

**TRABAJO FINAL DE MÁSTER**

# meteoGMT

**DISPOSITIVO DE TEATRALIDAD METEOROLÓGICA**

Presentado por:

**Francisco Javier Robles Garrido**

Dirigido por:

**Dr. Moisés Mañas Carbonell**

**Valencia, Septiembre 2015**

## ÍNDICE:

<b>1. Introducción.....</b>	<b>5</b>
1.1. Motivación.....	6
1.2. Objetivos.....	8
1.3. Metodología.....	10
<b>2. MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL.....</b>	<b>12</b>
2.1. Contextualización histórica de una ficción.....	12
2.1.1. <i>Entre lo mitológico y lo meteorológico. Una breve historia astronómica variable</i> .....	13
2.2. Dispositivos de la simulación en la era telemática.....	20
2.2.1. Datos vs representación. Hacia un concepto de teatralidad.....	27
2.2.2. Conectividad. Elemento de creación postinternet.....	34
2.3. Arte, Tecnología y Medioambiente, pautas para lo creativo.....	38
2.3.1. Del Land Art hacia Ecomedia, Estudios de casos.....	40
2.3.1.1. Taxonomía: Enviroment Art.....	57
2.3.2. Meteomedia. Meteorología como forma y herramienta estética .....	59
<b>3. MARCO PRÁCTICO.....</b>	<b>69</b>
3.1. <i>meteoGMT, Dispositivo de teatralidad meteorológica</i> .....	69
3.1.1. Descripción del trabajo práctico.....	71
3.1.2. Meteorología. Aspectos fundamentales técnicos a tener en cuenta...	73
3.1.3. Primeros bocetos.....	79
3.1.3.1. Prototipo previo.....	80
3.2. GUI. Interfaz Gráfica de usuario.....	84
3.3. Diagrama de interacción.....	86
3.4. Esquema técnico de la instalación.....	87
3.5. Especificaciones técnicas del prototipo.....	88
3.5.1. Sistema Mecánico.....	88
3.5.2. Sistema electrónico.....	91
3.5.3. Programación.....	93
3.6. Resultado y difusión del prototipo.....	94

<b>4. Conclusiones.....</b>	<b>95</b>
4.1. Futuras líneas de investigación.....	97
<b>5. Bibliografía.....</b>	<b>98</b>
5.1. Bibliografía General.....	98
5.1.1. Tesis y tesinas.....	99
5.2. Bibliografía Específica.....	99
5.3. Recursos Audiovisuales consultados.....	100
5.4. Recursos en red consultados.....	100
<b>6. Anexos.....</b>	<b>107</b>
6.1. Código processing.....	107
6.2. Código arduino.....	107
6.3. Media Art Futures/Interactivos?15.....	107
6.4. ANIAV II.....	107



## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradecer al Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM), y en especial a Enrique Mantilla, Coordinador Procedimientos y Servicios del Programa Meteorología y Contaminación Atmosférica, por toda la ayuda que me ha prestado en la parte inicial del proyecto. Esta ayuda fue esencial para comprender ciertos procesos atmosféricos, para posteriormente poder transcodificarlos.

Agradecer también a la iniciativa Interactivos?15 Murcia de Media-Lab Prado y en especial a sus mentores, los artistas Román Torre, Mar Canet, Varvara Guljaveva y Diego Díaz por su gran profesionalidad, además de toda la ayuda y conocimientos suministrados durante esas dos semanas de taller intensivo en el Centro de Arte Contemporáneo La Conservera de Ceutí.

En último lugar, agradecer a Emanuele Mazza, creador del software Gamuza e integrante de Plutón CC y Laboluz. Siempre que tuve alguna duda se prestó a ayudarme desinteresadamente.

## 1. Introducción.

Este TFM responde a las tipologías *Proyecto Aplicado* y *Recopilación de casos de estudio* por lo que es un híbrido dentro de las opciones establecidas en el Máster de Artes Visuales y Multimedia de la Universidad Politécnica de Valencia, y se adscribe a la línea de investigación de Estética Digital, Interacción y Comportamientos, participando sus contenidos en las sub-líneas de sistemas dinámicos de interacción, Interfaz gráfico de Usuario e Interacción humanos computadora.

Atendiendo a la modalidad de *Recopilación de casos de estudio*, dentro de las prácticas llamadas *Eco-media* teniendo como objetivo generar recursos básicos de investigación en un área específica de artes visuales y multimedia. Además de atender al propósito de la modalidad *Proyecto Aplicado*, se ha realizado la instalación interactiva *meteoGMT* para “aportar información útil y aplicable de forma directa al desarrollo de una producción audiovisual o multimedia novedosa, mediante la creación de prototipos, elementos o modelos físicos y/o virtuales, incluyendo aplicación de técnicas y/o metodologías específicas.”<sup>1</sup>

En esta investigación se tratarán de manera introductoria conceptos como telemática, big data, visualización, conectividad, ecología, tecnología... El fruto del estudio teórico de referentes y conceptos permitirá abordar la praxis del mismo, teniendo la información suficiente con la que poder contextualizar y analizar el prototipo final presentado como conclusión práctica de la investigación. En la parte práctica se describirán paso a paso el recorrido realizado para el diseño y construcción de *meteoGMT*, *Dispositivo de teatralidad meteorológica*, además de las claves para obtención e interpretación de datos meteorológicos y su posterior transcodificación y visualización de los mismos.

---

<sup>1</sup> UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA (2015). *Máster en Artes Visuales y Multimedia*. <<http://www.artesvisualesymultimedia.com/component/content/article/20-asignaturas/asignaturas/110-trabajo-fin-de-master>> [Consulta\_10 de mayo de 2015]

## 1.1. Motivación.

Me gustaría comenzar hablando de mi relación con la ecología con el fin de esclarecer mis motivaciones en el ámbito artístico. No soy activista medioambiental, ni me debo a ningún tipo de asociación o movimiento en pro del ecologismo, aunque esto no exime el que pueda desempeñar un ejercicio ecológico particular. Considero que nuestra sociedad cada vez se sitúa más distante del entorno natural de lo que nunca estuvo en otras épocas. Los que reparan en esto suelen culpar al capitalismo, globalización, revolución industrial o simplemente a la idea occidental de “progreso”. En este contexto, surgen diferentes pensamientos como el neoludismo, anarquismo primitivista, tecnofobia, etc.



Figura 1. *Maqueta The Venus Project*. Jaques Fresco

Personalmente no creo que la solución para salvar la naturaleza de las faces del ser humano esté en que abandonemos nuestro estilo de vida radicalmente y volvamos a las cavernas. El problema no es la tecnología, sino como se aplica. Dos personas que me ayudaron a configurar una opinión con respecto a este tema fueron, Federico Fellini y Jaques Fresco (Fig. 1). El primero, cineasta italiano perteneciente al neorrealismo dijo, “Condenar la televisión sería tan ridículo como excomulgar la electricidad o la teoría de la gravedad”<sup>2</sup>. El segundo, ingeniero social, diseñador

---

<sup>2</sup> Cita de Federico Fellini con la cual se posiciona en contra de aquellos que critican la televisión.

industrial e inventor. Es el artífice de *The Venus Project*,<sup>3</sup> una asociación que pretende eliminar los grandes problemas poniendo la tecnología al servicio de los humanos y del planeta, fundamentándose en lo que él llama *Economía basada en recursos*<sup>4</sup>.

Una vez expuestas mis inquietudes en cuanto a lo medioambiental se refiere, describiré mis motivaciones artísticas. Desde hace cuatro años he venido trabajando con los nuevos medios<sup>5</sup> y en torno a conceptos como conectividad, estética digital, interacción y comportamientos. Me seduce la extraña relación que los humanos tienen con la tecnología, por lo general, usamos aparatos tecnológicos altamente avanzados y que rara vez llegamos a desentrañar su funcionamiento. Simplemente los consumimos, pasando desapercibido su potencial real. Por tanto, me gustaría potenciar las prácticas *DIY*<sup>6</sup>, no simplemente desde un punto de vista anticapitalista, en el que un individuo es autosuficiente. Si no de una forma global y participativa en la que la tecnología nos ayude a superar los grandes males que acontecen en la sociedad contemporánea a nivel global y además podamos customizar tecnológicamente nuestras necesidades.

---

<sup>3</sup> *The Venus Project*. <<https://www.thevenusproject.com/es/>> [Consulta: 5 de abril de 2015]

<sup>4</sup> Es aquella en la que no se usa el dinero para resolver los problemas, sino los recursos disponibles. Para ello es necesario que todos los recursos naturales, conocimientos y tecnologías en el mundo sean declarados patrimonio común de toda la humanidad. Esta economía busca eliminar el mayor trabajo humano posible mediante la automatización, aprovechando al máximo los avances científicos y tecnológicos. Así como proporcionarle a cada ser humano el más alto nivel de vida posible, dándole acceso a todas sus necesidades, como vivienda, alimentación, salud, educación, entretenimiento, participación, etc. sin necesidad de pagar, endeudarse o trabajar. Es decir, lo que importa es satisfacer las necesidades humanas, no obtener ganancias económicas.

<sup>5</sup> A partir de aquí, siempre que me refiera el arte de los nuevos medios usaré la palabra *media art*.

<sup>6</sup> La ética del *Do It Yourself* está generalmente asociada a varios movimientos anticapitalistas, ya que rechaza la idea de tener que comprar siempre a otros las cosas que uno desea o necesita. Se trata de un movimiento contracultural trasladable a cualquier ámbito de la vida cotidiana. Hay muchos ejemplos del uso de esta filosofía. La primera puede ser las reparaciones que suele hacer el dueño de casa, sin la necesidad de tener que recurrir a profesionales como fontaneros, electricistas, etc.

## 1.2. Objetivos.

Este trabajo teórico/práctico tiene diversos objetivos los cuales desglosaré en primarios y secundarios:

Primarios:

- Desarrollar el prototipo *meteoGMT*, *Dispositivo de teatralidad meteorológica*. Para afianzar los conocimientos técnicos y teóricos propuestos por el Máster AVM.
- Controlar mediante una interface móvil actuadores lineales, iluminación y sonido en tiempo real.
- Aprender a investigar, ordenar, documentar y comunicar las ideas con el fin de construir un documento académico, dentro del campo de las humanidades y en particular de la práctica e investigación artística, que recoja metodológica y conceptualmente todo el trabajo desarrollado.
- Proponer un entorno experimental, en donde el usuario advierta y descubra nuevas narrativas que usan datos meteorológicos como de fuente de generación.
- Estudiar y seleccionar los diferentes referentes tanto conceptuales como artísticos relacionados con el objeto de estudio.

Secundarios:

- Documentar de manera introductoria la evolución de los instrumentales de medición atmosféricos para poder contextualizar las disciplinas artísticas que usan dichos instrumentos como herramienta o soporte para su creación artística.
- Comprender los códigos, parámetros y unidades de medida utilizadas para obtener previsiones meteorológicas.

- Crear una propuesta de taxonomía de manera preliminar el *Environment Art*, esto es, todos los movimientos artísticos y experiencias reconocidas que han mantenido diálogos con temas medioambientales como eje principal para su proceso de ideación y producción.

