático, como tutoriales, guías de desarrollo y todo tipo de información específica de las diferentes versiones del hardware de la placa Arduino se encuentran disponibles en el apartado de hardware del sitio oficial ([www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)) en el cual están descargables también las versiones del software de Arduino. De éste proyecto han surgido un sinnúmero de aplicaciones y desarrollos de hardware basados en la noción del hazlo tú mismo y la cultura libre, prácticas que actualmente se están fuertemente llevando a cabo en el área de la experimentación y arte electrónico.

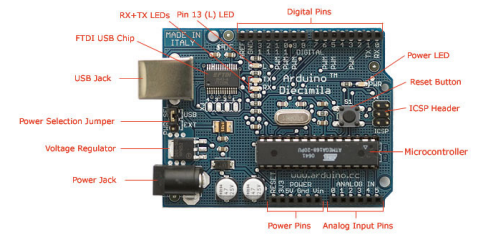
El hardware estático es el más utilizado y diversificado para el desarrollo de interfaces físicas en proyectos de arte electrónico o interactivo. Es aquel que se compone de todos los elementos materiales-electrónicos que son posibles de observar y manipular, es decir que tiene una existencia física y como tal posee un diseño que involucra procesos y costos de producción específicos. Dentro del diseño de hardware existen tres planos de representación que lo describen:

**1-Representación o plano esquemático:** es el diagrama donde están indicadas las ubicaciones y relaciones entre los componentes electrónicos de un circuito, en este plano de representación las conexiones sólo aparecen señaladas con una simbología adecuada según la nomenclatura de cada componente. Sin embargo, éste no determina las características físicas del circuito ni las soluciones formales de la distribución en su superficie.

**2-Circuito Impreso (PCB Printed Circuit Board):** es el diseño mismo del circuito donde cada componente tiene una ubicación específica de acuerdo a su tamaño, morfología y relación con los otros componentes, en este plano de representación las conexiones están cuidadosamente trazadas mediante un camino o línea que recorre la superficie uniendo

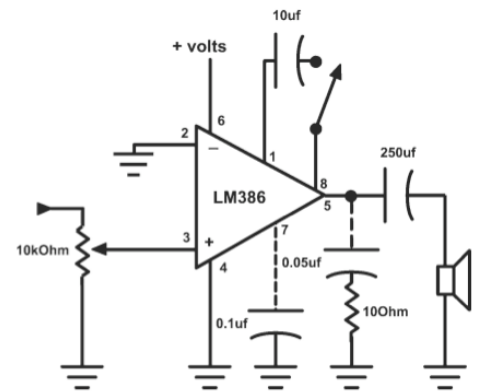


FPGA Altera



Photograph by SparkFun Electronics. Used under the Creative Commons Attribution Share-Alike 3.0 license.

Placa Arduino



Ejemplo de un diagrama esquemático



Ejemplo de un circuito impreso

1 [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)



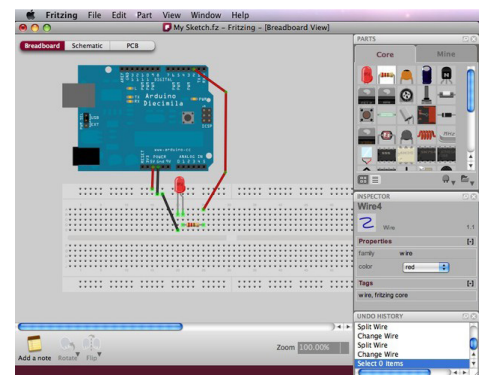
solamente los pines que llevan conexión entre sí (como por ejemplo todas las conexiones a ground o a voltaje). Describe los detalles físicos de la placa y sus dimensiones.

**3-Fichero de Fabricación (GERBER):** es la información necesaria para realizar la fabricación de los circuitos impresos industrialmente, es un fichero específico para las máquinas que producen los PCB. Este tipo de fichero lo producen generalmente los fabricantes industriales de acuerdo a la información del plano esquemático o del circuito impreso. Según las definiciones del hardware reconfigurable y del hardware estático y en vistas de sus propias restricciones de disposición y distribución libre, se podría considerar que un hardware es abierto cuando ofrece a disposición sus planos de representación de acuerdo a las 4 libertades que definen al software libre que son aplicadas también para el hardware.

Sin embargo, en la práctica la total disposición de los esquemáticos, los circuitos impresos o los ficheros de fabricación no pueden ser completamente factibles en todos los formatos utilizados para el diseño electrónico, puesto que existen softwares con los cuales se diagraman tanto los esquemáticos como los PCB que son de carácter privativo o comercial, es decir que se requiere adquirir o comprar una licencia para poder utilizarlo. De esta forma, si un circuito impreso se encuentra disponible, pero está diseñado en el formato de un determinado software privativo su visualización sólo será posible si se poseen sus licencias.

Actualmente uno de los proyectos de software libre más interesantes y versátiles para el diseño electrónico es **Fritzing**<sup>(?)</sup> una iniciativa open-source que entrega herramientas a artistas, diseñadores, investigadores y aficionados para trabajar y desarrollar proyectos que involucren la electrónica interactiva. Una de las características de éste software es que permite, además de visualizar los planos de representación de un circuito, prototipar un proyecto con todos los componentes montados sobre una protoboard (incluyendo una placa Arduino) y diseñar tanto en el plano esquemático como también el circuito impreso con todas sus características en la placa. Esta herramienta es muy útil para la experimentación, fabricación, documentación y enseñanza de la electrónica en contextos artísticos.

En el marco de las tecnologías desarrolladas para performances, aplicaciones multimedia e instalaciones interactivas se presenta como una herramienta fundamental para la producción e investigación de proyectos de arte electrónico, basándose en operaciones híbridas de **apropiación** y desfuncionalización del aparato tecnológico como el **Hardware Hacking**, el **Circuit Bending** y la práctica DIY. En todas estos



Fritzing: Visualización del prototipo de un circuito con una placa Arduino montado en una protoboard.

conocimientos la noción de acceder a materiales e información disponible de carácter libre conforman la base sobre la cual se genera una escena, comunidad o campo de producción específico conformado por agentes que estudian, investigan, desarrollan, modifican, documentan, etc. sus propios trabajos sobre la lógica de compartir y comunicar sus “descubrimientos”.

## 2.2 - DIY / Definiciones

La expresión hazlo tu mismo, es una invitación a realizar las cosas por uno mismo, ya sea la confección de un mueble de cocina o la reparación de una radio a pila. Potencia la autonomía y el empoderamiento de los saberes, de las capacidades de auto aprender obteniendo independencia y decisión sobre nuestro consumo. Sabemos que los antecedentes de la cultura DIY, provienen de manifestaciones contraculturales de los años sesenta y setenta como respuesta a las industrias culturales y al consumo masivo de las producciones en masa. Siendo el Punk un movimiento pionero en la práctica DIY, de carácter político y contestatario.

Actualmente una gran mayoría de artistas, músicos y diseñadores experimentan con metodologías DIY para el desarrollo de sus proyectos, otros alternan con procedimientos derivados de la electrónica y prácticas híbridas como el Circuit Bending y el Hardware Hacking que tienen una relación significativa con operaciones artísticas como el apropiacionismo y otras de reciclaje, todas ellas se basan en la apropiación de un objeto existente obtenido en el mercado o encontrado al azar y luego realizarle alguna modificación, intervención o desfuncionalización de sus propiedades con otros componentes electrónicos (potenciómetros, capacitores, resistencias, switches, conectores, etc), ya sean formales, tecnológicas o simplemente para ajustarlo a las necesidades estéticas de cada artista.

Principalmente la escena musical experimental e independiente moldea un escenario de producción ávido a este tipo de prácticas, pues es el Circuit Bending una de las maneras en que muchas propuestas musicales configuran sus propios sonidos y lenguajes. La técnica es tan simple como abrir un artefacto sonoro, generalmente algún juguete electrónico de bajo voltaje y literalmente “meterle mano”, encontrando zonas que reaccionan ruidísticamente al contacto físico o con otras herramientas electrónicas como un tester, un destornillador o un simple cable. De esta forma el artista encuentra en sus máquinas la diferencia y la hace propia de su proyecto.

El Circuit Bending está íntimamente vinculado con el denominado *Glitch*: un término que pertenece al léxico utilizado en el dominio de la informática, de los programadores, de los video jugadores, artistas multimedia, músicos y diseñadores. Según su origen inglés (presta-

do del alemán), el significado de ésta expresión sería deslizamiento y habría sido acuñado por los ingenieros electrónicos americanos alrededor de los años cincuenta para aludir al mal funcionamiento súbito de un aparato electrónico. Alrededor de los años noventa, el glitch comienza a ser considerado dentro del ámbito artístico, específicamente en la música experimental como un elemento estético. En este contexto, se samplean entre otras cosas, aquellos ruidos y sonidos no deseados que generan los cds en los dispositivos digitales. En este sentido, el glitch adquiere un carácter e interés artístico, surgiendo el término de “música glitch” o “Glitch Art”.

Sin embargo, existe otro tipo de vinculación entre el glitch y algunos movimientos artísticos del siglo XX como *Fluxus* y determinadas vanguardias de principios de siglo: *Dadá*, *Cubismo* y *Futurismo*. Si consideramos que el denominado “Glitch art” explota, entre otras cosas, las posibilidades estéticas de la imagen digital corrompida, haciendo del defecto y de la falla un fin en sí mismo que se puede controlar, podríamos decir que esa actitud de provocar y descolocar al espectador, utilizando los objetos y las imágenes de la manera más inusual y menos convencional es heredada de Fluxus y del Dadá. Así, por ejemplo, Wolf Vostell en sus *Décollages* utilizó imágenes electrónicas de la TV, poniendo en duda el significado cultural y social de la televisión al distorsionar las imágenes emitidas a través de la pantalla. Nam June Paik en 1963 en la muestra *Music and Electronic Tv* con sus Pianos y televisores preparados, que emitían una versión diferente del mismo programa, deformaba las imágenes en circuitos verticales y horizontales de modulación. Del mismo modo en *Magnet TV* (Imán Tv, 1965) colocó un gran imán en la caja de un monitor de televisión, generando interferencias y distorsiones en las señales electrónicas que producían patrones abstractos de luz en la pantalla. En ambos casos obtenemos operaciones que preceden tanto al Circuit Bending como al glitch.

Preguntas del tipo: *¿cómo funciona?*, *¿cómo está construido?*, *¿qué contiene en su interior?* O *¿qué pasa si cambio un componente...?* son la base para la práctica hazlo tú mismo, son inquietudes que introducen a la experimentación, a la investigación, hacia un camino de autoaprendizaje y producción personal que permiten imaginar dispositivos inexistentes como también que poder fabricarlos personalmente de acuerdo a las necesidades específicas de un individuo o colectivo.

### **2.3 - Medios de producción, colaboración, exhibición y circulación**

En este paradigma de trabajo, fundamentado en la cultura libre, encontramos diferentes formas y metodologías de trabajo como las que ya hemos mencionado (Hazlo tú mismo y hazlo con otros), con las cuales el clásico taller del artista solitario se transforma en un espacio de laboratorio o medialab donde la experimentación y exploración

con diversos soportes tecnológicos se convierte en una práctica acuciosa, metódica y obsesiva.

Por un lado, los proyectos adoptan modos de trabajo colaborativos, es decir que se resuelven en conjunto con varios especialistas donde cada uno aporta con sus conocimientos y capacidades. Artistas, ingenieros, investigadores, desarrolladores de software y hardware, músicos, diseñadores, arquitectos, etc se vuelcan hacia las soluciones de un mismo proyecto en distintos niveles de desarrollo.

Y por otro lado, las exhibiciones ya no son exclusivas del espacio de la galería y de acuerdo a la naturaleza de los proyectos el espacio de recepción se transforma en diversos formatos. Así como las exposiciones colectivas y bienales tienen cabida, los festivales, los encuentros, las residencias y en especial los llamados a colaborar -y ser parte de un equipo de trabajo en el desarrollo de un proyecto presentado también por artistas que postulan sus propuestas- son parte de una ampliada red de circulación de artistas y obras mediales.