### 1.3. Metodología.

La metodología empleada para la realización de este proyecto en la parte teórica ha sido cualitativa buscando, seleccionando y analizando casos particulares en profundidad. En esta selección de referentes artísticos, conceptuales y bibliográficos no hemos olvidado los criterios para su selección. En particular hemos seleccionado estos por su relación básica entre arte, ciencia y tecnología y en particular por su aproximación con lo ecológico, lo mediado telemáticamente y lo tramitado con datos meteorológicos.

Respecto a la parte práctica la metodología empleada ha sido en alguno caso experimental y en otros, deductiva. Hemos partido de bases técnicas ya asimiladas en el máster pero por medio de experimentar (acierto-error) en algunos y en otros razonar desde un problema y principio general hasta llegar al particular se han podido solucionar los objetivos técnicos pretendidos. El proyecto y la investigación realizada también tienen un carácter holístico en busca del conjunto aun respetando sus partes y sobre todo escalable, en el sentido en que no queda cerrada ninguna de las dos partes.

Con el fin de estructurar el TMF de una forma clara y facilitar su comprensión, se organiza en dos bloques denominados, Marco Práctico y Marco teórico y Referencial. En el primer bloque se aborda la investigación realizada sobre el objeto de estudio, haciendo un análisis, histórico, referencial y conceptual a modo introductorio. Mientras que en el segundo bloque recoge la ideación, producción y montaje del prototipo y sus resultados, contemplando los bocetos, esquemas, documentación fotográfica, programación, construcción, etc.

El método con el cuál se ha desarrollado esta investigación se divide en 10 puntos

- Identificación y acotación del objeto de estudio.
- Redacción de la propuesta-paper, envío, revisión, modificación y aprobación por parte de M<sup>a</sup> José Martínez de Pisón en la asignatura “Investigación Aplicada”.
- Trabajo de campo, Información sobre física atmosférica (CEAM)
- Búsqueda de referentes teóricos y artísticos

- Presentación del proyecto en congresos, residencias, etc...
- Bocetos del prototipo
- Desarrollo del prototipo.
- Testeo del prototipo.
- Finalización del dossier-TFM
- Conclusiones/Trabajo futuro.

## **2. MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL**

### **2.1. Contextualización histórica de una ficción.**

Desde los albores de la humanidad los fenómenos meteorológicos y astronómicos tuvieron impacto en nuestras vidas, obligándolos a ser observadores del medio ambiente, simplemente por la necesidad de supervivencia. Esta observación se hizo más evidente llegado el periodo Neolítico (9.500 a.C.), debido a que el desarrollo de la agricultura requería tener en cuenta factores como la lluvia y la temperatura, para que la producción agrícola progresara idóneamente.

En una época donde no existían termómetros, radios, televisiones o la red internet todo giraba entorno al cielo, las estrellas y la naturaleza. No es de extrañar que el hombre antiguo fuera además de cazador, recolector y agricultor, un geólogo en la práctica, teniendo en cuenta que no disponía de ningún tipo de instrumento de medición o registro que no fuera sus propios sentidos. Aún así, consiguió predecir los ciclos naturales. Sin embargo, el hecho de predecir, no significo comprender, y nuestros antepasados achacaron estos fenómenos a fuerzas sobrenaturales, a la mística, con el fin de dar sentido a los diferentes acontecimientos que se sucedían.

### **2.1.1. Entre lo mitológico y lo meteorológico. Una breve historia astronómica variable.**

En este apartado expondremos una visión general, introductoria y simplificada sobre la historia de la meteorología, con la única intención de contextualizar. Principalmente nos centraremos en cómo ha evolucionado la concepción del ser humano en cuanto a la idea de meteorología y en los avances técnicos que han facilitado la medición y comprensión de los diferentes parámetros atmosféricos, con el fin de realizar previsiones cada vez más ajustadas.

Así pues podemos comenzar apuntando que los fenómenos meteorológicos fueron entendidos por el hombre primitivo como designios extraordinarios, protagonizados por deidades personificadas, las cuales según su estado de ánimo desencadenaban catástrofes naturales, como riadas, tempestades e incendios. Este tipo de creencias son conocidas como mitologías cosmogónicas y en diferentes culturas fueron los dogmas que dieron explicación al génesis del Universo. Por ejemplo, en la mitología griega, Zeus era el dios del cielo y el trueno, mientras que Helios era el dios del Sol o Eolo el dios del viento, cualquier perturbación que tuviera que ver con cualesquiera de los elementos que estos representaban, se atribuía directamente a un incidente acaecido entre ellos. Citando al antropólogo Lévi-Strauss, en un primera búsqueda realizada del concepto de “Mito” se apunta en referencia que, [...] *todo mito tiene tres características:*

- *Trata de una pregunta existencial, referente a la creación de la Tierra, la muerte, el nacimiento y similares.*
- *Está constituido por contrarios irreconciliables: creación contra destrucción, vida frente a muerte, dioses contra hombres o bien contra mal.*
- *Proporciona la reconciliación de esos polos a fin de conjurar nuestra angustia.<sup>7</sup>*

---

<sup>7</sup> WIKIPEDIA. *Mito*. <<https://es.wikipedia.org/wiki/Mito>> [Consulta: 9 de abril de 2015]

Fue en la misma Grecia, donde por vez primera hubo una rivalidad entre mitología, filosofía y ciencia. Hasta entonces, el Mundo era un mecanismo dirigido por principios inflexibles e incuestionables. Pero aproximadamente en el año 750 a.C. el poeta Hesiodo se convertiría en el primero en redactar reglas para pronosticar el tiempo y en el siglo IV a.C. Aristóteles escribió los tratados *Acerca del cielo* y *Los Meteorológico*<sup>8</sup>. En donde aparece por vez primera el término meteorología, construido a partir de las palabras griegas Meteoros, “alto en el cielo” y lógica “conocimiento”. Les sucederían Conón en el sobre 288 a.C. incluyó pronósticos meteorológicos además de un calendario estelar, o Hiparco de Nicea, que aproximadamente en el 215 a.C. halló la precesión de equinoccios y solsticios. Pese a dichos avances, los griegos estuvieron más oportunos en lo relativo a la astronomía que en las ciencias de la Tierra, debido a que sólo llegaron a disponer de instrumentos de medición tales como la veleta.

Siguiendo esta vertiginosa introducción apuntaremos que durante la Edad Media el desarrollo de la meteorología fue prácticamente nulo, debido a que en un principio, la iglesia prohibió las lecturas de Aristóteles, para cuando fueron aceptadas sólo se permitía estudiarlas de memoria, vetando la posibilidad a nuevas experimentaciones con el fin de realizar mejoras en la materia. No sería hasta el Renacimiento, época que se caracteriza por un gran desarrollo intelectual en todas las áreas, cuando se retomarían y principalmente documentarían las investigaciones en el campo de la física atmosférica.

Es importante no perder de vista un acontecimiento relevante del siglo XV. Entre 1450 y 1500 aproximadamente, León Battista inventó el anemómetro, instrumento que facilitó la medición de velocidad del viento y Nicolás Copérnico demostró la teoría heliocéntrica que colocaba al sol en el centro del Universo. Un siglo más tarde Galileo inventó el primer termómetro, el cual Gabriel D. Fahrenheit evolucionaría poco después. En 1644 los discípulos de Galileo, Evangelista Torricello y Vincenzo Viviani crearon el barómetro de mercurio con el que descubrieron los cambios de presión atmosférica. Este invento fue muy relevante para la meteorología y gracias a él los conocimientos atmosféricos y climáticos se ampliaron notoriamente, facilitando lo que hoy conocemos como previsión meteorológica. No es de extrañar

---

<sup>8</sup> ARISTÓTELES. (1996). *Acerca del cielo; Meteorológicos*. Madrid: Gredos.

que en esta etapa Fernando II de la Toscana creara la *Accademia del Cimento*, una academia que se centraba en el estudio de la física atmosférica y que constaba de siete estaciones meteorológicas ubicadas en Italia y cuatro en otros países de Europa, convirtiéndose en el primer organismo de meteorología internacional, que desgraciadamente fracasó poco después de su creación.

El Renacimiento sentó las bases en lo que a instrumental se refiere, pero todavía no se había conseguido comprender los factores atmosféricos suficientes como para poder realizar previsiones meteorológicas. Desde finales del siglo XVIII hasta principios del siglo XX, fructificarán sociedades, investigaciones y experimentos en torno a la materia.

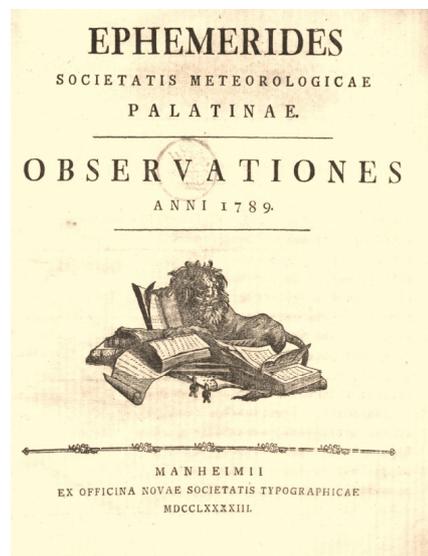


Figura 2. *Ephermerides*, 1789. Sociedad Meteorológica Palatina

En el ámbito instrumental, Jacques Charles descubrió el hidrómetro, Adam Walker el pluviógrafo y Johann Heinrich Lambert el higrómetro. Completándose así, casi la totalidad del equipo necesario para poder estudiar la física atmosférica de una forma más amplia. En 1749 Alexander Wilson adaptó termómetros a cometas con el fin de estudiar la temperatura atmosférica, poco después Jonn Jeffries elevó un aeroestato con un barómetro y otros instrumentos, además de un bomba para recoger aire. Entre 1780 y 1792, se crearía la *Sociedad Meteorológica Palatina* en el sur de Alemania, que contó con 33 estaciones repartidas por ciudades europeas, convirtiéndose en la primera institución meteorológica con más repercusión y recorrido. Después de esto, se comenzó a almacenar datos meteorológicos y climáticos de diferentes lugares del mundo con el fin de poder predecir el tiempo

meteorológico. Leverrier tuvo la idea de transmitir estos datos mediante telégrafo llegando a pronosticar tormentas. Finalmente en 1873 se crearía el Primer comité internacional, que derivó en la Organización Meteorológica Mundial de las Naciones Unidas que existe en la actualidad.

Es de destacar en este panorama que el siglo XX se caracterizará por el desarrollo de tecnologías computacionales y espaciales que permitieron la exploración de las diferentes capas de la atmósfera y cálculos de gran complejidad basado en parámetros atmosféricos.

En la década de los años 20 Gilbert Walker fue pionero en aplicar métodos estadísticos para prever fenómenos atmosféricos, diez años más tarde los estudios sobre los diferentes estratos de la atmósfera avanzaron a pasos agigantados debido a lanzamientos de cohetes y globos. El meteorólogo Vilho Vaisalla inventó la radiosonda en 1927, lo que facilitó la recolección de datos y descubrir las ondas de la atmósfera exterior. También cabe destacar el Explorer II, un globo aeroestático estadounidense que llegó hasta los 20 km. de altitud en 1935 y por el cual tenemos la primera fotografía de nuestro planeta desde el espacio. En 1952 el físico John Von Neuman organizó un equipo de investigación con el que desarrollo gracias a la computadora MANIAC I<sup>9</sup> (Fig. 3) el primer ordenador que pudo generar previsiones meteorológicas computerizadas.

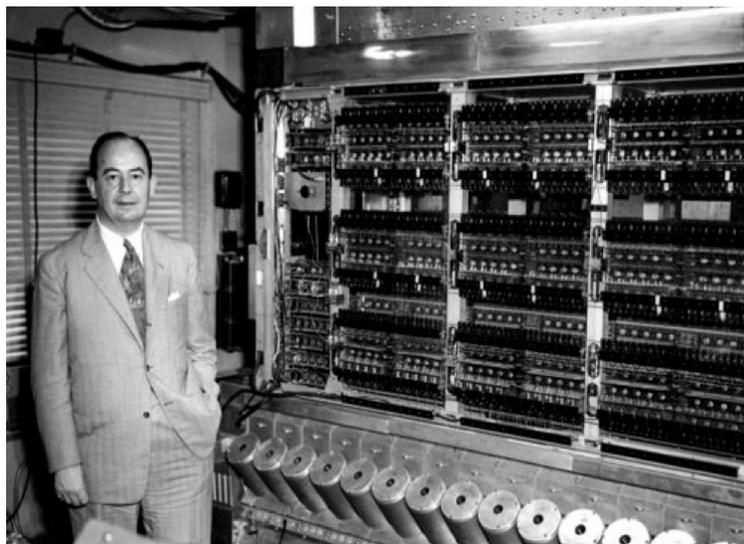


Figura 3. MANIAC I, 1952. John Von Neuman,

---

<sup>9</sup> Mathematical Analyzer, Numerical Integrator, and Computer or Mathematical Analyzer, Numerator, Integrator and Computer

Un fenómeno geo-político este-oeste, “la Guerra Fría”, fomentó el avance de la carrera espacial, Rusia lanzó en 1957 el Sputnik, el primer satélite en orbitar la Tierra. Dos años después EEUU lanzaría el Explorer 8, que se convertiría en el primer satélite que llevó un instrumento de observación de la atmósfera. Obviamente estos avances beneficiaron el desarrollo meteorológico, en 1960 EEUU lanzó el primer satélite específicamente meteorológico, el Tiros I (Television Infra-Red Observation Satellite), que se convirtió en el primero en retransmitir imágenes televisivas desde el espacio exterior.

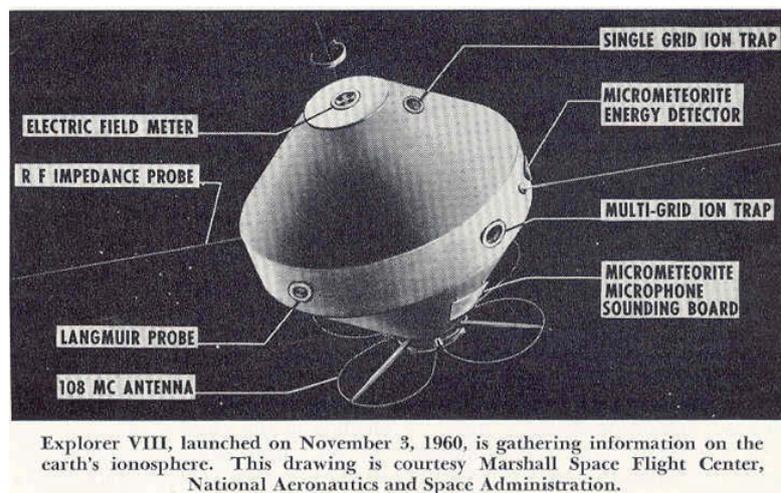


Figura 4. *Explorer VIII*, 1959



Figura 5. *Primera imagen de la Tierra desde el espacio televisada* 1960. TIROS I.

Durante la segunda mitad del siglo XX Rusia y EEUU encabezarán la lista de países que seguirán enviando satélites al espacio exterior, sumándose otros países como Japón y Europa, lo que ayudará a realizar previsiones meteorológicas cada vez más certeras y ayudarán a estudiar y comprender la influencia de otros agentes externos

a la atmósfera que actúan en la climatología. A la vez también se llegará a la conclusión de que los fenómenos atmosféricos son impredecibles, ya que, existen miles de millones de factores variables, lo que hace que las posibilidades de que se repitan las mismas condiciones meteorológicas sean ínfimas.<sup>10</sup>

En la actualidad los datos meteorológicos son suministrados por gran variedad de satélites que orbitan la tierra, sobre todo de China, EEUU, Japón, Rusia, Corea del Sur, Europa e India. Caben destacar FY-1/3 y FY-2/4 de China, QuikSCAT, GOES-R, NOAA-2 y NOAA-K de EEUU, GMS-5/MTSAT-1R de Japón, METEOR 3M y GOMS de Rusia, el COMSAT-1 de Corea del Sur, el Meteosat-1 y EUMESAT de Europa y el INSATs de India. Todos posteriores a 1975. Es importante destacar que existen dos tipos de satélites meteorológicos: Los geoestacionarios y los polares.<sup>11</sup>

- Los geoestacionarios giran entorno a la Tierra sincronizados a la velocidad rotatoria de la misma, por lo que siempre se encuentran sobre el mismo punto. Giran en torno a un eje casi paralelo al eje N-S terrestre a una altura de 36000 kilómetros aproximadamente. Los satélites geoestacionarios son: GOES-R, Meteosat-1, FY-2/4, GMS-5/MTSAT-1R, INSATs y GOMS.
- Los polares tienen una órbita heliosíncrona, es decir de polo a polo. Pasando dos veces al día por el mismo punto y a una altura de entre 800 y 900 kilómetros. Orbitan sin ningún tipo de rotación, y poseen un radiómetro AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) que escanea la superficie de la Tierra a su avance. Al ser de órbita baja permiten imágenes en altas resoluciones. Los satélites polares son: NOAA, QuikSCAT, METEOR 3M y FY-1/3.

Gracias a la amplia red de satélites que orbitan la Tierra enviando información ininterrumpida a las estaciones meteorológicas repartidas por toda la superficie terrestre, junto con las nuevas tecnologías de la información y comunicación<sup>12</sup>

---

<sup>10</sup> REYES COCA, Sergio. (2002). "Apéndice A" en *Introducción a la meteorología*. Mexicali: Universidad Autónoma de Baja California.

<sup>11</sup> CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRÁFICOS (CEH-CEDEX). Aplicaciones de los satélites meteorológicos. <<http://hercules.cedex.es/hidraulica/prohimet/RD05/PresRD05/Tamayo-Satelite.pdf>> [Consulta: 10 de junio de 2015]

<sup>12</sup> A partir de este momento cuando quiera decir nuevas tecnologías de la información y comunicación diré TIC.

(TIC)<sup>13</sup>, como es internet, toda esta información se encuentra disponible en línea y en tiempo real. Facilitando el acceso al usuario de forma inmediata desde cualquier parte del mundo. Una de las plataformas web más usadas, (de la cual profundizaré más adelante en los apartados 2.2.1., 2.3.2. y 3.1.2.), es la del Departamento de Ciencia Atmosférica del Colegio de Ingeniería de la Universidad de Wyoming<sup>14</sup>. En ella se encuentra una base de datos de todas la estaciones meteorológicas del mundo con una información de parámetros atmosféricos que se actualizan cada 30 minutos de forma muy detallada.

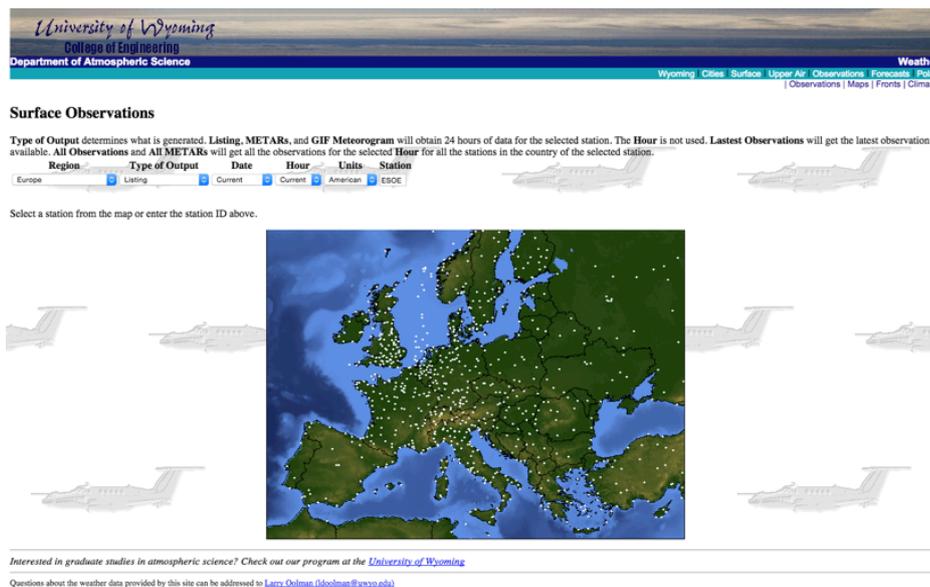


Figura 6. Captura de pantalla del sitio web *Wyoming Weather Web*

<sup>13</sup> Como apunta la Wikipedia con la que comparto la definición de Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) es un concepto que tiene dos significados. El término "tecnologías de la información" se usa a menudo para referirse a cualquier forma de hacer cómputo. Como nombre de un programa de licenciatura, se refiere a la preparación que tienen estudiantes para satisfacer las necesidades de tecnologías en cómputo y comunicación de gobiernos, seguridad social, escuelas y cualquier tipo de organización.

<sup>14</sup> UNIVESIDAD DE WYOMING. *Wyoming Weather Web* <<http://weather.uwyo.edu/>> [Consulta: 27 de febrero de 2015]

## 2.2. Dispositivos de la simulación en la era telemática.

En torno al concepto de dispositivo existen numerosas definiciones, la más extendida hace referencia al sentido tecnológico y de artefacto que cumple una función específica. Según la DRAE:

dispositivo, va. (Del lat. *dispositus*, dispuesto)<sup>15</sup>.

1. adj. Que dispone.
2. m. Mecanismo o artificio dispuesto para producir una acción prevista.
3. m. Organización para acometer una acción.

*Si ahora nos dirigimos hacia la definición del término “dispositivo” que se encuentra en los diccionarios franceses de uso común, encontraremos esta distinción entre tres significados:*

*1) Un sentido jurídico en sentido estricto: “El dispositivo es la parte de un juicio que contiene la decisión por oposición a los motivos”, es decir, la parte de la sentencia (o de la ley) que decide y que dispone.*

*2) Una significación tecnológica: “La manera en la que están dispuestas las piezas de una máquina o de un mecanismo y, por extensión, el mecanismo en sí mismo”.*

*3) Una significación militar: “El conjunto de medios dispuestos conforme a un plan”.<sup>16</sup>*

Al hablar de dispositivo en un contexto académico, se torna inevitable no mencionar la obra de Michael Foucault y Giorgio Agamben. Estos autores han tratado este concepto de forma sustancial, relacionándolo con sistemas de control, seguridad... Y aunque no abordaremos todas sus visiones del tema de forma exhaustiva, si que se señalarán las partes que más me interesan para con este estudio.