En este sentido es importante señalar que la figura del artista individual deja de tener la importancia que tiene desde la visión de autor y su participación pasa a ser un aporte significativo como colaborador en tanto se pone a disposición de la comunidad con su experticia y experiencia artística. También parte de los proyectos son exhibidos en conferencias y formatos de talleres o workshops donde se enseña y comparte la investigación teórica y tecnológica de la obra. Esto se ha convertido una práctica fundamental para la difusión de los proyectos y el intercambios de los conocimientos.

Otra forma de exhibición y circulación de obras es a través de la publicación y distribución de los procesos y modos de trabajo, a modo de tutoriales paso a paso para explicar cómo funcionan los proyectos y cómo se pueden construir, sistematizando las investigaciones y sus soluciones.

Es significativo explicitar que la disposición a la libertad que el Open Hardware trae consigo está íntimamente emparentada con la práctica del DIY sobre todo en aquellas iniciativas de documentación y publicación, donde se enseña a construir dispositivos electrónicos como radio emisoras, pedales de efectos para guitarras, osciladores de sonido, secuenciadores de luces, sensores caseros, fabricación de circuitos impresos, electrónica básica e innumerables posibilidades de trabajar con tecnologías de tipo “casero” fusionadas con plataformas open-source de última generación. Y en este ámbito, el criterio de documentación es fundamental para el estudio posterior de la obra y su comprensión desde el punto de vista tecnológico como también para la conservación de obras de esta naturaleza. Ampliándose el concepto de conservación de una obra de arte al ser posible replicarla en otros



El uso de estas y otras plataformas, logran que las capacidades creativas de los usuarios se mantengan permanentemente en desarrollo y expansión, pero por sobre todo la capacidad de los propios investigadores, artistas, desarrolladores y aficionados de trabajar con cierta autonomía de producción respecto de las ofertas que el mercado de las tecnologías de la información y la comunicación ofrece.



Portada de la revista Mecánica Popular



# Agua y Electricidad

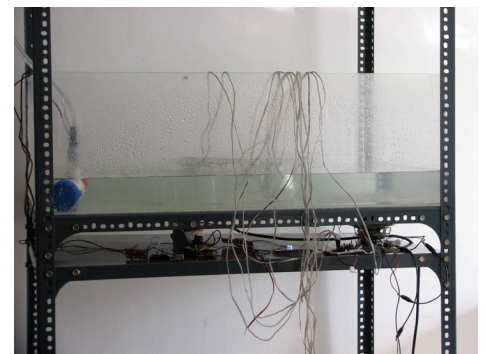
## Concepto de materialidad en los soportes electrónicos

**Water Resistance** es una instalación objetual donde se pone en relación el agua y la electricidad a través del sonido. En esta obra el agua es un componente fundamental que se configura como resistencia variable dentro de los circuitos electrónicos de la obra, lo que nos permite reflexionar sobre su materialidad física y sonora como también sobre sus propiedades químicas.

El agua y la electricidad comparten en nuestra cultura un espacio de necesidad mutua donde se atraen y repelen, generando un diálogo silencioso en el ejercicio cotidiano de sus usos; y ante la presencia de hombre aparenta ser una relación antagónica e imposible, temeraria y peligrosa. Al mismo tiempo éstos son conceptos sobre los cuales se construye la noción de sustentabilidad de la vida pero también la sensación de amenaza frente a su descontrol y descuido.

Desde el punto de vista del progreso el agua y la electricidad se presentan en la base del desarrollo de la ciencia y la tecnología, siendo un medio y un fin en si mismo el control y el cuidado del agua tanto para la producción de energías como también para la conservación de la vida humana. En este sentido, el control que históricamente ha ejercido el hombre sobre la naturaleza a través de la construcción de diversos artificios basados en los estudios e investigaciones sobre el agua, permite pensar un vínculo estrecho establecido por el arte, sus técnicas y la tecnología con los procesos evolutivos del progreso tecno-científico, produciéndose una asociación y analogía en el desarrollo, especialización y transformación tanto de la ciencia como del arte.

En Water Resistance la articulación del el agua y la electricidad en un mismo dispositivo implica dar forma y carácter poético a sus atributos químicos como sustancia **resistiva - conductiva**, sus efectos simbólicos y físicos sobre el ser humano; si el agua es signo de limpieza, claridad, pureza y purificación, fuente de renovación y vida; es también significante de bienestar con el que el cuerpo humano está proporcionalmente en absoluta dependencia. En este sentido, el agua como signo de lo natural es abordado desde su dependencia vital pero también es un objeto de lectura del control que se ejerce en ella para producir y administrar otros recursos, basados en diversos mecanismos, dispositivos generadores de sonido, electricidad y movimiento.



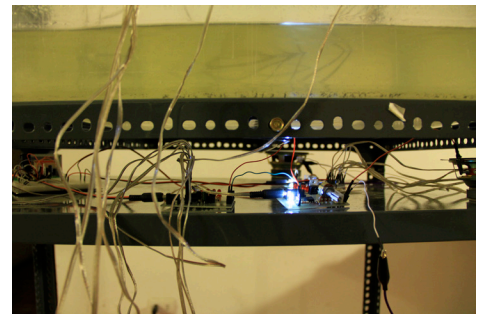
Detalle de construcción de las piezas de Water Resistance

En este sentido el dispositivo electrónico de Water Resistance da cuenta de dicha relación y tensión, a partir del sonido que se hace presente en diferentes rangos de frecuencias tonales y atonales. De una manera completamente efímera y cambiante, aleatoria (random) se expone el agua en su dimensión cíclica, inmaterial y transparente, donde la caída, la corriente y el flujo determinan el patrón rítmico y el espectro sonoro de la obra. Estas sonoridades van cambiando de a cuerdo la ionización paulatina del agua y con el tiempo que tardan en oxidarse los cables dejan de escucharse los sonidos de síntesis por los efectos propios del desgaste y transformación de los materiales.

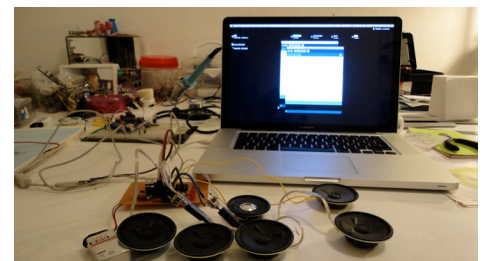
Así la propuesta de la obra se instala en medio de la relación entre lo natural y lo sintético, activando las diferentes posibilidades de significar el agua como materialidad física sonora y como sustancia con propiedades químicas que repercuten al hombre en su interacción con ella. Finalmente, la exposición del agua en contacto con la electricidad en un aparente riesgo, juega un papel fundamental para reflexionar la relación entre naturaleza y artefacto como también la triada arte, técnica y tecnología.

Por esos motivos, la visualidad de la obra se asocia a un *estética de laboratorio* como significante de un ambiente donde el control sobre la materia se ejecuta mediante instrumentos de medición, muestras, experimentos, prototipos, conexiones expuestas, vitrinas, cajas transparentes que dejan ver su contenido, fluidos en movimiento y sonidos que indican sucesos, eventos producto de una relación y de un funcionamiento automatizado. La sensación material es fría y ambigua, misteriosa.

El marco tecnológico de este proyecto está dado por la electrónica y los principios de la hidráulica como significantes de sistemas de producción anterior al contexto tecnológico actual el que irrumpe como parte de las prácticas técnicas de hoy en el campo de las artes mediales. Es así como en la obra Water Resistance la aplicación de procedimientos derivados de la hidráulica en el traslado de un fluido de un lugar a otro en constante movimiento y mezclados con dispositivos de electrónica básica permiten pensar la relación del arte y la tecnología en un sentido amplio, más allá de los límites paradigmáticos que impone constantemente el surgimiento de nuevas plataformas, dispositivos y herramientas de la imagen, de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's). Focalizar la producción artística en función de esto -como lo ha relatado la historia del "Arte y los Nuevos Medios" que nosotros conocemos - implicaría asumir rápidamente los permanentes cambios y el sin número de actualizaciones en software y hardware y a su vez una exclusión progresiva de las prácticas que hace un par de décadas, hoy denominadas técnicas, significaban la puesta en marcha de un conocimiento, un saber y una acción específica propios de una cultura o sociedad, cuya noción de temporalidad se desarrollaba acorde a los procesos y ciclos de la naturaleza.

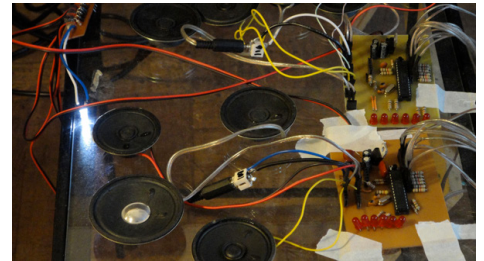


Registro del proceso y transformación del agua



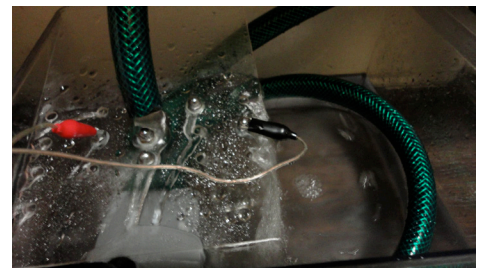
Registro del proceso de programación de los sonidos

El re-descubrimiento<sup>(1)</sup> de la electrónica básica en la fabricación de dispositivos electrónicos (circuitos de sonido) hechos a mano es en este trabajo un factor fundamental para el ejercicio de pensar una noción o idea posible sobre la materialidad de los soportes tecnológicos analógicos y digitales. Para ello, es preciso aclarar que la cantidad de circuitos, cables, componentes, litros de agua, recipientes contenedores, enchufes, dispositivos en general son comprendidos como la dimensión material que da forma a la obra y la noción de materialidad, que en este proyecto se busca desarrollar, se formula a través de procedimientos técnicos y recursos conceptuales que describen un lenguaje con los soportes electrónicos analógicos y digitales, usados en el campo de las Artes Mediales.



Registro de pruebas

Esta noción de materialidad refiere a la *calidad material* de los dispositivos confeccionados, es decir, a la manera en que se relacionan e interactúan entre sí y cómo se conduce la energía que éstos producen. El agua como componente material y estructural para el funcionamiento de la obra es el elemento que modula y conduce una señal a través de los circuitos puestos en contacto, mediante unas terminaciones de metal sobre la superficie de circulación del agua, contenida en una estructura de fierro y bateas de acrílico transparente, generando un flujo rítmico a través de las conexiones de entrada (inputs) y de salida (outputs) de los dispositivos fabricados.



Registro de pruebas

En un nivel técnico, esto alude a la manera en que se realiza el control manual de la mayoría de los dispositivos electrónicos de interfaz humana (teclado, mouse, micrófono, cámara web), de sonido e imagen (con un botón, pulsador, switch o potenciómetro que al girarlo varía el efecto del sonido o de la imagen). Específicamente remite al reemplazo del componente principal que da el valor al sonido en cada uno de los circuitos. El lugar que ocupa el agua es el del componente electrónico llamado **Resistencia Variable**. Técnicamente una resistencia limita el paso de la corriente en un circuito y a la vez protege componentes que requieren menos voltaje. El agua como elemento natural posee la propiedad de resistir la energía eléctrica, pero cuando esta se encuentra contenida su composición química contiene más partículas de iones lo que la hace un material de baja conductividad. En electrónica la resistividad / continuidad que este elemento puede producir se valoriza en Ohmios al igual que las resistencias.



Registro de pruebas y primeros prototipos

Por lo tanto, el control manual de los dispositivos electrónicos osciladores, distorsiones (usados comúnmente por artistas y ruidistas de la escena musical experimental) es sustituido por el flujo, ritmo, y velocidad de la corriente de agua en el circuito hidráulico. Y volviendo a

<sup>1</sup> Re-descubrimiento desde un quehacer artístico, ya que su se sigue aplicando de forma cada vez más sofisticada en la industria, la robótica, la ingeniería y la ciencia, entre otras áreas.