Según Foucault, *Aquello sobre lo que trato de reparar con este nombre es [...] un conjunto resueltamente heterogéneo que compone los discursos, las instituciones,*

---

<sup>15</sup> Diccionario de la lengua Española, (2001) Vigésima segunda Edición, Real Academia Española. Madrid.

<sup>16</sup> *Sociológica*, (2011). Núm. 73, mayo-agosto 2011. Azcapotzalco: Universidad Autónoma Metropolitana.

*las habilitaciones arquitectónicas, las decisiones reglamentarias, las leyes, las medidas administrativas, los enunciados científicos, las proposiciones filosóficas, morales, filantrópicas. En fin, entre lo dicho y lo no dicho, he aquí los elementos del dispositivo. El dispositivo mismo es la red que tendemos entre estos elementos. [...] Por dispositivo entiendo una suerte, diríamos, de formación que, en un momento dado, ha tenido por función mayoritaria responder a una urgencia. De este modo, el dispositivo tiene una función estratégica dominante [...]. He dicho que el dispositivo tendría una naturaleza esencialmente estratégica; esto supone que allí se efectúa una cierta manipulación de relaciones de fuerza, ya sea para desarrollarlas en tal o cual dirección, ya sea para bloquearlas, o para estabilizarlas, utilizarlas. Así, el dispositivo siempre está inscrito en un juego de poder, pero también ligado a un límite o a los límites del saber, que le dan nacimiento pero, ante todo, lo condicionan. Esto es el dispositivo: estrategias de relaciones de fuerza sosteniendo tipos de saber, y [son] sostenidas por ellos.<sup>17</sup>*

El dispositivo de Foucault está sujeto a una relación de poder y saber, que traza redes de elementos y es orquestada por un “ente superior” que ejerce de autoridad. El enfoque que da el autor de dispositivo puede resultar maquiavélico, y tiene razones de peso para ello, ya que el concepto dispositivo es amplísimo y se puede transpolar en diferentes contextos. Por ejemplo, especifica entre diferentes tipos de dispositivos como, dispositivo disciplinario, dispositivo de la sexualidad, dispositivo de seguridad, dispositivos de control. Sin embargo como indicamos anteriormente, esta investigación no profundizará en las diferentes acepciones de este concepto, sino en dispositivo de simulación.

Según Agamben, es [...] *dispositivo cualquier cosa que tenga de algún modo la capacidad de capturar, orientar, determinar, interceptar, modelar, controlar y asegurar los gestos, las conductas, las opiniones y los discursos de los seres vivientes.*<sup>18</sup>

Particularmente, para esta investigación nos interesa la relación que el espectador-dispositivo establecen. En 1975 el teórico de cine Jean Louis Baudry introdujo por vez primera en un contexto meramente artístico en un artículo titulado *Le Dispositif*:

---

<sup>17</sup> FOUCAULT, Michel. (1994). *Dits et écrits*, 1954-1988. Tome III. París: Éditions Gallimard, pág. 229.

<sup>18</sup> UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ANDALUCÍA (UNIA). *Arte y pensamiento*. <<http://ayp.unia.es/r08/IMG/pdf/agamben-dispositivo.pdf>> [Consulta: 24 de junio de 2015]

*aproches métapsychologiques de l'impression de réalité*<sup>19</sup>. El dispositivo adquiere la característica de impresión de realidad y regula la relación del espectador con la obra, desde una perspectiva psicológica.

*Jacques Aumont hace especial énfasis en que el dispositivo, junto a ciertas determinaciones fisiológicas y psicológicas, es el que regula la relación de la obra con el espectador, de este modo, formarían también parte del dispositivo, los lugares en los que la obra es accesible e incluso los soportes que sirven para difundirla. En su rol de regulador de las relaciones que un espectador establece con una obra, el dispositivo posee varias funciones, entre las cuales cabe destacar el de regular la distancia psíquica, gestionando el contacto entre el espectador y la obra, o como lo define Aumont, entre el espacio del espectador y el espacio plástico*<sup>20</sup>.

Una vez expuesto el concepto de dispositivo, nos centraremos en el término simulación, con la finalidad de posteriormente llegar a una definición conjunta de lo que es bajo nuestro punto de vista un dispositivo de simulación. Cuando estudiamos el término simulación, es ineludible no mencionar simulacro. Por tanto definiremos ambos:

Simulación. (Del lat. *simulatio*, -ōnis).<sup>21</sup>

1. f. Acción de simular.
2. f. *Der.* Alteración aparente de la causa, la índole o el objeto verdadero de un acto o contrato.

Simulacro. (Del lat. *simulacrum*).

1. m. Imagen hecha a semejanza de alguien o algo, especialmente sagrada.
2. m. Idea que forma la fantasía.
3. m. Ficción, imitación, falsificación.
4. m. Desus. Modelo, dechado.

---

<sup>19</sup> BAUDRY, Jean-Louis. (1975). "Le dispositif. In: Communications" en *Revue de l'École des Hautes Etudes en Sciences Sociales* núm 23 *Psychanalyse et cinéma*. París: Editions du Seuil. págs. 56-72.

<sup>20</sup> UNIVERSIDAD PONTÍFICA DE CHILE (UC). *Análisis de obras*. <[http://www6.uc.cl/sw\\_educ/obras/php/glosa.php?glosario=Dispositivo](http://www6.uc.cl/sw_educ/obras/php/glosa.php?glosario=Dispositivo)> [Consulta: 4 de abril de 2015]

<sup>21</sup> Diccionario de la lengua Española, (2001) Vigésima segunda Edición, Real Academia Española. Madrid.

Como se puede observar en las definiciones anteriores, simulación y simulacro se aleja de lo que podríamos llamar “mímesis platónica”, y tampoco es una copia del original, más bien todo lo contrario. *Si decimos del simulacro que es una copia de copia, icono infinitamente degradado, una semejanza infinitamente disminuida, dejamos de lado lo esencial: la diferencia de naturaleza entre simulacro y copia, el aspecto por el cual ellos forman las dos mitades de una división. La copia es una imagen dotada de semejanza, el simulacro una imagen sin semejanza.*<sup>22</sup>

Según Deleuze, [...] *el simulacro a diferencia de la copia tiende a la diferencia como potencia, como unidad de medida y modo de comunicación. Por el contrario, la copia tiene como unidad de medida la semejanza a la identidad del modelo. De ésta manera, el simulacro es una potencia en sí mismo.*<sup>23</sup>

El simulacro adquiere un nuevo estado fundamentado en una quimera basada en la negación de la representación del modelo, la copia y el original. Este tipo de orden representativa es intrínsecamente característica de nuestra época, involucrando al individuo en un estado ilusorio que genera efectos referenciales que no son más que efectos especiales, a lo cual Jean Baudrillard definirá como “hiperrealidad”. El autor divide los órdenes de simulacro según la época, en tres estadios:

<b>Época</b>	<b>Orden de la representación</b>
1. Clásica	Falsificación, Simulacro como imitación
2. Industrial	Producción, Simulacro como producción en serie
3. Postindustrial	Simulación, Simulacro como reproducción del modelo (hiperrealidad) <sup>24</sup>

---

<sup>22</sup> DELEUZE, Gilles. (1989). *La lógica del sentido*. Barcelona: Ediciones Paidós. pág. 259

<sup>23</sup> GARANCE, Luis. *Arte y virtualidad. Manifestaciones en la presentación y representación de la entidad virtual*. <<https://sites.google.com/site/luisgarance/capitulo-1---real-virtual/la-simulacion-y-el-simulacro>> [Consulta: 7 de julio de 2015]

<sup>24</sup> VASKES, Irina. (2007). “*La transestética de Baudrillard: simulacro y arte en la época de la simulación total*” en Universidad de Antioquía núm 38 *Estudios de filosofía*. Medellín: Instituto de Filosofía de la Universidad de Antioquía pág 201

Ahora bien, ¿Por qué Baudrillard habla de “hiperrealidad” si hemos aclarado que ni si quiera se asemeja a la realidad? A veces todo esto puede resultar un tanto contradictorio, debido a que por un lado el simulacro “pretende exterminar lo real” y por otro lado se convierte en “más real que lo real”. Para entender esto es necesario hablar del concepto de ilusión. *Mientras una ilusión no es reconocida como un error, su valor es exactamente equivalente al de una realidad. Pero una vez reconocida la ilusión como tal, deja de serlo. Es, pues, el concepto de ilusión.*<sup>25</sup>

*En la ilusión misma, hay algo esencial que no es ilusorio. Es la verdadera naturaleza de la ilusión lo que hace una entidad existente. La esencia de la ilusión pertenece al ser, no a la ilusión misma. Por eso deberíamos hablar de unidad en vez de multitud. Lo que he descubierto es que el espacio se origina del tiempo debido a la no localidad del tiempo. Por eso el tiempo es la realidad última y el espacio y el movimiento son virtuales, lo que quiere decir que son apariciones de un orden inferior.*<sup>26</sup> Esa percepción del tiempo se debe a la inmersión, este proceso es indispensable en el simulacro, además de ser una de las características principales del arte en la Postmodernidad. El individuo ya no es un simple observador, pasa a formar parte del espacio, siendo partícipe de una experiencia multisensorial. Por consiguiente y particularmente entenderemos por simulación, todo dispositivo que consiga tal grado de analogía con el original pueda llegar a sustituirlo.

Para ayudar a ilustrar esto, pondré como ejemplo la obra de *The Weather Project* (Fig. 7) de Olafur Eliasson. El artista “simuló” en una de las salas de la Tate Modern un inmenso y cálido sol de atardecer. Los espectadores reaccionaron tumbándose por la sala, charlando... Como si estuvieran disfrutando de una tarde soleada en un parque de la ciudad.

---

<sup>25</sup> BAUDRILLARD, Jean. (2000). *El crimen perfecto*, Barcelona: Anagrama. pág. 76

<sup>26</sup> ARENT, Margery. (2000). *Conectando creaciones: Ciencia-tecnología, Literatura Arte*, Santiago de Compostela: Centro Gallego de Arte Contemporánea. pág. 218



Figura 7. *The Weather Project*, Olafur Eliasson, 2003

*“Estamos siendo testigos de un cambio en la relación tradicional entre realidad y representación. Ya no evolucionamos del modelo a la realidad, sino del modelo al modelo, al tiempo que reconocemos que, en realidad, ambos modelos son reales. En consecuencia, podemos trabajar de un modo muy productivo con la realidad experimentada como un conglomerado de modelos. Más que considerar el modelo y la realidad como modalidades polarizadas, ahora funcionan al mismo nivel. Los modelos han pasado a ser coproductores de realidad.”<sup>27</sup>*

Olafur Eliass.

Hasta aquí se cree haber definido desde nuestro punto de vista y utilizando a otros autores lo que sería un dispositivo de simulación, pero todavía queda por definir “era telemática” como parámetro fundamental de este estudio. La telemática surge cuando se combinaron las posibilidades técnicas de las TIC, a partir de la segunda mitad del s. XX, creando un nuevo mundo permanentemente conectado. Cambiando la concepción de espacio-tiempo que hasta ese momento se tenía y convirtiendo al usuario en distribuidor, procesador y productor de información.