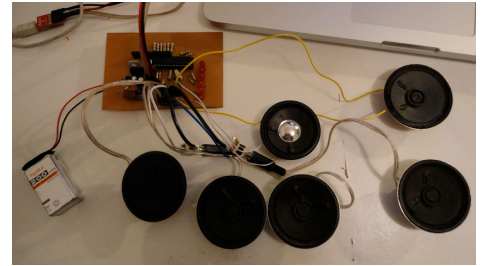
su función dentro del sistema electrónico actúa como un medio propagador de la energía, *transduciendo* y generando señales de entrada en cada circuito, que variarán en sonido e intensidad.

Dadas estas descripciones se comienza a formular la noción de materialidad en éste proyecto, entendiéndola como puro proceso de transducción y materialización de una señal de un medio a otro, un proceso preformativo en constante transformación y sincronización materico-sonora.

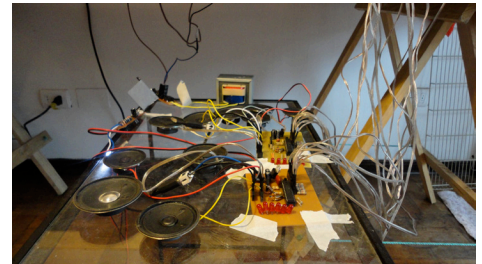
Un aspecto importante en el proyecto es el concepto de *artesanía o handcraft*, considerando de este término de palabras latinas “artis manus” el arte hecho con las manos, un antecedente importante desde el punto de vista de la manufactura de circuitos, donde el cuerpo entra en relación directa con lo tecnológico. En este sentido, la fabricación de los circuitos electrónicos manualmente, significa la aplicación sistemática de una técnica, repetir un saber que ya se domina, una técnica extraída de un conocimiento científico (superado), pero que al someterlo a la repetición manual se convierte en un ejercicio artesanal. De esta forma el artista hereda un saber y lo aplica como una herramienta creativa, operando en los dominios y vestigios de la Ciencia y la Técnica.

En el caso de Water Resistance, este procedimiento permite experimentar de manera directa con los estímulos sonoros que se van generando con la caída del agua. Así, la experiencia de la manufactura vincula el cuerpo con la materialidad misma de los dispositivos analógicos y digitales, superponiendo significativamente las materialidades de los procesos tecnológicos y a la vez, al estar confeccionados artesanalmente, se exponen como significantes de una baja tecnología (low tech), implicando un vínculo explícito con la precariedad técnica, el vestigio tecnológico y material.

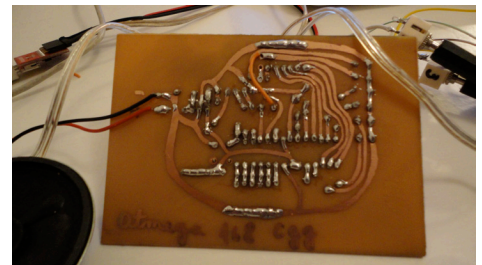
Este vínculo con la precariedad propone desde el arte una posición de austeridad -y- crítica, puesto que permite reflexionar sobre cómo el devenir del progreso tecnológico - tanto en los procesos de miniaturización, ocultación, y transparentación como en los métodos de producción, renovación y comercialización de los objetos y servicios tecnológicos de hoy - es integrado en la vida cotidiana y a la vez en las propuestas artísticas sobre arte y tecnología. Desde una perspectiva crítica, el ejercicio técnico de la producción artesanal de circuitos o de la autofabricación de los dispositivos, genera un posicionamiento político, desde dónde se realiza el proceso reflexivo del trabajo artístico y la articulación de un lenguaje a partir de las propiedades físicas de los dispositivos, operando con su propia materialidad como significantes culturales y visuales.



Registro de pruebas y primeros prototipos



Registro de pruebas y primeros prototipos



Registro de pruebas y primeros prototipos



En la obra, el orden de los procesos implicados en la transducción de las señales, apunta directamente hacia la naturaleza primaria del sonido electrónico, generado desde una fuente completamente analógica: el movimiento del agua transformado en señales electrónicas sonorizadas. En este sentido, el movimiento del agua transducido en señales electrónicas sonoras, define una línea de investigación sobre la cual se buscan antecedentes<sup>(2)</sup> con los cuales dialogar y encontrar puntos de reflexión en torno a un concepto o noción de materialidad de los soportes electrónicos en obras del Arte Medial cuyo lenguaje se base en un funcionamiento, en un dispositivo que implique una acción, un mecanismo que active un proceso o un elemento detonante de un evento, un conocimiento tecnológico y científico puesto en práctica y aplicado a un propósito artístico.

De esta forma el primer criterio está definido por la la relación entre el *agua* y el *movimiento*.

El agua ha sido siempre un signo de continuidad, fluidez y movilidad. Desde la antigüedad, a ha sido estudiada para aprovecharla como recurso en el desarrollo de labores fundamentales para la vida humana como la agronomía, la astronomía, la navegación, la física y la mecánica, entre otras.

El los tiempos pre-modernos, cuando no existía la electricidad, el movimiento del agua permitió una serie de estudios y avances en el desarrollo de la técnica. Y una de sus primeras utilidades fue en la medición del tiempo, con la invención de los **relojes de agua o clepsidras** (inventadas por los egipcios). Su funcionamiento está fundado en la dinámica de los fluidos, los que por gravedad buscan siempre el camino más corto. Existe una gran cantidad de modelos en los cuales se ha ido sofisticando su funcionamiento, pero los primeros fueron construidos en base a una vasija de cerámica con un orificio en la parte inferior por el cual cae el agua. Las variantes para determinar el tiempo transcurrido a partir de la caída del agua son: diámetro y nivel del agujero (respecto de la altura del recipiente), diámetro y altura del recipiente (capacidad de almacenaje). De acuerdo a estos factores se



Clepsidra

2 Los antecedentes que se expondrán a continuación han sido buscados y seleccionados de acuerdo a distintos criterios de análisis, formales, conceptuales, estéticos y tecnológicos, optando por un camino reflexivo que privilegia la simultaneidad de procedimientos y soluciones materiales, mezclas de disciplinas y técnicas, con el objetivo de establecer cruces que arriesguen principalmente los espacios –de comprensión-consolidados y aparentemente divididos entre las Artes Visuales contemporáneas, la Ciencia y la Tecnología, intencionando a priori algunas interconexiones brindadas por el proyecto Water Resistance en la experiencia de investigación y experimentación en las tres áreas. Este camino puede tomar diversos enfoques por lo que unas veces será más descriptivo en las técnicas y tecnologías, mientras que otras podrá ser más analítico e interpretativo puesto que se trata de encontrar instancias donde se hayan abordados los problemas o asuntos de interés referidos al agua y a la electricidad. Con estos antecedentes se intentará dar cuenta de un tipo de metodología en la investigación artística que toma la forma en determinadas ocasiones de un proyecto científico tecnológico con todas sus extensiones de archivo y documentación, como también de una búsqueda libre por los principales ejes reflexivos del proyecto.

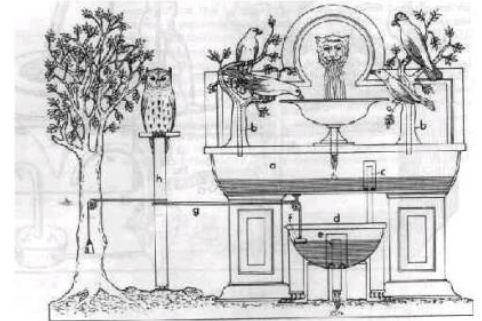
determinaba un tiempo por la cantidad de agua caída. Para ir midiendo el tiempo transcurrido, el recipiente en su interior tenía líneas marcadas indicando los niveles de agua contenida, asignando distintos periodos de tiempo, diurnos o vespertinos.

En esta misma línea del estudio del agua en movimiento tenemos la conocida **Fuente de Herón**, de Herón de Alejandría. Este instrumento es un referente fundamental para el posterior desarrollo de las fuentes de agua y para concebir la continuidad del agua en movimiento de un lugar a otro y viceversa, siendo también una referencia imprescindible para los estudios de construcción de instrumentos mecánicos y autómatas, cuyo funcionamiento era activado básicamente por el flujo del agua.

El diseño de la fuente clásica consta de tres vasijas: una superior, abierta, a y dos de forma esférica, b y c, herméticamente cerradas. Estas vasijas están unidas entre sí por tres tubos dispuestos como se indica en la figura. Cuando en a hay un poco de agua, la esfera b está llena de líquido y la c de aire, la fuente empieza a funcionar. El agua pasa por el tubo de a a c, hace que el aire pase de esta esfera a la b y el agua de b, presionada por el aire que entra, sube por el tubo y forma la fuente sobre la vasija a. Cuando la esfera b se queda vacía, el surtidor deja de echar agua<sup>(3)</sup>.

Los aportes de Herón de Alejandría<sup>(4)</sup> fueron primordiales para el desarrollo de la ciencia, especialmente en la mecánica, la física, la neumática y la hidráulica, contribuyendo entre otras cosas al estudio de los autómatas y los antecedentes de los actuales robots. Es importante señalar que los autómatas en sus inicios (antiguo Egipto) tenían una finalidad religiosa, al dotar de poderosos efectos a las representaciones de los dioses, como una estatua de Osiris que encendía fuego de sus ojos, o la estatua Memnon de Etiopía que emitía un gemido con la luz del sol, provocando una fuerte sensación de miedo y respeto en las personas que las adoraban y contemplaban. También en la Grecia clásica existían estatuas con movimiento a través de la energía hidráulica.

Siguiendo en esta selección de antecedentes el segundo de los criterios está definido por la aparición del sonido. El punto en común que nos permite establecer una relación entre el agua y el sonido es extraído a partir de una serie de objetos e instrumentos sonoros, donde podemos observar que la eventualidad del sonido es detonada por el movimiento e interacción del agua dentro la estructura y del funcionamiento de los mismos objetos.



Fuente de Herón de Alejandría

3 Yakov Perelman, "Física Recreativa"

4 Herón fue quien escribió el primer libro sobre los autómatas, donde describe los mecanismos de autómatas realizados para el entretenimiento que imitaban el movimiento de aves que vuelan y beben o muñecos que jugaban ajedrez y ejecutaban acciones. En este libro sistematizó los estudios de autómatas de Filón y Arquímedes.



Así, podemos encontrar ya en el periodo pre-hispánico un instrumento conocido popularmente como **Vaso Silbador o Llórona**. Estos instrumentos con decoraciones figurativas y antropomórficas se llenan con agua y al soplar hacia dentro, el movimiento del agua genera en su cavidad interna una diferencia de presión que produce un sonido como un silbido.

El segundo instrumento enmarcado en esta relación es el **Hydraulis u órgano hidráulico**, atribuido a Ctesibio (II) de Alejandría, entre los años 246 y 221 a.C.

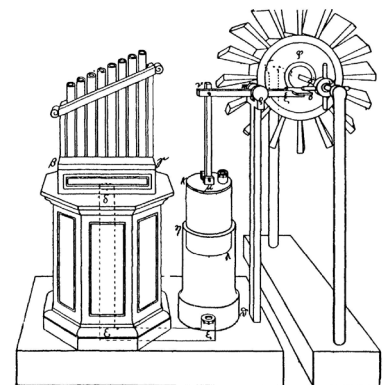
El Hydraulis es un instrumento musical de viento desarrollado en Egipto por Ctesibio (Alejandría) y estudiado posteriormente por Filón de Bizancio y Herón de Alejandría. También los ingenieros Árabes y Bizantinos desarrollaron un órgano automático de agua. En el siglo XIII el Hydraulis llegó a Italia y al resto de Europa donde se difundió y utilizó en los jardines del Renacimiento. Su sonido imitaba el canto de los pájaros, cumpliendo no sólo una función decorativa y ornamental sino que también para el disfrute de la música que producía, así como para el goce y entretenimiento con los autómatas incorporados a los instrumentos de la época (figuritas de baile, aves moviendo las alas, etc). En este sentido es importante señalar que la generación de sonido a partir del movimiento del agua ha sido un hecho transformado en un problema de estudio tanto para el desarrollo de trabajo artístico como tecnocientífico, materializado principalmente en el diseño de instrumentos musicales de viento.

El Hydraulis funciona mediante la propiedad del agua de mantener un determinado nivel a través de vasos comunicantes. Posee un mecanismo que produce una corriente continua de aire en el interior de su base, generando una presión que distribuye el aire hacia una caja eólica y luego a unos tubos sonoros. Estos tubos poseían unos orificios móviles que se abrían o cerraban accionados por una palanca y el conjunto de éstas se conformaban como las teclas de un teclado. El nivel del agua estaba determinado a su vez por la cantidad de tubos accionados, es decir abiertos o cerrados al ingreso del aire por arriba y movilizado por abajo desde su base.

Estos ejemplos nos permiten asociar diversas preocupaciones en torno a la vinculación del Arte y la Ciencia y las tecnologías, de este modo vemos cómo son aplicados los conocimientos de las ciencias como la mecánica, la física y la ingeniería al desarrollo de instrumentos destinados a prácticas de orden simbólico contemplativas, musicales y decorativas, donde el sonido se manifiesta como una consecuencia del desplazamiento de partículas de aire en una velocidad que alcanza una frecuencia audible, funcionando como la materialización de dos elementos en relación: el agua y el aire fundamentales para la vida del hombre.



Cultura Chimú, Perú / Zapotecas, México



Hydraulis

Estas aplicaciones dan cuenta de una larga cadena de investigaciones con propósitos de carácter científico y tecnológico que se extenderán progresivamente y darán paso al desarrollo de la industria y de la tecnociencia, sin embargo en estas investigaciones encontramos preocupaciones que hoy toman una principal importancia desde las prácticas de Arte y Tecnología contemporáneas, cuyas bases conceptuales se encuentran en la hidráulica y la mecánica utilizada en las Clepsidras, los autómatas de agua, la Fuente de Herón o el perpetuum mobile.

Un tercer antecedente a los instrumentos de agua y sonido lo encontramos también en la actualidad, un proyecto desarrollado por Steve Mann denominado **Hydraulphones**, en Toronto-Canadá en el Centro de Ciencias de Ontario. Es un instrumento musical experimental que utiliza la presión del líquido hidráulico, como el agua para generar sonido. Este instrumento se ejecuta bloqueando con los dedos el agua que sale por unos agujeros, cada uno de éstos produce el sonido de una nota afinada.

Lo interesante es la reflexión que surge desde el campo del sonido o de la música en el ejercicio específico de diseñar instrumentos musicales basados en los 4 elementos de la naturaleza: materiales sólidos (madera, fierro), aire, agua, fuego y la importancia de éstos en el modo de ejecutarse, es decir en el diseño de interacción con el usuario (del músico con su instrumento). En este sentido, en el Hydraulphones el contacto directo con el agua permite pensar el fluido como la materialidad de interacción del instrumento, es decir como interfaz de comunicación, otorgando un nivel de comunicación más (directo) entre el músico y el sonido.

Otro factor importante en esta relación es la escala del instrumento y su ejecutante, en términos de dimensiones espaciales y temporales, donde el funcionamiento puede estar determinado a factores ambientales o a fenómenos naturales como las olas del mar. Como el **Organo de Mar**, Zadar (Croacia), Dispositivo diseñado por los Dalmatian Stone Carvers y el arquitecto Nikola Basic en 2005. A gran escala podría considerarse un instrumento musical de sonido armónico, su funcionamiento lo activa el empuje de las olas y una serie de tubos situados por debajo de un gran conjunto de escalones. Podríamos considerarlo un autómata de agua de grandes dimensiones, donde el sonido esta en directa relación al movimiento de las olas del mar, al ritmo constante o convulsionado de la masa de agua. El sonido resultante es aleatorio e interminable porque el ejecutante es la propia naturaleza.

Desde una solución tecnológicamente diferente, el proyecto **RainDance Source** de Paul Demarinnis, Sabine Starmayr, presentado en Ars Electronica el año 1998, trabaja la relación del agua y el sonido a



Hydraulphones



Organo de Mar / Zadar

través de un dispositivo que transduce las gotas de la lluvia en señales de audio. El visitante toma un paraguas y sale a caminar bajo la lluvia, escuchando el sonido del vals Danubio Azul, de acuerdo a la caída del agua sobre el paraguas que funciona como parlante.

## Agua y Electricidad

El eje conceptual de Water Resistance esta dado por la relación entre el agua y la electricidad, por ese vínculo que determina una necesidad reciproca entre ambos componentes. Por un lado, el agua por sus propiedades físicas como fuente generadora de electricidad y por otro, la incompatibilidad del agua con la electricidad en la amenaza permanente del cortocircuito.

En este sentido, podemos encontrar en los referentes del Land Art y del arte conceptual el trabajo del escultor californiano Walter de María (1935) con su obra **Campo de relámpagos** (1977) instalada en el desierto de Quemado en Nuevo México.

Tomando como referencia para el análisis de esta obra buscamos en el origen del fenómeno natural de las tormentas eléctricas, las que se conforman principalmente por la carga de electricidad estática de las partículas de aire de una nube de tormenta, donde el aire en movimiento provoca que las gotas y partículas de hielo se rocen y se carguen de electricidad. Así las partículas de carga negativa suben y las de carga positiva bajan, cayendo al suelo como enormes destellos de luz. Esa es la explicación que hay detrás de la obra Campo de Relámpagos, que consiste en la plantación de 400 postes de acero inoxidable, de seis metros de altura en el suelo. Estos funcionan como pararrayos, instrumento inventado por Benjamín Franklin en 1753, una varilla de metal ubicada en las zonas de gran altura que desciende hasta el suelo y se entierra en la tierra. Su función es atraer los rayos en las tormentas eléctricas para desviar el efecto a tierra que puede dañar las construcciones y artefactos electrónicos de un hogar o edificio. Así, los postes de la obra atraen a los rayos generando un campo magnético de grandes dimensiones, modificando visual y auditivamente el paisaje desértico. Trabajando con los componentes de la naturaleza en función de fenómenos y transformaciones naturales, el artista interviene el paisaje en un espectáculo sublime, la inmensidad de la naturaleza en transformación frente al hombre.

Este eje de búsqueda ha sido en la investigación del proyecto Water Resistance un punto de vista que articula tanto los conceptos de interacción y sonido como de materialidad y tecnología. De hecho las materialidades vistas a través de estos antecedentes han sido planteadas como los medios de interacción con los objetos o como el medio que hace funcionar al objeto. Y desde el análisis del desarrollo tec-



Paul Demarinnis, Sabine Starmayr "RainDance Source 1998"



Walter de María "Campo de relámpagos" 1977

nológico el agua como una sustancia material e hilo conductor de los avances y progresos de la tecnociencia, es decir, un objeto de estudio, de control y de poder a lo largo de la historia de evolución humana.

En el desarrollo de dispositivos tecnológicos de sonido DIY, un instrumento muy versátil para la aplicación de proyectos artísticos y de sonido es el **Drawdio** de Jay Silver, producido en el MIT de Massachusetts. El Drawdio es un circuito oscilador de sonido fabricado manualmente que funciona con diferentes materiales conductivos, como metales, carbono y grafito. Pero también con materialidades de origen orgánico como vegetales, el cuerpo humano y naturales como el agua, los que ocupan el lugar de un componente electrónico, haciendo puente y cerrando el circuito. De esta forma se produce el sonido que varía de frecuencias graves y agudas dependiendo del material con el cual se este haciendo contacto.



Jay Silver "Drawdio"

En este sentido podemos clasificar todos estos antecedentes en dos tipos de dispositivos:

- 1 - Dispositivos de control automático y
- 2 - Dispositivos de control humano

Los primeros se activan mediante un elemento externo, orgánico o ambiental, automático e independiente de la acción humana, mientras que los segundos necesitan la ejecución del hombre para comenzar su funcionamiento. Sin embargo, hay algo en común que nos permite reflexionar sobre la naturaleza de estas máquinas y es que en ambos casos el funcionamiento está determinado a un componente o materialidad "natural", que dispuesta en mayor o menor aleatoriedad exige distintos grados de interacciones y contemplaciones.

En este punto de la búsqueda de antecedentes nos encontramos con la última relación entre conceptos y con un tema de investigación en las artes mediales que se encuentra abierto al cruce con áreas de la ciencia y la tecnología como la biotecnología y la robótica, entre otras. Me refiero a la relación entre materialidades de origen orgánico con dispositivos tecnológicos inteligentes, electrónica y robótica dispuestas para obtener información y retroalimentarse de fuentes materiales vivas, con células biológicas en actividad y poder obtener lecturas a partir de ellas que puedan servir para el desarrollo de otros dispositivos, máquinas o fuentes de electricidad.

En esta línea encontramos en los años setenta, la serie de **Analogías** (I, II, III y IV) del artista argentino Víctor Grippo, trabajos en los que utiliza la papa como materia prima para producir corriente eléctrica.

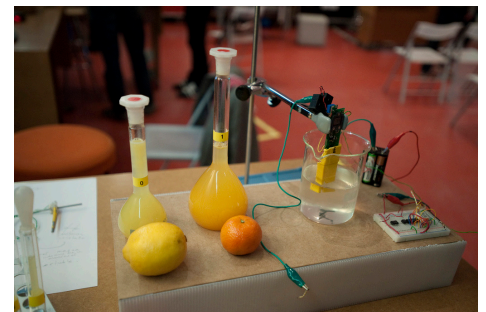


En los estudios de electrónica básica y física existen diversos ejercicios que explican cómo producir una batería orgánica en base a vegetales como limones, tomates y papas. Si los vegetales se conectan entre sí con un cable cuyas terminaciones están intercaladas de cobre y zinc respectivamente, los electrones comienzan a fluir a través de la materia orgánica, generando una diferencia potencial o voltaje. A mayor cantidad de papas más voltaje es posible obtener. Este principio es el que está detrás de la obra de Grippo, la que en diversas configuraciones desarrolla una propuesta con la papa como fuente energética originaria del continente sudamericano que después de su descubrimiento es exportada al continente europeo. La analogía en este ejercicio está dada por la obtención de energía extraída de la papa (cuantificable y verificable con el multímetro) la que simboliza el continente sudamericano y sus recursos naturales extraídos y explotados por el primer mundo. De esta forma, el artista argentino conecta a las papas diversos dispositivos electrónicos para hacerlos funcionar con la batería orgánica hasta que esta se acabe. En este sentido, la transformación de la materia orgánica introduce el factor del tiempo y de la descomposición de la obra, así como también del agotamiento de la energía y de los recursos.



Victor Grippo "Analogías"

En esta misma línea de investigación se encuentra el proyecto **Fruit Computer Laboratory**, de Alejandro Tamayo, artista colombiano, quien presentó esta propuesta a Interactivos? Ciencia de garaje en el año 2009 en MediaLab Prado de Madrid. En este proyecto Tamayo se plantea literalmente la idea de construir un computador de frutas, con el objetivo de experimentar *"nuevas ideas y reflexiones acerca de la naturaleza del computador, inspirando nuevos e inesperados imaginarios"*<sup>(5)</sup>. Estableciendo una relación material con lo orgánico a partir del dispositivo auto-reflexivo y de su funcionamiento, en este caso: los actuales computadores que reaccionan a valores binarios según pequeñas variaciones de voltaje. El artista formula la posibilidad de encontrar información binaria en otras fuentes, como por ejemplo: las frutas, específicamente limones y mandarinas. Los limones entregan un rango de PH que va de 2.5-2.0 y las mandarinas de 3.0-3.8, asignando un "cero" y un "uno" lógico respectivamente. Al ir agregando gotas de jugo es posible programar una memoria de 1 bit.