Uno de los proyectos artísticos pioneros en usar la telemática fue *Hole in Space LA-NY* de Kit Galloway and Sherrie Rabinowitz en 1980. Este proyecto conectó en vivo durante tres días las ciudades de New York y Los Ángeles mediante satélites que retransmitían en escaparates comerciales imágenes en video conectando los dos lugares entre sí. O sea, en Los Ángeles veían lo que ocurría en New York y viceversa. En un inicio las personas no reparaban de que estaban interactuando con

---

<sup>27</sup> ELIASSON, Olafur. (2009). *Los modelos son reales*. Barcelona: Gustavo Gili.

el otro lado. Pero al segundo día los espectadores repararon y comenzaron a dialogar e interactuar alcanzando un gran éxito.



Figura 8. *A Hole in Space LA-NY*, 1980, Kit Galloway and Sherrie Rabinowitz

Para finalizar destacaremos la principal característica de la telemática. La conexión punto a punto y multipunto, con la finalidad de comunicar y transportar datos, en los que se incluyen imágenes y sonido. Por tanto, la telemática se convierte en una de las principales herramientas del artista contemporáneo.

### 2.2.1. Datos vs representación. Hacia un concepto de teatralidad.

Con el auge de las nuevas tecnologías los paradigmas de la creación artística han ido mudando y adquiriendo nuevas pautas. Lev Manovich en *El lenguaje de los nuevos medios*, enumera los principios del *Media Art*<sup>28</sup> como: La representación numérica, modularidad, automatización, Variabilidad y transcodificación. Aunque todos los principios anteriores son fundamentales, haremos hincapié en la transcodificación, debido a que está muy relacionado a diversas experiencias enmarcadas en las representaciones artísticas contemporáneas.

*[...] la transcodificación cultural, intenta describir la que, a mi modo de ver, es la consecuencia más importante de la informatización de los medios. [...] la informatización convierte los medios en datos de ordenador que, según se mire, siguen presentando una organización estructural que tiene sentido para sus usuarios humanos [...] su estructura obedece ahora a las convenciones establecidas de la organización de los datos por un ordenador. Los ejemplos de tales convenciones son distintas estructuras de datos como las listas, los registros y las matrices[...]*<sup>29</sup>

En este apartado abordaremos como estructuras de datos complejas y aparentemente incomprensibles para los humanos, pueden llegar a ser asimilados y utilizados, como una herramienta estética para el artista. Con la finalidad de crear nuevas formas de representación contemporánea. *[...]se puede pensar en los nuevos medios en general como si constaran de dos capas diferenciadas: la «capa cultural» y la «capa informática». Como ejemplos de categorías que pertenecen a la capa cultural, tenemos la enciclopedia y el cuento, la historia y la trama, la composición y el punto de vista, la mimesis y la catarsis, la comedia y la tragedia. Mientras que, como ejemplos de categorías de la capa informática tenemos el proceso y el paquete, la clasificación y la concordancia, la función y la variable, el lenguaje informático y la estructura de los datos.*<sup>30</sup>

---

<sup>28</sup> Como apunta la Wikipedia con la que comparto la definición el arte de los nuevos medios (en inglés *new media art*) es una forma de arte, que hace referencia a las obras creadas o que incorpora el uso de las nuevas tecnologías. A menudo se utilizan indistintamente como sinónimos del arte de los nuevos medios categorizaciones precedentes como arte digital, arte electrónico, arte multimedia y arte interactivo..

<sup>29</sup> MANOVICH, Lev. (2005). *El lenguaje de los nuevos medios*. Barcelona: Paidós, pág. 92.

<sup>30</sup> *Ibíd.*, pág. 93.

Las nuevas formas de representación en las que se organizan estos nuevos objetos culturales se reducen en dos. Las bases de datos y el espacio 3D e interactivo. [...] *la creación de obras en los nuevos medios se puede entender, o bien como la construcción de la interfaz adecuada a una base de datos multimedia, o como la definición de métodos navegación a través de representaciones espaciales. [...] en general deberíamos contemplar estos dos objetivos como los casos extremos de un único continuo conceptual.*<sup>31</sup> Aunque Manovich en la cita anterior incluye espacio 3D e interactivo en el mismo orden, para esta investigación obviaremos el espacio 3D, debido a que trabajaremos en un espacio físico.

Centrándonos en las bases de datos, es necesario esclarecer algunos conceptos, ¿Qué es dato? y ¿Qué es información?. Suele ser un error muy habitual confundir dato con información, pero ambos tienen naturalezas muy diferentes. El dato por sí mismo carece de significado y dirección, además de ser de naturaleza cuantitativa. Un dato sólo puede llevar a la generación de información a través de la ordenación y transcripción de un conjunto de datos. En cambio la información por sí sola tiene sentido, es producto de las cosas y tiene una naturaleza cualitativa, asimismo precisa de direccionalidad. Por tanto, la información deviene de lo social (humanos) y es transmisible.<sup>32</sup>

En la actualidad, gracias a la computerización e internet, este proceso se ha acelerado debido al aumento del volumen y la velocidad en la que los datos son procesados, extrayendo información y transformándola en sistemas comprensibles para su uso posterior. Este proceso es conocido como “data mining” y el almacenamiento de datos que circulan por internet y que son gestionados por los sistemas informáticos es llamado “big data”.<sup>33</sup>

Una vez puntualizado esta serie de conceptos, ¿Cómo se materializa la base de datos en un proceso estético? Max Bense acuñó el término “Estética informacional”, que es *el conjunto de todas las operaciones, reglas y teoremas, cuya aplicación se*

---

<sup>31</sup> *Ibíd.*, págs 280-281.

<sup>32</sup> MATTERLART, Armand. (2002). “El envite científico: la definición y la medida de la información” en *Historia de la sociedad de la información*. Barcelona: Paidós.

<sup>33</sup> MAYER-SCHÖNBERGER, V., CUKIER, K., (2013) *Big data, La revolución de los datos masivos*. Madrid: Turner publicaciones.

da a una cantidad de elementos materiales [...] creados en estas situaciones estéticas de manera consciente y metódica.<sup>34</sup> Se trata de [...] sustituir los valores estéticos tradicionales basados en la comprensión subjetiva y metafísica del arte por un estudio objetivo del propio ser material de la obra. Esto significa reemplazar el anterior método estético de interpretación por una técnica de observación y de comunicación. Al integrar el arte en el contexto de la teoría de la comunicación y, más exactamente, en el de la teoría de la información basada en valores matemáticos, [...] más que una estética informacional, una “información estética”. Esto significa entender la obra de arte como un vehículo de información: “Las obras de arte son una clase especial de “soporte” de la “información estética”.”<sup>35</sup>

En la exposición *Big Bang Data*<sup>36</sup>, se pudo ver una muestra de obras de *media art* que responden a la combinación de lo anteriormente mencionado, “big data” e “información estética”<sup>37</sup>, participaron programadores, cartógrafos, ingenieros, artistas, diseñadores, economistas... *Mapping the Republic of Letters* de Humanities + Design de CESTA de 2013, era una de la piezas de esta exposición, consiste en un visualización interactiva que nos muestra como se transmitía el flujo del conocimiento, ideas políticas, personas... En la Europa de la Ilustración cuando todavía no existía la red de redes.



Figura 9. *Mapping the Republic of Letters*, 2013. Humanities + Design de CESTA

---

<sup>34</sup> GIANNETTI, Claudia. (2002) *Estética digital. Sintopía del arte, la ciencia y la tecnología*. Barcelona: L'agelot. pág. 35

<sup>35</sup> *Ibid.*, pág. 36.

<sup>36</sup> CENTRE DE CULTURA CONTEMPORÀNIA DE BARCELONA Y FUNDACIÓ TELEFÓNICA. *Big Bang Data*. <http://bigbangdata.cccb.org/> [Consulta: 18 de julio de 2015]

<sup>37</sup> A partir de este momento siempre quiera hablar de “información estética” utilizaré el término “infoestética” que es más abreviado y similar al anglosajón “infoaesthetics”.

Otra obra destacable de esa muestra es *World Processor* de Ingo Günther de 1989-2002, un proyecto que comenzó a recabar datos de la red sobre temas políticos, históricos, geográficos, sociales y económicos, de todo el globo terráqueo desde hace más de veinte años atrás. Y en donde estos datos se reflejan en una serie de más de 1000 bolas del mundo (Fig. 10). El espectador puede ir paseando entre ellas y consultando los diferentes temas.



Figura 10. *World Processor*, 1989-2002. Ingo Günther

Una vez hemos ejemplificado con algunos proyectos que visualizan datos de diferente índole, de forma estética con el fin de contextualizar el tema, me centraré en las visualizaciones de datos meramente meteorológicos, para ser más específico, aquellos que se aproximen al ejercicio del pronóstico o con cualquier evento atmosférico, ya que son los que conciernen más en esta investigación. También me gustaría apuntar que aunque en el apartado 2.3.2. seguiré analizando visualizaciones de este tipo, las siguientes no tienen las características necesarias para considerarse *Meteo-media*, debido a que no tienen las características necesarias desde el punto de vista de este estudio para considerarse *Media Art* (a excepción de la Fig. 13).

Aunque este capítulo versa de fundamentalmente de los datos y la representación dentro de un contexto artístico, vemos necesario revisar a modo de introducción las visualizaciones meteorológicas de otra naturaleza. Para comenzar apuntaría que la primera visualización de datos meteorológicos fue el pronóstico del tiempo televisivo. Si bien es cierto que es simple, no deja de representar parámetros atmosféricos de forma gráfica y siguiendo un patrón estético. En 1954 George Cowling fue el primer “hombre del tiempo” (Fig. 11) en dar un pronóstico del tiempo para la BBC’s en *Lime Grove Studios*. El presentador dibujaba sobre un mapa

usando un lápiz y una goma los diferentes datos meteorológicos, que solían ser flechas, líneas, números, semicírculos y símbolos<sup>38</sup>

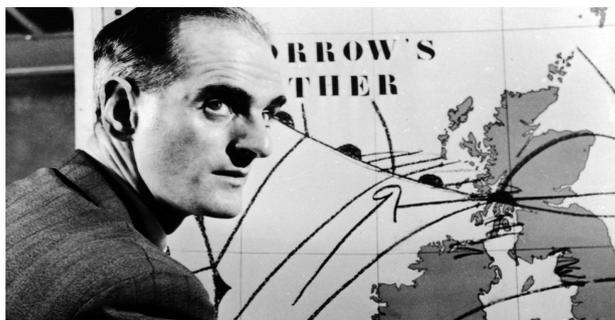


Figura 11. *The first Weather Man*. 1954. George Cowling,

Si bien esta acción gráfica ayuda a la comprensión de los fenómenos, no podemos definirla como experiencia artística propiamente dicha. Centrándonos en lo artístico, existen visualizaciones sobre datos meteorológicos de todo tipo, un caso destacable es el de Nathalie Miebach's. Esta artista lleva colaborando desde 2009 con todo tipo de músicos y compositores que interpretan musicalmente los sonidos ocasionados por una tormenta, huracán, ventisca... Y posteriormente los transcriben en partituras musicales. Estos resultados a su vez vuelven a ser transcodificados por la artista, reinterpretando la partitura y dibujando sobre ella con figuras geométricas de diferentes colores, posteriormente, la artista las lleva al medio escultórico consiguiendo partituras en 3D hechas de madera, plástico y alambre (Fig. 12). La obra escultórica final es exhibida junto con el intérprete musical, por lo que se presenta como una colaboración entre ciencia, datos, escultura y performance.<sup>39</sup>