Alejandro Tamayo "Fruit Computer Laboratory"

Con este proyecto se pretende construir una memoria orgánica que almacene palabras y frases cortas. Lo interesante es que las variaciones del PH, producen los cambios de voltaje y la oxidación de la materia orgánica produce una degradación formal en las palabras. *"La obra plantea una dirección tecnológica en la cual los dispositivos artificiales que crea el ser humano buscan alejarse de los ideales maquínicos de absoluto control y certitud para plantear un acercamiento hacia lo biológico, incluidas*

5 Wikipedia del proyecto de Alejandro Tamayo, Wikipedia del proyecto de Alejandro Tamayo. [http://wiki.medialab-prado.es/index.php/Fruit\\_Computer\\_Laboratory](http://wiki.medialab-prado.es/index.php/Fruit_Computer_Laboratory)

*sus aparentes limitaciones, incertidumbres y designios”*<sup>(6)</sup> Es decir, que los resultados del funcionamiento de la obra o incluso de las expectativas por el dispositivo tecnológico quedan completamente abiertas a los procesos biológicos que la materia orgánica pueda provocar en ellos, ya sea un desorden o error en el sistema como la manifestación de un Glitch o su propia autodestrucción(?).

Podríamos continuar comentando referentes que introducen los modos de pensar la noción de materialidad en las obras de Arte Medial, pues existe una larga lista de artistas y obras que actualmente están abordando las relaciones entre los medios naturales y los tecnológicos. Sin embargo con los antecedente que hemos mostrado ya podemos articular la siguiente reflexión:

La pregunta por la naturaleza, por el control e intervención de “lo natural” es un elemento de reflexión en un porcentaje alto de obras de arte medial, donde se exponen y tensionan la definiciones de la artificialidad de lo natural hoy y de nuestra relación con ello. Esta relación ya viene moldeada y determinada por los procesos de tecnologización e investigación en todos los ámbitos de la vida del hombre, donde no percibimos cuál es nuestra relación primaria con el entorno, nos vinculamos primero a los dispositivos que nos permiten visualizar y monitorear un determinado proceso biológico mientras no llegamos en primera instancia a su dimensión material, biológica “natural”.

Por un lado, si hay una posibilidad de recurrir a nuevos conocimientos para usar la tecnología con el objetivo de obtener una mejor relación con el mundo y el propio cuerpo, ésta no es sino posible mediante el conocimiento científico, a través de sus métodos de investigación y aciertos, lo cual determina hoy un control estandarizado y tipologizado sobre cualquier intento del hombre por re-establecer un vínculo con lo natural y sus necesidades por desarrollar una experiencia matérica sensorial con ello. En este caso la pregunta por una definición de materialidad en los soportes electrónicos tecnológicos empieza a generar ruido.

Ya en los años ochenta el proceso de desmaterialización tecnológica en la obra de arte fue puesto en cuestión por las propuestas artísticas que se desarrollaron en los espacios de ilusión, virtualidad e inmersión, en las cuales las nociones de espacialidad, de temporalidad, de realidad y de materialidad se transforman. Lyotard en la exposición del Centre Pompidou de 1985 habla acerca de los inmateriales, *Les Immatériaux*, en esta ocasión lo que el autor pretende es exponer el cambio producido en la relación del hombre con la materia, el cual se

---

6 Wikipedia del proyecto de Alejandro Tamayo. [http://wiki.medialab-prado.es/index.php/Fruit\\_Computer\\_Laboratory](http://wiki.medialab-prado.es/index.php/Fruit_Computer_Laboratory)

7 De la misma manera en la que “Homage to New York” de Jean Tinguely se autodestruye a sí misma, superando la expectativa y ansiedad otorgada sobre la máquina.



debe principalmente a la aparición de los “nuevos materiales” en el ámbito de las tecnologías<sup>(8)</sup>

Esto significa que la noción de materia sufre una alteración cuando se incorpora un artefacto inmaterial como herramienta de trabajo e interacción para el hombre. Si en la tradición moderna la materia y la naturaleza son dominadas por el hombre en función de sus objetivos, hoy los “nuevos materiales” no se pueden concebir como una materia moldeable, tal como lo es la arcilla por ejemplo, para un proyecto, pues si la materia en la tradición moderna es dominada por el humano, ahora estos nuevos materiales no pertenecen del todo al dominio del hombre, en tanto que muchos de los procesos e intervenciones ejercidas sobre la materia son realizadas directamente por la tecnología. En este caso, la percepción sobre la condición física del ser humano se ve afectada, al producirse una incertidumbre en la relación compartida con la materia y las tecnologías. De esta forma, la idea de material se torna cada vez más ambigua, mientras que la idea de interacción se reafirma mucho más, haciendo desaparecer el material como una unidad independiente<sup>(9)</sup>

La relación humano-máquina se vuelve problemática en tanto los dispositivos técnicos se caracterizan y su funcionalidad se vuelve humana. En este sentido, la incompatibilidad o diferencia en la relación del hombre y la máquina, desarrollada por Lyotard, plantea que a diferencia de un software ***“el pensamiento humano no piensa de manera binaria. No trabaja unidades de información (bits) sino sobre configuraciones intuitivas e hipotéticas. Acepta datos imprecisos, ambiguos, que no parecen seleccionados según un código o una capacidad de lectura preestablecida”***<sup>(10)</sup>. Diferencia fundamental para concebir artísticamente la aparición de la falla, el acomodo a lo imperfecto y a lo inacabado.

En este sentido, para que se establezca un vínculo entre ambos, que permita un intercambio efectivo el hombre ha ido desarrollando, con mayor o menor resultado, una tecnología capaz de dar solución a su necesidad de comunicación con las máquinas, así mismo, Paula Sibilia propone en su libro: *El Hombre Postorgánico* que ***“La tecnociencia contemporánea constituye un saber de tipo faustico, pues anhela superar todas las limitaciones derivadas del carácter material del cuerpo humano, a las que entiende como obstáculos orgánicos que restringen las potencialidades y ambiciones de los hombres”***<sup>(11)</sup>. Así, la relación física entre el hombre con su entorno se va reduciendo cada vez más con una mayor naturalización en la subjetividad de los individuos. Y de este modo, la integración entre lo orgánico y lo inorgánico, entre lo natu-

8 Giannetti, Claudia, *Estética Digital: Sintopía del arte, la ciencia y la tecnología*, ACC L'Angelot, Barcelona, 2002.

9 Giannetti, Claudia, *Estética Digital: Sintopía del arte, la ciencia y la tecnología*, ACC L'Angelot, Barcelona, 2002.

10 Jean François Lyotard, “Lo inhumano: charlas sobre el tiempo “

11 Paula Sibilia, *El Hombre Postorgánico*, pág. 52

ral y lo artificial conformarían distintos tipos de combinaciones entre dispositivos, prótesis, implantaciones, extensiones, sustituciones y el cuerpo humano.

La noción de materialidad es entonces un asunto clave en tanto que se somete a un lenguaje propio de los soportes electrónicos como una respuesta y búsqueda más al desarrollo del Arte Medial. En el cual, las propuestas que se articulan en base a las metodologías DIY, DIWO y bajo el paradigma del Open Source tienden silenciosamente a materializarse adoptando una estética de laboratorio científico adoptando un ordenamiento intuitivo de las muestras, de los datos y de los prototipos como si fueran verdaderos estudios bio-tecnológicos. Los rasgos materiales se acentúan y las interconexiones se exponen como si fueran experimentos alquímicos del siglo XVII o como escenas de ciencia ficción retro-futurista; y es justamente en este contexto que Water Resistance se plantea como una reflexión sobre la materialidad de los soportes tecnológicos como articulación de lenguaje cuyas operaciones posibilitan la aparición del cuerpo del usuario, mediante la simultaneidad de estímulos materiales, en disconformidad a la relación naturalizada con su entorno artificial.

# Water Resistance

*Registro de Obra*

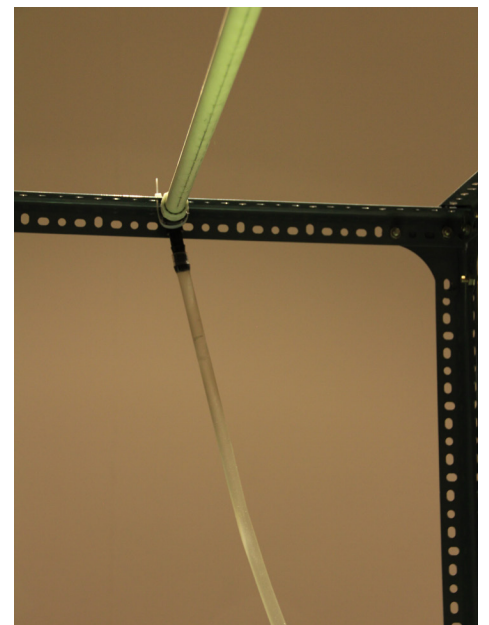


**Water Resistance** es una instalación objetual compuesta por 3 estructuras mecánicas de color gris. Sus medidas son: 92 cm de largo por 63 cm de ancho y 2 mts de alto. Estas estructuras son iluminadas desde el techo de la sala con una luz focal cálida.

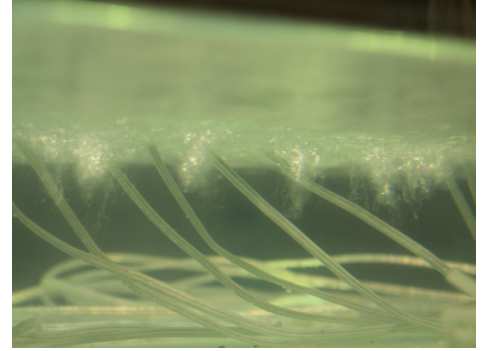
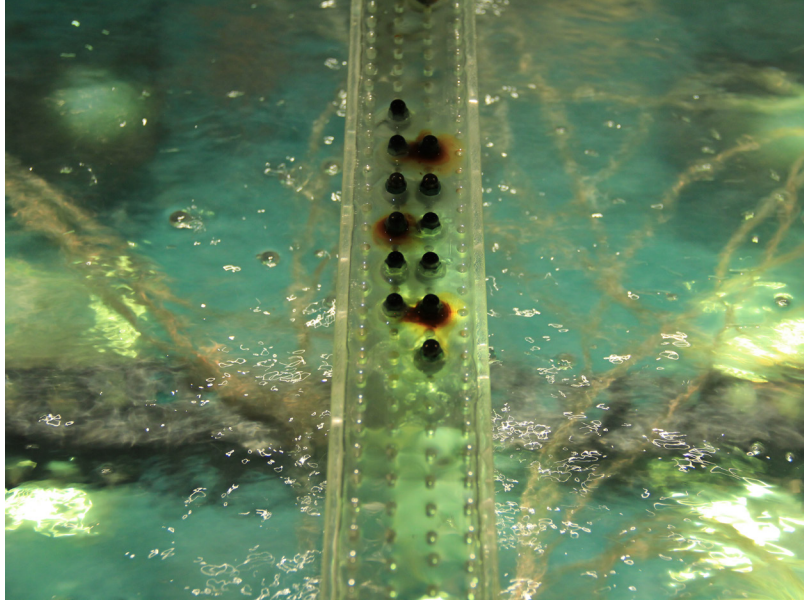


A la altura de 1 mt, se instala en el interior de estas estructuras, un recipiente de acrílico transparente de 62 cm de largo por 91 mts de ancho y 30 cm de alto.

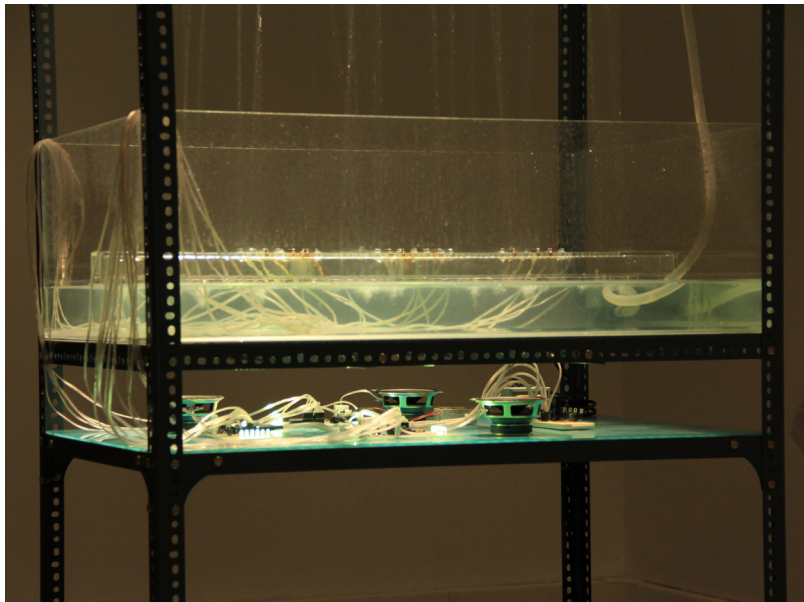
Cada uno de estos recipientes tiene agua en su interior y una bomba que hace circular el líquido a través de una manguera transparente elevada hasta la altura máxima de la estructura mecana. En la parte superior, la manguera tiene una serie de agujeros en línea que dejan caer el agua sobre los recipientes de acrílico como si fuera una lluvia.



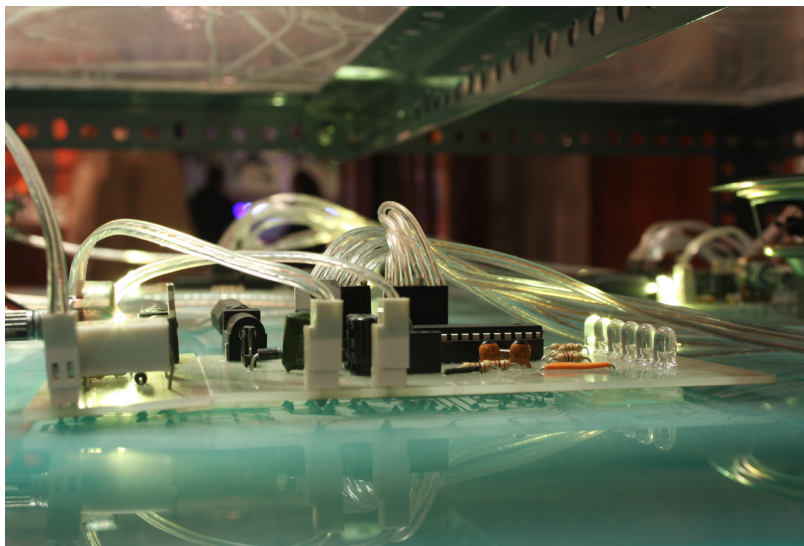




Sobre el nivel del agua se inserta una pieza de acrílico transparente con perforaciones y 120 terminaciones metálicas redondas a través de las cuales fluye el agua y vuelve al recipiente.

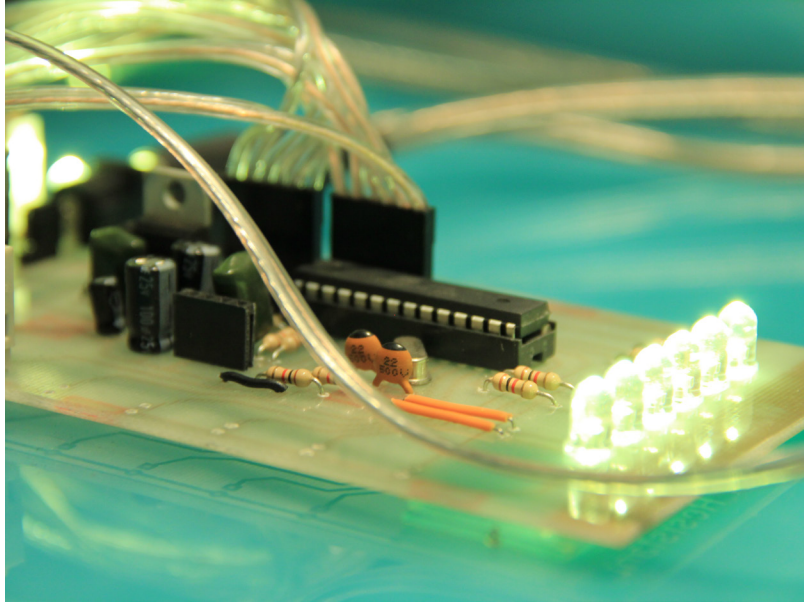


Bajo los tres recipientes, a los 90 cm de altura de la estructura, se instala una bandeja con 6 circuitos electrónicos, 3 circuitos que microcontrolan el proceso y 3 que amplifican la señal de audio. La señal es amplificada y reproducida a través de parlantes dispuestos en relación a los circuitos. En total se instalan sobre la bandeja 3 parlantes junto a los 6 circuitos.

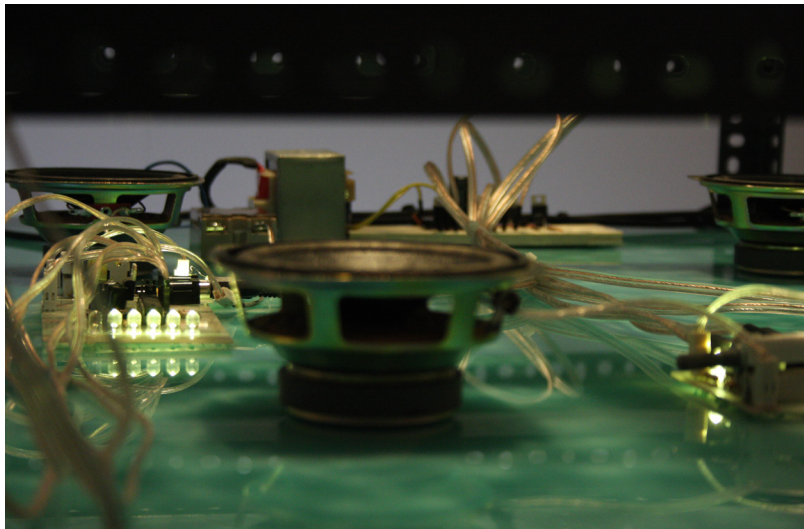


El funcionamiento de estos circuitos es activado con la caída del agua sobre las terminaciones metálicas, las que en contacto con el agua generan un valor de entrada en los circuitos, tal como si fuera un potenciómetro o resistencia variable.

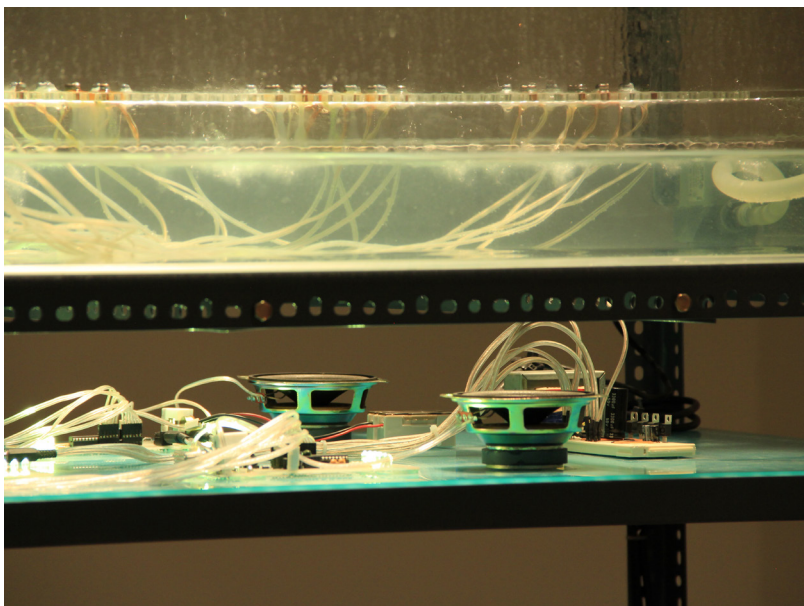
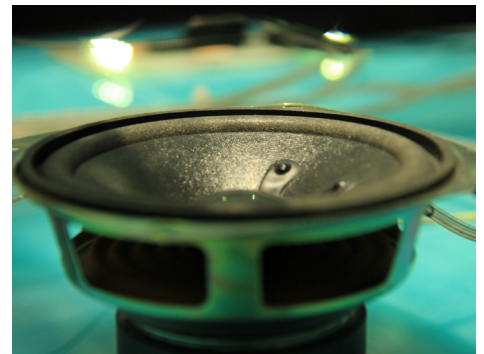




El microprocesador del circuito interpreta estos valores y los traduce en señales de audio de diferentes frecuencias



Las frecuencias están divididas en tres tipos de sonidos: atonales, tonales graves y agudos, escuchándose polifónicamente de acuerdo a la velocidad del flujo y de la caída del agua.



Las tres bombas de agua tendrán a su vez un temporizador que la encenderá y apagará aleatoriamente.

Estas determinaciones tendrán directa influencia en la relación del agua y el sonido, estableciéndose diferentes tonos y patrones sonoros.

# Water Resistance Diagramas

Claudia González Godoy:  
**WATER RESISTANCE**  
Diagramas de Dispositivo/Montaje