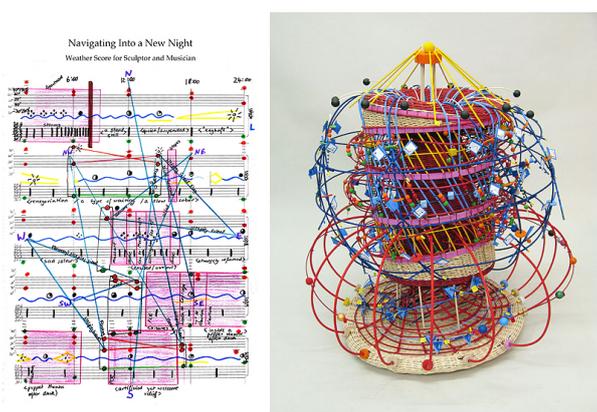


Figura 12. *Navigating Into a New Night*, Nathalie Miebach's

<sup>38</sup> WIKIPEDIA. *Weather forecasting*. <[https://en.wikipedia.org/wiki/Weather\\_forecasting](https://en.wikipedia.org/wiki/Weather_forecasting)> [Consulta: 19 de mayo de 2015]

<sup>39</sup> NATHALIE MIEBACH'S. *Weather scores*. <<http://nathaliemiebach.com/weatherscores.html>> [Consulta: 30 de mayo de 2015]

Los códigos de representación suelen ser totalmente subjetivos, el artista toma la decisión sobre que datos son relevantes y que representación tendrá cada tipo uno. Creando variados patrones de representación. El caso de la infografía *Social media weather sentiment vs. KNMI weather data* del estudio CLEVER°FRANKE es un caso representativo de cómo los datos y su representación son totalmente particulares y subjetivos. Este proyecto de 2012, utiliza datos meteorológicos proporcionados del *Royal Netherlands Meteorological Institute* además de recopilar 714.843 mensajes en las redes sociales sobre los sentimientos de los usuarios holandeses en relación a la situación meteorológica. Los datos escogidos para representar fueron: Temperatura, precipitación, luz del sol, velocidad del viento, clasificación de tiempo y sentimiento social. Todos estos parámetros una vez son representados, no sólo cumplen una función estética, si no que revela información relevante la cual puede ayudarnos a comprender diferentes factores que a veces intuimos pero no identificamos. Por ejemplo, para la gran mayoría de las personas es obvio que en Holanda no hay un clima espléndido, y sus habitantes son conscientes de ello. Aún así la percepción negativa del clima según esta infografía (Fig. 13) es de un 56%, además en abril y marzo los holandeses califican su clima de muy agradable.

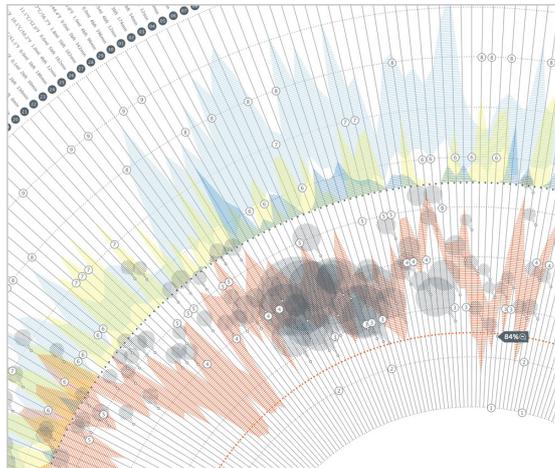


Figura 13. *Social media weather sentiment vs. KNMI weather data*, 2012 CLEVER°FRANKE

Estos últimos ejemplos apuntados no dejan más que dejar de manifiesto la relación con la puesta en escena de los datos, esa idea de la representación pero relacionado con el parámetro tiempo, construyendo una representación en movimiento, o que implica movimiento y que necesita de una escenografía del acontecimiento, de un conjunto de relaciones con el entorno que le dan un carácter dramático una teatralidad. Así de esta manera comparto con Angélica García

Gómez, investigadora del Centro de Investigación Teatral Rodolfo Usigli (CITRU) de México, la definición de teatralidad que se le otorga al *Media Art*.

*Ante estas nuevas convenciones que presuponen las obras de arte electrónico resalta su interés por explorar los complejos mecanismos de la creación de experiencias para el usuario, creando obras en donde es la presencia del individuo el dispositivo que pone en movimiento una serie de relaciones espacio-temporales, que generan entre el público una tensión similar a la que viven en salas de video juegos los niños y jóvenes, que dicho sea de paso han sido los primeros en asimilar de manera natural estas nuevas convenciones; estas obras de la experiencia crean entre el público una serie de expectativas e intercambios de roles que nos remiten significativamente a un dispositivo escénico, y cuando utilizo aquí el término escénico no pretendo hacer una referencia al teatro y sus delimitaciones tradicionales, sino al fenómeno de la teatralidad desde su especificidad de acontecimiento, esto sin renunciar a la apropiación de conceptos y como herramientas de apoyo para el análisis de la teatralidad en el arte electrónico.<sup>40</sup>*

Esta doble función de acontecimiento y de experiencia espacio temporal de las obras telemáticas que comparto y apunta, se torna más evidente sobre todo en las instalaciones artísticas debido a la apropiación del espacio y su transitabilidad. Integrando además, gran variedad de recursos que sin duda alguna nos remite al campo escénico.

---

<sup>40</sup> CORNAGO, Óscar. (2010). *Utopías de la proximidad en el contexto de la globalización: La creación escénica en Iberoamérica*. Cuenca: Universidad de Castilla-La Mancha. pág. 81

## 2.2.2. Conectividad. Elemento de creación postinternet.

En la actualidad gran parte de la sociedad está totalmente conectada, los diferentes dispositivos de comunicación, computadores, laptops y smartphones hacen que *el mundo entero puede percibirse como un medio de inputs y outputs. Continuamente nos proyectamos vía nuestros sentidos, y con las extensiones electrónicas en nuestras manos, ojos, oreas y voz, hemos adquirido la habilidad de proyectarnos mucho más allá de nuestros límites.*<sup>41</sup> Las TIC no sólo han cambiado el proceso comunicativo, si no que también han logrado cambiar el concepto espacio-tiempo.

Ahora, es pasado, todo es inmediato y la gran mayoría de la población puede acceder a cualquier tipo de información, compartirla y modificarla. Convirtiéndonos en lo que Alvin Toffler llama en su libro *The Third Wave*<sup>42</sup> *prosumidor*, alguien que consume y produce al mismo tiempo. *La creación colectiva es el contenido más revolucionario de la cultura digital, aquello que mejor facilita su distinción de la cultura tradicional es la posibilidad de construir una cultura realmente colectiva.*<sup>43</sup>

Fue durante la década de los noventa cuando comenzaron a surgir propuestas creativas que utilizaban la red Internet como medio de conexión para desarrollar diferentes prácticas artísticas de forma participativa y colectiva y con un carácter social y cultural. Aparecen nuevos conceptos claves contemporáneos como la eliminación de las jerarquías clásicas establecidas en el mundo del arte y el rol de lo que hasta ahora entendíamos como espectador o artista se desvanece. [...] *el artista deja de ser el genio creador romántico para convertirse en un productor que fabrica herramientas que luego el público puede utilizar para desarrollar sus propias creaciones artísticas. El artista deja de ser creador para convertirse en un médium. El público deja de ser un mero observador para establecerse como creador.*<sup>44</sup>

Es importante tener un eje de salida y en este estudio he elegido la obra que ejemplifica, desde nuestro punto de vista, este proceso de creación colectiva

---

<sup>41</sup> DE KERCKHOVE, Derrick, (1999). *Inteligencias en conexión*. Barcelona: Gedisa Editorial. pág. 191.

<sup>42</sup> TOFFLER, Alvin (1984) *The Third Wave*. Barcelona: Plaza & Janés

<sup>43</sup> ALBERICH, Jordi; ROIG, Antoni. (2010). "Creación colectiva audiovisual y cultura colaborativa online. Proyectos y estrategias" en *ICONO14*, Vol.8, Núm.1, pág.90 <<http://www.icono14.net/ojs/index.php/icono14/article/view/282>> [Consulta: 23 de julio de 2015]

<sup>44</sup> CASACUBERTA, David. (2003) *Creación colectiva*. Barcelona: Gedisa Editorial. pág.35

apuntado en el párrafo anterior, me estoy refiriendo a *The File Room* (Fig. 14) de Antoni Muntadas. *The File Room* Es un repositorio audiovisual on-line que lleva operativa desde 1994 hasta la actualidad, y en el que cualquier persona puede acceder e introducir datos prohibidos sobre la censura cultural y artística de todo el planeta, el proyecto destaca por mantener un lógica colaborativa y un gran compromiso social.

*Desde su inicio, este proyecto ha tenido en cuenta las cuestiones suscitadas por la interactividad, la audiencia y el rol social del arte. Mientras se estaba elaborando The File Room, los problemas planteados por las nuevas tecnologías respeto a la censura, las fuentes de la obra, su accesibilidad, su lenguaje, su traducción, su control y sus motivaciones fueron buscadas: todos estos problemas son a su vez elementos constitutivos y consecuencias de la obra y de su temática.*<sup>45</sup>



Figura 14. *The File Room*, 1994. Antoni Muntadas

Con la llegada de los primeros *PDA*<sup>46</sup> como *Atari Portfolio* en 1989, y su posterior expansión en 1995 con la empresa Palm, Inc. el acceso a internet se amplía. Pasando de 361 millones en el 2000 a 2,4 mil millones en 2012<sup>47</sup>. Ya no sólo nos conectamos a la red en el despacho o en el hogar si no que podemos hacerlo en

---

<sup>45</sup> SAN CORNELIO, Gemma. (2010) *Exploraciones creativas. Prácticas artísticas y culturales de los nuevo medios*. Barcelona: Editorial Advisory Board. pág.95

<sup>46</sup> Como apunta la Wikipedia con la que comparto la definiciónla PDA, del inglés *personal digital assistant*, asistente digital personal, computadora de bolsillo, organizador personal o agenda electrónica de bolsillo, es una computadora de mano originalmente diseñada como agenda personal electrónica (para tener uso de calendario, lista de contactos, bloc de notas, recordatorios, dibujar, etc.) con un sistema de reconocimiento de escritura.

<sup>47</sup> ACADÉMICA. *¿Cuántas personas en el mundo usan internet?*  
<<http://www.academica.mx/observatorio/noticias/%C2%BFcu%C3%A1ntas-personas-en-el-mundo-usan-internet?>> [Consulta: 25 de agosto de 2015]

cualquier lugar en donde hubiera una red ad hoc, WIFI... Lo que abre nuevas vías de experimentación artística en el medio urbano. La obra ya no sólo se expande en términos físico-objetuales sino en términos de conectividad y flujo, ya que la capacidad de acceso y reiteración de consulta queda menos restringida por la portabilidad del dispositivo.