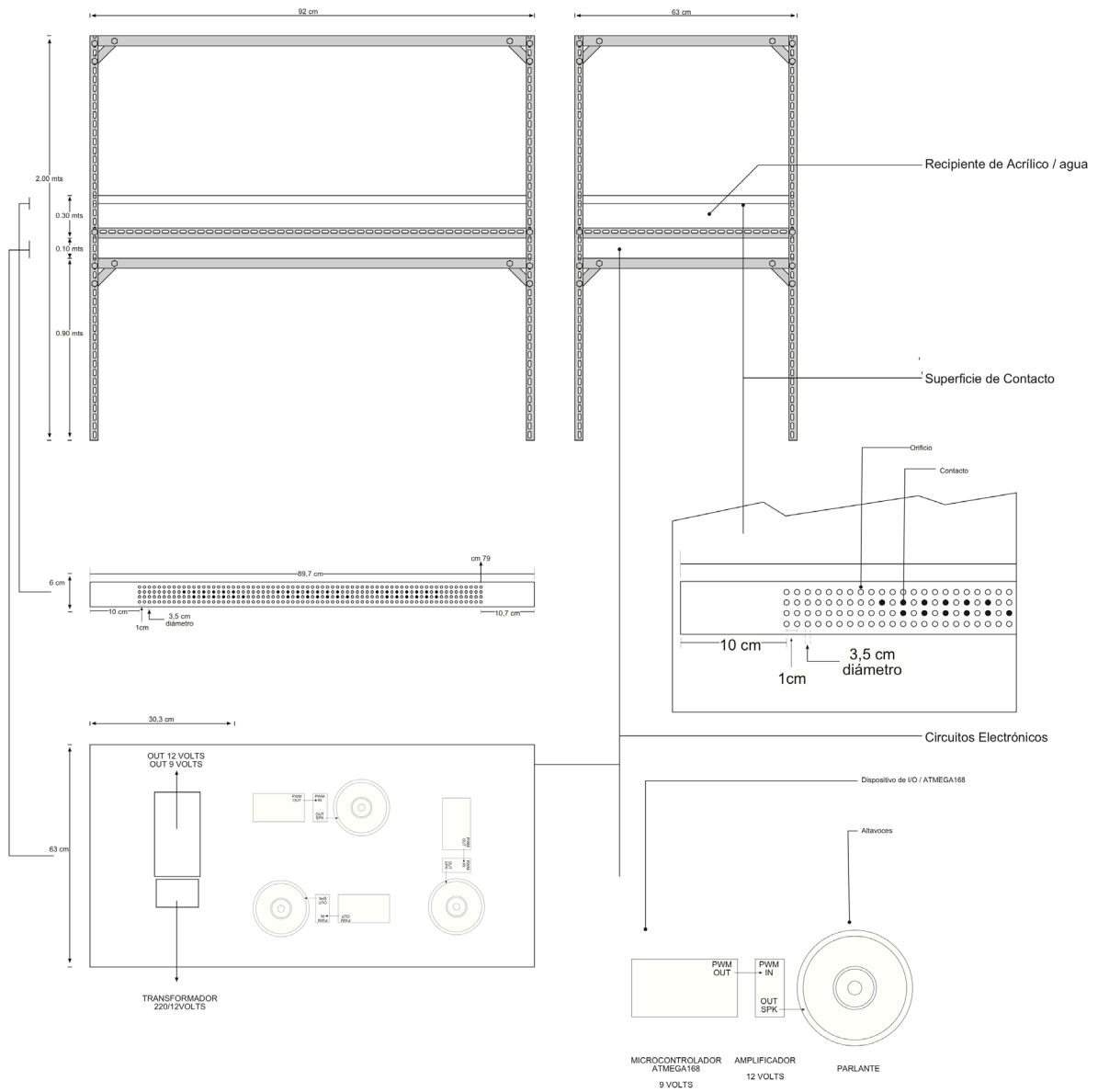


Diagrama de montaje

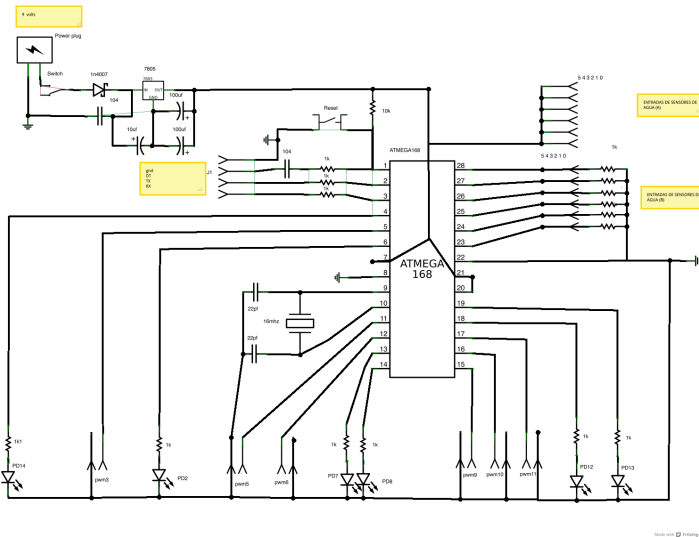
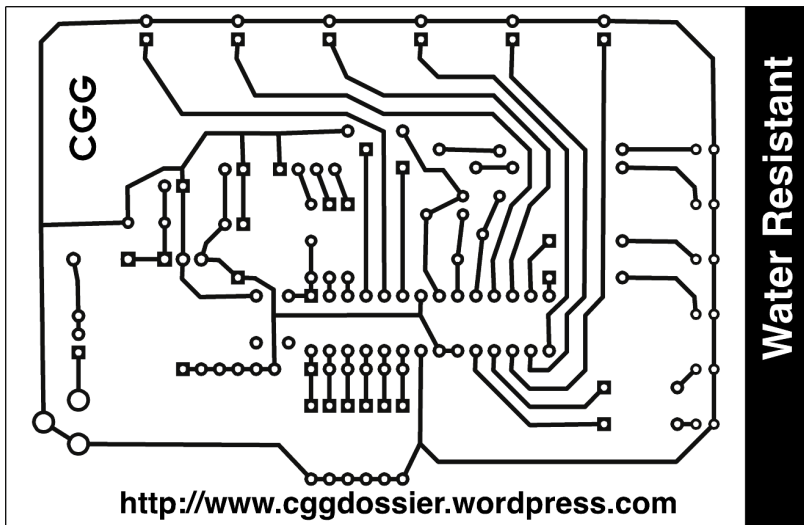
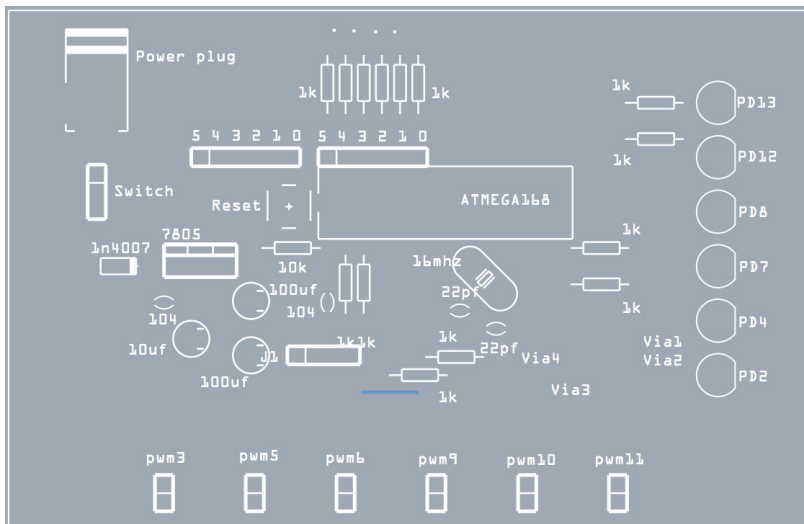


Diagrama esquemático del circuito principal, recibe las señales de entrada (agua) y las interpreta en frecuencias sonoras.



PCB del circuito principal Este diseño se imprime en una placa de cobre y luego se soldan los componentes electrónicos y los cables que van en el agua.



Guía para el montaje de los componentes en la placa.

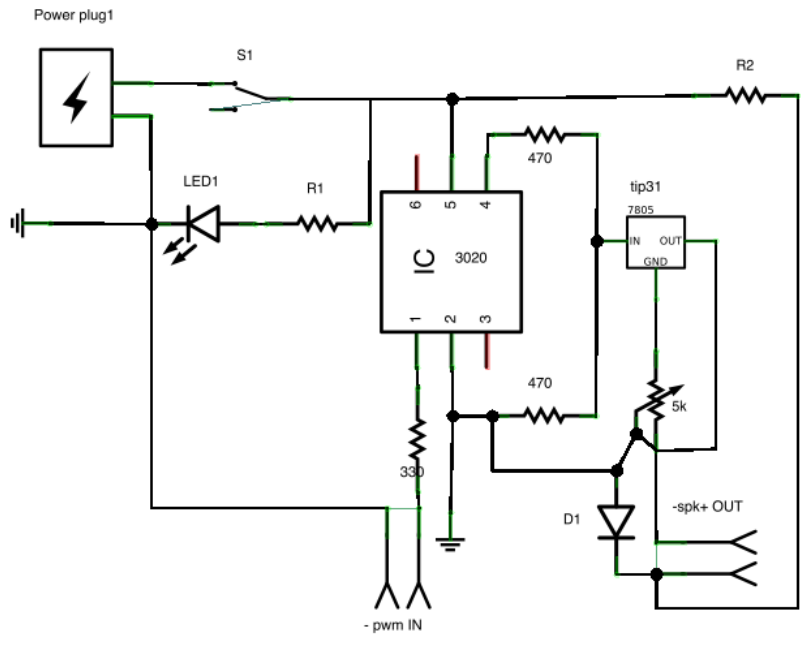
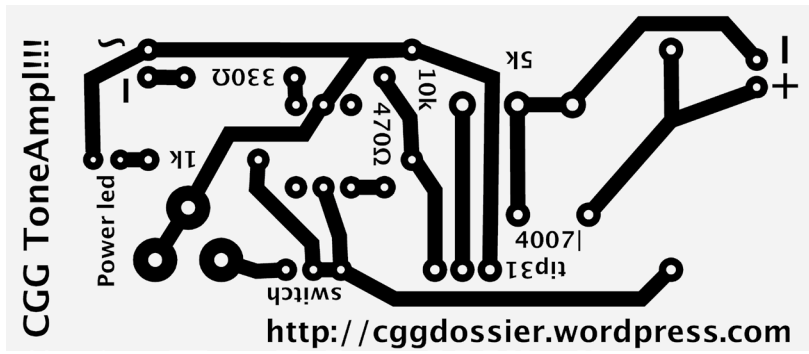
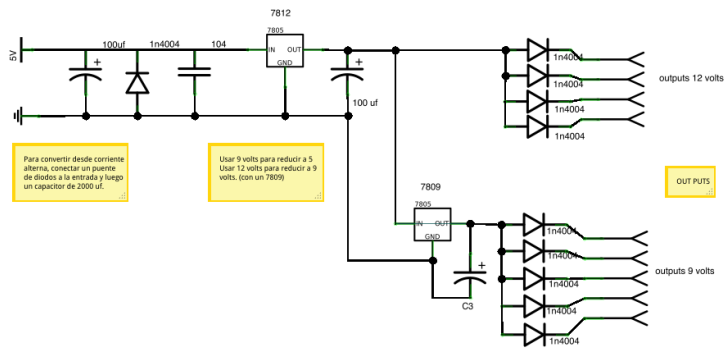


Diagrama esquemático del circuito amplificador de audio.



Diseño del PCB del circuito amplificador de audio.



Para convertir desde corriente alterna, conectar un puente de diodos a la entrada y luego un capacitor de 2000 µf.

Usar 9 volts para reducir a 5. Usar 12 volts para reducir a 9 volts. (con un 7809)

OUT PUTS

Diagrama esquemático del circuito regulador de voltajes. De 9 y 12 volts.

# Conclusión

## *Obsolescencia como materia prima y Metodología crítica de trabajo*

Hoy, a muchos artistas (del tercer mundo) nos hace sentido reconsiderar las tecnologías anteriores (a las actuales) como parte importante de nuestro paradigma material y estético, sirviéndonos de la retro-tecnología, la ingeniería inversa, el reciclaje, el hazlo tu mismo, el hardware Hacking, el circuit bending, etc. Áreas o ámbitos que nos han permitido pensar en un quehacer técnico la especificidad de la pregunta por el Arte y la Tecnología. También, las operaciones que surgen a partir de la consciencia del uso de los objetos obsoletos, apropiados, encontrados o coleccionados son el fundamento principal (y yo me atrevería a decir que ideológico) de un tipo de producción artística que se lee a partir de su propio asunto, es decir, la tecnología como un problema central, la relación o interacción del hombre con las máquinas, el desarrollo tecno-científico y sus efectos sobre la vida humana, el cambio en la comunicación entre las personas y su entorno, la relación espacio-tiempo, etc. Condiciones evidenciadas a partir de los nuevos medios de producción o de las tecnologías de la información y la comunicación.

La relación entre lo antiguo y lo nuevo se tensiona a partir de las implicancias que lo nuevo tiene sobre nuestras vidas y su asimilación en ellas; y en ese sentido, lo antiguo y obsoleto se nos plantea como un recurso potencial para la obra, permitiéndonos pensar sobre la tecnología y lo tecnológico, incorporando las herencias y diferencias culturales asociadas a la evolución y desarrollo de los dispositivos que consumimos y utilizamos. Muchos consideran el artefacto electrónico en desuso como un recurso material de gran valor formal y reflexivo, sobre todo por que desde sus características histórico-tecnológicas es posible pensar la tecnología en contra de su inevitable obsolescencia, actualización permanente y renovación constante, tendencia obligada en nuestro contexto socio cultural donde los objetos y bienes de consumo no alcanzan a entenderse o a incorporarse cuando ya son superados por otros más nuevos y más cautivantes. En ese sentido, la noción de artefacto, máquina, interfaz física cuando es retomada y considerada como dispositivo/obra toma un giro en contracorriente a la lógica del mercado, puesto que es liberada y transparentada, también aprehendida.

De esta forma, la posibilidad de saber cómo está construido un determinado hardware entrega al usuario (espectador-artista) la capacidad de ejercer un control o dominio sobre el imaginario tecnológico y material que tiene al alcance, que lo constituye como su usuario. El artefacto tecnológico se vuelve en cierta medida transparente y la concepción de lo “desechable” y de la “vida útil” de las máquinas obsoletas se transforma en la posibilidad de considerarlas como un “recurso renovable”. tensionando la condición inalcanzable de la tecnología. El hardware cuando es revelado como material significativo. Implica una reconsideración de la herencia tecnológica a partir de la cual es posible pensar “lo nuevo”. Siendo siempre una característica propia de “lo nuevo”, donde se visualiza el vacío y la inutilidad de las tecnologías



anteriores, pues es dicha novedad la que acusa su obsolescencia. La vertiginosidad en que actualmente aparecen y se consumen los bienes tecnológicos, impone asumir rápidamente los cambios y un sin número de actualizaciones, yendo siempre hacia “el futuro” y asimilando naturalizadamente la condición nano-tecnológica, inmaterial e impenetrable impuesta por el desarrollo tecno-científico.

De lo anterior, entonces, podríamos considerar que varios aspectos de las prácticas artísticas elaboradas a partir de las herramientas del hardware libre y la cultura hazlo tú mismo, tienen una base de carácter reflexivo y retrospectivo puesto que efectivamente en sus procedimientos, generalmente manuales y artesanales, los tiempos implicados van en el sentido opuesto de la tendencia general del mainstream del arte contemporáneo, donde la mirada ha sido puesta en la experiencia de laboratorio, en el desarrollo colaborativo, en las desviaciones surgidas a partir de la experimentación, donde el tiempo empleado va de la mano a las temporalidades propias de los procedimientos, a la manera del grabado, de la manufactura, de la temperatura obtenida por el sol, de la energía de fuentes renovables, etc. Y donde el artista en su búsqueda opta por el “camino largo”, recorriendo y verificando las soluciones ya existentes para realizar sus propias pruebas y aplicarlas en su proyecto.

Esta instancia es la que en mi opinión plantea de manera crítica, en tanto que reconoce sus maneras de abordar la investigación en el límite de la inutilidad (los objetos están al borde de su muerte), absurdo, a veces poco efectivos y a un paso de la frustración. Sin embargo, en este marco de procedimientos la pregunta por una definición de las prácticas del Arte Medial, se responde a sí misma dando un pista para abordar sus lecturas o interpretaciones. Yo me atrevería a decir que este tipo de trabajos, más allá de sus asuntos simbólicos, tiene dentro de sus objetivos la resolución de un problema técnico-tecnológico, desde el cual es posible leer estructuralmente la propuesta de obra

**Arduino:** es una plataforma de prototipado electrónico open-source, desarrollado por Massimo Banzi y David Cuartielles. Está hecha para artistas, ingenieros, diseñadores, aficionados e interesados en el desarrollo de aplicaciones, objetos, ambientes e interfaces interactivas.

La placa Arduino posee un microcontrolador ATMEGA con entradas y salidas (análogas-digitales), mediante las cuales es posible recibir información del entorno a través de diversos sensores y a la vez modificar y controlar luces, motores y todo tipo de dispositivos electrónicos. El microcontrolador inserto en la placa Arduino se programa en un entorno de programación propio de Arduino, basado en Wiring, un lenguaje de programación.

Tanto el plano de representación esquemático, como tutoriales, guías de desarrollo y todo tipo de información específica de las diferentes versiones del hardware de la placa Arduino se encuentran disponibles en el apartado de hardware del sitio oficial ([www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)) en el cual están descargables también las versiones del software de Arduino.

De éste proyecto han surgido un sinnúmero de aplicaciones y desarrollos de hardware basados en la noción del hazlo tú mismo (DIY: Do it your self) y la cultura libre, prácticas que actualmente se están fuertemente llevando a cabo en el área de la experimentación y arte electrónico.

**Artesanía:** de las palabras latinas “artis-manus” = arte con las manos

**Circuit Bending:** es una de las prácticas en que muchas propuestas artísticas y musicales configuran sus propios dispositivos electrónicos. La técnica es tan simple como abrir un artefacto sonoro, generalmente algún juguete electrónico de bajo voltaje y “meterle mano”, encontrando zonas que reaccionan ruidísticamente al contacto físico o con otras herramientas electrónicas como un tester, un destornillador o un simple cable. De esta forma el artista encuentra en sus máquinas la diferencia y la hace propia de su proyecto.

**Circuito Impreso:** (PCB Printed Circuit Board): es el diseño mismo del circuito donde cada componente tiene una ubicación específica de acuerdo a su tamaño, morfología y relación con los otros componentes, en este plano de representación las conexiones están cuidadosamente trazadas mediante un camino o línea que recorre la superficie uniendo solamente los pines (puntos) que llevan conexión entre sí (como por ejemplo todas las conexiones a ground o a voltaje). Describe los detalles físicos de la placa y sus dimensiones.

**DIY (Hazlo tú mismo):** la expresión hazlo tú mismo, es una invitación a realizar las cosas por uno mismo, ya sea la confección de un mueble de cocina o la reparación de una radio a pila. Potencia la autonomía y el empoderamiento de los saberes, de las capacidades de auto aprender obteniendo independencia y decisión sobre nuestro consumo.

Los antecedentes de la cultura DIY (Do it your self) o hazlo tú mismo, provienen de manifestaciones contraculturales de los años sesenta y setenta como respuesta a las industrias culturales y al consumo masivo de las producciones en masa. Siendo el Punk un movimiento pionero en la práctica DIY, de carácter político y contestatario.

Actualmente una gran mayoría de artistas, músicos y diseñadores experimentan con metodologías DIY para el desarrollo de sus proyectos, otros alternan con procedimientos derivados de la electrónica y prácticas híbridas como el Circuit Bending y el Hardware Hacking que tienen una relación significativa con operaciones artísticas como el apropiacionismo y otras de reciclaje, todas ellas se basan en la apropiación de un objeto existente obtenido en el mercado o encontrado al azar y luego realizarle alguna modificación, intervención o desfuncionalización de sus propiedades con otros componentes electrónicos (potenciómetros, capacitores, resistencias, switches, conectores, etc), ya sean formales, tecnológicas o simplemente para ajustarlo a las necesidades estéticas de cada artista.

DIWO

**Drawdio:** es un circuito oscilador de sonido desarrollado por Jay Silver. Funciona con diferentes materiales conductivos, como metales, carbono y grafito. Pero también con materialidades de origen orgánico como vegetales, el cuerpo humano y el agua, los que ocupan el lugar de un componente electrónico, haciendo resistencia y cerrando el circuito. De esta forma se produce el sonido que varía de frecuencias graves y agudas dependiendo del material con el cual se este haciendo contacto.

**Fichero de Fabricación (GERBER):** es la información necesaria para realizar la fabricación de los circuitos impresos industrialmente, es un tipo de archivo con un formato específico para las máquinas que producen los PCB. Este tipo de archivo lo realizan generalmente los fabricantes industriales de acuerdo a la información del plano esquemático o del circuito impreso.

**Fritzing:** es uno de los proyectos de software libre más interesantes y versátiles para el diseño electrónico. Una iniciativa open-source que entrega herramientas a artistas, diseñadores, investigadores y aficionados para trabajar y desarrollar proyectos que involucran la electrónica. Una de las características de éste software es que permite, además de visualizar los planos de representación de un circuito, prototipar un proyecto con todos los componentes montados sobre una protoboard (incluyendo una placa Arduino) y diseñar tanto en el plano esquemático como también el circuito impreso con todas sus características en la placa. Esta herramienta es muy útil para la experimentación, fabricación, documentación y enseñanza de la electrónica en contextos artísticos.

**Glitch:** un término que pertenece al léxico de la informática, de los programadores, de los video jugadores, artistas multimedia, músicos y diseñadores. Según su origen inglés (prestado del alemán), el significado de ésta expresión sería deslizamiento y habría sido acuñado por los ingenieros electrónicos americanos alrededor de los años cincuenta para aludir al mal funcionamiento súbito de un aparato electrónico. Alrededor de los años noventa, el glitch comienza a ser considerado dentro del ámbito artístico, específicamente en la música experimental como un elemento estético. En este contexto, se samplean entre otras cosas, aquellos ruidos y sonidos no deseados que generan los cds y dvd's en los dispositivos digitales. En este sentido, el glitch adquiere un carácter e interés artístico, surgiendo el término de "música glitch" o "Glitch Art".

**Hardware estático:** es el más utilizado y diversificado para el desarrollo de interfaces físicas en proyectos de arte electrónico o interactivo. Es aquel que se compone de todos los elementos materiales-electrónicos que son posibles de observar y manipular, es decir que tiene una existencia física y como tal posee un diseño que involucra procesos y costos de producción específicos.

**Hydraulis:** órgano hidráulico, atribuido a Ctesibio (II) de Alejandría, entre los años 246 y 221 a.C. El Hydraulis es un instrumento musical de viento desarrollado en Egipto por Ctesibio (Alejandría) y estudiado posteriormente por Filón de Bizancio y Herón de Alejandría.

En el siglo XIII el Hydraulis llegó a Italia y al resto de Europa donde se difundió y utilizó en los jardines del Renacimiento. Su sonido imitaba el canto de los pájaros, cumpliendo no sólo una función decorativa y ornamental sino que también para el disfrute de la música que producía, así como para el goce y entretenimiento con los autómatas que se incorporaban a los instrumentos de la época (figuritas de baile, aves moviendo las alas, etc).

**Open Hardware:** es el término que refiere a los dispositivos de hardware de los cuales podemos acceder a toda la información que necesitemos para estudiarlos, modificarlos, reproducirlos, distribuirlos y venderlos. Debe utilizar materiales y componentes fácilmente disponibles, con procesos standard, infraestructura abierta, contenido sin restricciones y herramientas de diseño open-source.

**Plano esquemático:** es el diagrama donde están indicadas las ubicaciones y relaciones entre los componentes electrónicos de un circuito, en este plano de representación las conexiones sólo aparecen señaladas con una simbología adecuada según la nomenclatura de cada componente. Sin embargo, éste no determina las características físicas del circuito ni las soluciones formales de la distribución en su superficie.

**Transducción:** materialización de una señal de un medio a otro, un proceso performativo en constante transformación y sincronización sonora.

# Bibliografía

**-Bourriaud, Nicolás.**

“Post producción. La cultura como escenario: modos en que el arte reprograma el mundo contemporáneo”, Adriana Hidalgo Editora S.A, 2004.

**-Casacuberta, David.**

Glitch and Destroy. La Estética del error informático.

**-Collins, Nicolas.**

Handmade Electronic Music. 2006, Routledge Taylor & Francis Group. New York, USA.

**- Ivan González, Juan González y Francisco Gómez-Arribas**

“Hardware libre: Clasificación y desarrollo de hardware reconfigurable en entornos GNU/LINUX”

**-Giannetti, Claudia.**

Estética Digital: Sintopía del arte, la ciencia y la tecnología. ACC L'Angelot, Barcelona , 2002.

**-Goriounova, Olga y Shulgin, Alexei**

Glitch, Revista Neural, No 28, 2007.

**-Guash, Ana María.**

El Arte Último del siglo XX: Del posminimalismo a lo multicultural. Ed. Alianza, Madrid. 2000.

**-Lyotard, Jean François**

“Lo inhumano: charlas sobre el tiempo “

**-Marchán Fiz, Simón.**

Real/Virtual en la Estética y Teoría de las Artes. Ediciones Paidós Ibérica S.A., Barcelona, 2006.

**-Manovich, Lev.**

El Lenguaje de los nuevos medios de comunicación. Tercera Edición. 2005. Ediciones Paidós Ibérica. Barcelona, España.

**-Sibilia, Paula**

El Hombre Postorgánico



# Agradecimientos

Quisiera agradecer a Christian Oyarzún por acompañarme durante todo el proceso de desarrollo de este proyecto, por sus conversaciones y sobre todo por su incondicional ayuda. A coyarzun en el desarrollo del software. A Sergio Rojas por sus conversaciones, interés y apoyo en el proyecto. También quiero agradecer a Francisca Montes por el amplio registro fotográfico desde el montaje hasta la exhibición final. A Leonardo Beltrán por el registro audiovisual y su posterior edición del material. A Valentina Montero por el texto para la exhibición, sus aportes y visión crítica. A Néstor Olhagaray, Claudia Alonso, Leonardo Cendoyya. A mi familia y a mis padres por estar siempre presentes. Finalmente a todos quienes estuvieron presentes en este proceso.