Un ejemplo interesante es el prototipo creado en 2005 por Johan Brucker-Cohen y Katherine Moriwaki denominado *UMBRELLA.net* (Fig. 15). Un proyecto en el se ensamblan PDAs con bluetooth a paraguas blancos y se reparten a diferentes usuarios. *Cuando un participante de UMBRELLA.net abre su paraguas, el ordenador intenta establecer conexión con los restantes paraguas computerizados de la zona. Unos diodos luminosos (LED) iluminan el paraguas e indican el estado en que se encuentra la conexión: rojo mientras intenta conectar y azul una vez conectado. Los ordenadores disponen de un sistema de mensajes de texto, así como de una interfaz gráfica que identifica por nombre a cada participante. Un diagrama de círculos concéntricos en pantalla indica la proximidad de los participantes.*<sup>48</sup>



Figura 15. UMBRELLA.net, 2005. Johan Brucker-Cohen y Katherine Moriwaki

Otro caso destacable de obra que se sirve de la conectividad y que da un paso más en cuanto creación colectiva, es *Exquisite Forest* (Fig.16) de 2012, un proyecto de Aaron Koblin y Chirs Milk producido por Google Data Arts Team y Tate Modern. El proyecto es un site en línea que permite a los usuarios mediante herramientas de dibujo, crear animaciones sobre un tema específico. Estas animaciones pasan a formar parte de un árbol lleno de ramificaciones narrativas que se va expandiendo de forma rizomática conforme se va añadiendo nuevas animaciones. En esta obra el

---

<sup>48</sup> TRIBE, Mark; REENA, Jana. (2009) *Arte y Nuevas tecnologías*. Colonia: Taschen. pág.32

usuario ya no sólo participa sino que entra a formar parte de un proceso artístico. Paralelamente el proyecto fue expuesto en la Tate Modern, en esta exposición se repartieron tabletas gráfica entre los visitantes para que crearán sus dibujos digitales.

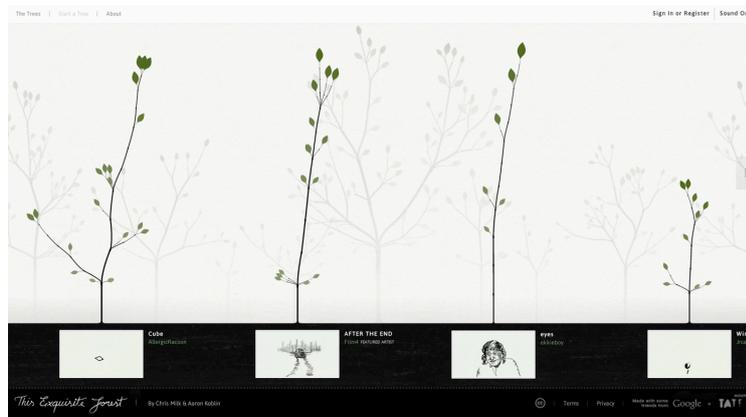


Figura 16. *Exquisite Forest*, 2012. Aaron Koblin y Chirs Milk

La conectividad es uno de los paradigmas más importantes de la creación de experiencias artísticas contemporáneas. Funcionando como un nodo que crea redes de conocimiento que se expanden.

### 2.3. Arte, Tecnología y Medioambiente, pautas para lo creativo.

*En el Arte y la Ciencia de hoy, el problema de la conciencia está en primer plano de debate. La ciencia está intentando explicar con gran esfuerzo el concepto de conciencia obteniendo desiguales resultados. Aparentemente se muestra como uno de los problemas más difíciles de abordar. Para el artista la conciencia es algo más para ser explorado que explicado, algo para ser transformado más que entendido, algo para ser re-enfocado más que expuesto[...].<sup>49</sup>*

Desde el s.XIX existen tensiones y una gran polémica entre arte y tecnología, debido al uso de la cámara fotográfica y posteriormente al cinematógrafo. Walter Benjamin llegó a acusar a la fotografía de ocasionar una crisis en la pintura llegando a afirmar: *En el preciso instante en que Daquerre logró fijar las imágenes de la cámara oscura, el técnico despidió en ese punto a los pintores<sup>50</sup>*. Inevitablemente el acercamiento entre arte y tecnología (y paralelamente ciencia) ha sido cada vez más evidente, propiciando el nacimiento de la imagen técnica<sup>51</sup>.

En la actualidad las siglas ACT (Arte Ciencia y Tecnología) están asumidas en su totalidad. Aunque existen muchos detractores, no es difícil encontrar grupos de trabajo híbridos en los que colaboran artistas y científicos. Uno de los ejemplo más destacables es el tándem formado por Christa Sommerer y Laurent Mignonneau, licenciados en botánica y bellas artes/audiovisuales respectivamente.

*Nuestra primera reivindicación consiste en que el arte y la ciencia sólo pueden compararse de forma razonable si aceptamos que ambos son métodos. Ello no quiere decir que afirmemos que ambos tienen los mismos métodos. Tan sólo deseamos afirmar que ambos tienen una perspectiva metodológica, incluso si sus métodos son o puede ser diferentes.<sup>52</sup>*

---

<sup>49</sup> ALEPH. *El web Chamánico. Arte y conciencia emergente*. <<http://aleph-arts.org/pens/ascott.html>> [Consulta: 2 de junio de 2015]

<sup>50</sup> BENJAMIN, Walter. (2003) *La obra de arte en la época de su reproductibilidad técnica*. México DF: Itaca. pág.45

<sup>51</sup> UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA. *Laboluz, Imagen técnica*. <[http://www.upv.es/laboluz/2222/temas/im\\_tec.htm](http://www.upv.es/laboluz/2222/temas/im_tec.htm)> [Consulta: 19 de junio de 2015]

<sup>52</sup> GIANNETTI, Claudia. (2002) *Estética digital. Sintopía del arte, la ciencia y la tecnología*. Barcelona: L'agelot. pág. 19

En relación con la siguiente investigación propongo el término *ATM* (Arte Tecnología y Medio ambiente) como concepto que especifique ciertas prácticas artísticas, debido a que *ACT* puede llegar a ser demasiado genérico.

*Los proyectos requieren un análisis del problema, por ejemplo, ¿Por qué las plantas que solían crecer en un determinado lugar ya no florecen? Requieren la especulación sobre posibles estrategias correctivas, por ejemplo, ¿Qué especies de plantas pueden ser plantadas para extraer las toxinas? Convencionalmente, se trata de cuestiones científicas, pero cuando el proyecto se convierte en arte se convierten en cuestiones de arte. La selección de las estrategias de intervención llega a ser similar a la selección de una paleta de colores en la pintura. Aquello que se crea en última instancia, debe tener sentido, tanto estética como científicamente.*<sup>53</sup>

Las prácticas denominadas *ATM*, las cuales surgen de la conexión entre *Media Art* y *Environment Art*<sup>54</sup>, siguen estrategias que reflejan las preocupaciones actuales sobre temas medioambientales y ecológicos, creando experiencias que toman como punto de partida la tecnología. Con la finalidad de crear diálogos entre dos campos que a priori pueden resultar irreconciliables, pero que inevitablemente es necesario explorar y crear alternativas. Y en donde desde el mundo del arte se están dando propuestas muy interesantes.

---

<sup>53</sup> WILSON, Stephen. (2002) *Information Arts: Intersections of Art, Sciencia and Technology*. Cambridge: The MIT Press. pág. 131 "Traducción propia"

<sup>54</sup> Como apunta la Wikipedia con la que comparto la definición Arte ambiental (*Environmental art*, en inglés) o arte ecológico es una expresión que se usa en dos sentidos diferentes. El término puede usarse de forma genérica en referencia a un arte que trata de temas ecológicos o el medio ambiente natural, mediante distintas estrategias.

### 2.3.1. Del Land Art hacia Ecomedia, Estudios de casos.

*Los artistas no pueden cambiar el mundo solos. Ni nadie puede hacerlo solo. Pero podemos elegir formar parte del mundo que está cambiando.*<sup>55</sup>

Antes de comenzar a desengranar este apartado voy a definir los términos medio ambiente y ecología, con el fin de esclarecer los diferentes casos que se tratarán posteriormente.

Medio ambiente.<sup>56</sup>

1. m. Medio (II Conjunto de circunstancias culturales, económicas y sociales en que vive una persona).
2. m. Biol. Medio (II Conjunto de circunstancias exteriores a un ser vivo)

Ecología (De *eco-* y *-logía*)<sup>57</sup>

1. f. Ciencia que estudia las relaciones de los seres vivos entre sí y con su entorno.
2. f. Parte de la sociología que estudia la relación entre los grupos humanos y su ambiente, tanto físico como social.
3. f. Defensa y protección de la naturaleza y del medio ambiente.

Una vez diferenciados estos términos desde el punto de vista de la Real Academia de la Lengua, trataré de hacer una breve revisión de la historia de la relación del arte y la ecología, medio ambiente, naturaleza. Conocido como *Environment Art*. Este término sería el paraguas que *comprendería el conjunto de prácticas artísticas que toman el medio natural como elemento fundamental y que de alguna manera, mejoran nuestra relación con él.*<sup>58</sup>

---

<sup>55</sup> HIMMELSBACH, Sabine; VOLKART, Yvonne. (2009) Ecomedia. Estrategias Ecológicas en el Arte Actual. Valencia: Diputación de Valencia. Sala Parpalló. pág. 26

<sup>56</sup> Diccionario de la lengua Española, (2001) Vigésima segunda Edición, Real Academia Española. Madrid.

<sup>57</sup> *Ibid.*

<sup>58</sup> TRANSVERSALIA, *Ecoartivismo*.

<[http://www.transversalia.net/index.php?option=com\\_content&task=view&id=119&Itemid=45](http://www.transversalia.net/index.php?option=com_content&task=view&id=119&Itemid=45)> [Consulta: 29 de junio de 2015]

El estudio se centrará en las prácticas que van desde la segunda mitad de s.XX al s.XXI<sup>59</sup>, y más concretamente de las disciplinas que existen entre *Land Art* y *Ecomedia*.

Entre 1960 a 1970 surgen diferentes propuestas en EEUU que tienen como campo de experimentación el medio natural, estas propuestas fueron llamadas *Land Art*. El término fue acuñado por el artista Walter de María para describir sus primeras intervenciones en el paisaje. Posteriormente este término ha sido reutilizado para denominar las obras de otros artistas.

*Comúnmente se identifica al Land Art con la naturaleza, como si este movimiento hubiese brotado como salvaguarda de ella. Esta creencia, tan extendida como incorrecta, interpreta las obras del Land Art como esculturas hechas de puertas para afuera, es decir, en el exterior, afuera de los espacios culturalmente asociados al arte, como son los museos. [...] en sus manifestaciones artísticas nos podemos encontrar con obras muy dispares: desde las que respetan con rigor el aspecto inicial del paisaje que intervienen, hasta las que lo transforman con maquinaria pesada (alterando radicalmente la imagen del lugar), pasando por aquellas que están deliberadamente pensadas para hacer frente a espacios degradados, dando soluciones que no siempre siguen rigurosamente las normas de restauración de los «catecismos» ecológicos. Esta diversidad pone de manifiesto que el Land Art no es un movimiento homogéneo, pero sobre todo, que no es un movimiento asociado a la naturaleza sino a la tierra, entendiendo por ésta no solo la superficie del planeta, sino el planeta mismo [...].<sup>60</sup>*

Por tanto hay que dejar claro que el *Land Art* no tiene como finalidad un ejercicio ecológico, simplemente se vale del medio ambiente y la naturaleza como soporte meramente estético llegando a veces a destruir el entorno, aunque existen algunas excepciones que veremos más adelante. El principal valor del *Land Art* es haber conseguido sacar al arte fuera de los museos y galerías, creando nuevos diálogos entre el artista y la naturaleza.

---

<sup>59</sup> Para este estudio no es conveniente hacer una revisión completa del Environment Art debido a lo extenso del tema.

<sup>60</sup> MADERUELO, Javier. (2006). *Medio siglo de arte: Últimas tendencias, 1955-2005*. Madrid: Abada. pág. 107

Uno de los principales exponentes del *Land Art* fue Robert Smithson el cual es mundialmente conocido por la obra *Spiral Jetty* (Fig. 17) de 1970. Una grande espiral de piedra y tierra en un lago salado del desierto de Utah. Se necesitó mover 5000 toneladas de material, además de la movilización de grandes máquinas para su construcción. Este tipo de obras suelen desaparecer o se han deteriorado gravemente, debido al carácter efímero de las mismas al estar expuestas a las inclemencias del tiempo.



Figura 17. *Spiral Jetty*. 1970. Robert Smithson

Lo paradójico del *Land Art*, es que en un inicio se buscaba un arte fuera de las instituciones, sin embargo *Spiral Jetty* en la actualidad pertenece a *Dia Art Foundation*.

Paralelamente, en 1968 surgió el término *Earthwork* debido al título de una exposición de *Land Art*. Muchos artistas querrán utilizar el término para desmarcarse y crear una disciplina aparte del *Land Art* en la que si haya una conciencia ecológica, aún así, estas diferencias nunca llegaron a estar del todo claras y hay mucha controversia al respecto.

Unas de las excepciones que he apuntado antes es Agnes Denes. Es considerada como la pionera del *Land Art* en realizar proyectos con preocupaciones ecológicas, su primera obra de 1968 fue *Rice/Tree/Burial* en Sullivan Country de New York y recreada una década después en Artpark. La obra consistía en plantar semillas de arroz en un campo baldío, además de enterrar una cápsula del tiempo con uno de sus haikus, una forma de crear metafóricamente un acto comunicativo con la tierra. Su segundo proyecto (Fig. 18) *Wheatfield, a Confrontation* de 1982 tuvo gran repercusión, convirtiéndose en su obra más conocida. La realización fue llevada a cabo durante 6 meses y consistió en sembrar un vertedero cercano a Wall Street y el World Trade Center en el bajo Manhattan, un campo de trigo de dos acres. Con el fin de reivindicar este tipo de espacios para un uso popular.



Figura 18. *Wheatfield, a Confrontation*, 1982. Agnes Denes

Otro tipo de prácticas con principios similares, serían las llamadas *Sky Art* o *Arte Volante*. Al igual que el *Land Art* por lo general busca un fin estético en el entorno natural, el *Arte Volante* lo hace con el cielo. Aunque llegará a tener un manifiesto publicado en 1987 por la revista *Leonardo* titulado “Desert Sun/Desert Moon sky art manifiesto” realizado por Elizabeth Goldring, Otto Piene, Lowry Burgess<sup>61</sup>, por lo que en cuanto definiciones de la disciplina no será tan difuso y caótico como el *Land Art*.

Uno autor relevante e ideólogo en el panorama español de experiencias relacionadas con *Sky Art* José María Yturralde, artista que construía figuras geométricas tridimensionales complejas basadas en iteraciones matemáticas, las cuales se convertían en cometas. Convirtiéndose en grandes esculturas volantes surcando lo cielos.

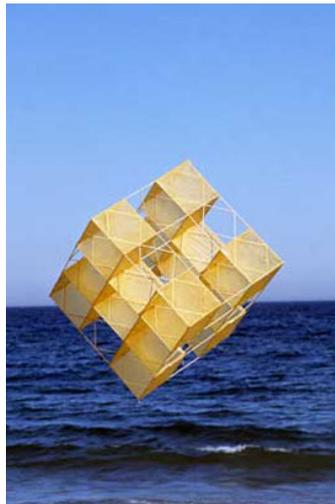


Figura 18. *Estructuras Volantes*, 1975-1990. José María Yturralde

---

<sup>61</sup> *Leonardo* (1987), vol. 20, Núm. 4, 20, No. 4, 20th Anniversary Special Issue: Art of the Future: The Future of Art Desert Sun/Desert Moon and the Sky Art Manifesto. Oakland: Leonardo. págs. 339-348.

El *Sky Art* o *Arte Volante* resulta relevante para esta investigación, ya que aunque la finalidad en estas prácticas sigue siendo estético y no ecológico. El medio en donde son expuestas es el cielo. Al igual que en el proyecto práctico de esta investigación, en este tipo de prácticas el artista debe tener en cuenta parámetros meteorológicos en su construcción y en su posterior puesta en escena.

Siguiendo un orden cronológico, los artistas provenientes del *arte conceptual* como Hans Haacke y Joseph Beuys podríamos decir que se convertirían en los primeros *ecoartistas*, demostrando gran sensibilidad por la naturaleza, además de tratar el tema de manera más proactiva y con discursos más extensos. Por ejemplo, Joseph Beuys en su acción *7000 oaks* de 1982 en la Documenta 7 de Kassel. Plantaría 7000 robles junto con una columna de basalto, los cuales previamente los ciudadanos escogieran su emplazamiento, esta performance duro gran cantidad de tiempo, por lo que durante el transcurso surgirían muchos interrogantes y abrirían nuevas vías de reflexión en cuánto a la repercusión que podría tener en generaciones futuras. Beuys planteó esta acción como el principio de una oleada de plantación de árboles a nivel planetario que consiguiera revertir la situación medio ambiental de manera directa.



Figura 19. *7000 oaks*, 1982. Joseph Beuys

En 1999 se acuña el concepto *Ecovention* para denominar las iniciativas artísticas que, haciendo uso de estrategias inventivas, pretendían provocar transformaciones ecológicas de carácter local. *Ecovention* se formuló como una exposición comisariada por Amy Lipton y Sue Spaid, recogía propuestas artísticas que se llevaban a cabo en emplazamientos determinados fuera del circuito artístico y que han quedado documentadas en un catálogo que lleva el mismo título. Los ciudadanos acogían las intervenciones artísticas de *Ecovention* en “sus tierras” y se

convertían en los responsables del mantenimiento de los trabajos que, además, aportaban una mejora ecológica al lugar. La exposición, sacó inevitablemente a flotación la cuestión de qué diferencia la obra artística de otras acciones iniciadas por activistas, ecologistas o similares.<sup>62</sup>

Con la entrada al nuevo siglo y el mayor auge de las TIC, los artistas comenzarán a usar estas tecnologías en sus obras y en consecuencia surgirán nuevos términos como *Ecomedia* (que suele ser el término genérico que engloba a todas las demás prácticas), *Renewable Energy Sculpture*, *Art Planétaire*, *Technoromanticism*, *Solar Art Work* y *Meteomedia* entre otros. A la hora de pensar en esa relación tecnología-ecología es inevitable que surjan algunos interrogantes. ¿Puede una obra que se enmarca en el *Ecomedia*, que está usando tecnología y que contiene o usa componentes contaminantes como coltán, mercurio, cadmio, cromo y plomo ser ecológica? Obviamente no, sí que su discurso puede estar basado en una temática que tenga que ver con abogar en pro de la preservación ecológica, pero no es ecológica aunque se le considere una práctica dentro del *Ecomedia*. Volvemos a la cuestión que hemos tratado anteriormente, los términos para denominar no siempre son certeros, suelen ser bastante difusos y no hay consenso a la hora de definirlos. Mi conclusión personal es que, no todo el *Environment Art* es ecológico, pero si todo arte ecológico es medioambiental. Por tanto, proponemos una distinción personal entre “Ecomedia Sustainable” y “Ecomedia No Sustainable”. Ambos tienen discursos en pro de la ecología pero solo el llamado sustentable (sostenible) es puramente ecológico. Pondré un ejemplo de ambos para intentar aclarar este punto de vista:

*Lapin Kulta Solar Kitchen Restaurant*<sup>63</sup>(Fig.20) realizado en 2001, es un proyecto gastronómico-medioambiental dentro de las prácticas denominadas *Solar Art Works*, realizado por el diseñador catalán Martí Guixé en colaboración con el cocinero finlandés Antto Melasniemi, además de la financiación de la marca de cerveza *Lapin Kulta*.

---

<sup>62</sup> TRANSVERSALIA, *Ecoartivismo*.

<[http://www.transversalia.net/index.php?option=com\\_content&task=view&id=119&Itemid=45](http://www.transversalia.net/index.php?option=com_content&task=view&id=119&Itemid=45)> [Consulta: 29 de junio de 2015]

<sup>63</sup> LAPIN KULTA SOLAR KITCHEN. <<http://www.lapinkultasolarrestaurant.com/#/>> [Consulta: 20 de agosto de 2015]



Figura 20. *Lapin Kulta Solar Kitchen Restaurant*. 2011. Martí Guixé

Este proyecto consiste en la creación de un restaurante móvil en el que no se usa ningún tipo energía para cocinar que no sea el sol. Los “fogones” del restaurante son una serie de pantalla parabólicas metálicas de material reflectante que permiten cocinar los alimentos. Este sistema no requiere uso ni de la electricidad, ni de gas butano, sólo energías renovables por lo que contribuye directamente a mejorar el medioambiente, además de plantear nuevas estrategias energéticas dentro del sector gastronómico. Por tanto esta práctica es un ejemplo de “Ecomedia Sustainable”.

Una vez aclaramos lo que es “Ecomedia Sustainable” pasamos a ejemplificar el caso opuesto. Realizado por la pareja de artistas Eva y Franco Mattes, también conocidos como 0100101110101101.org. En una de sus performances virtuales de la serie *Synthetic Performance in Second Life* hacen un remake de la obra *7000 oaks* (Fig. 19) de Joseph Beuys en 2007 al cual llaman *Reenactment of Joseph Beuys 7000 oaks*, plantando un árbol en el espacio virtual exactamente 25 años después de Beuys plantará el primer roble, La performance virtual finalizará cuando los usuarios de *Second Life* hayan plantado el último roble virtual. El discurso a grandes rasgos es similar al de Beuys y puede plantear en el espectador los grandes problemas que existen hoy en día en cuanto a la reforestación a nivel mundial, pero no tiene ninguna repercusión ecológica.



Figura 21. *Reenactment of Joseph Beuys 7000 oaks*, 2007. Eva y Franco Mattes

Esta performance virtual fue realizada en la exposición *Ecomedia, Estrategias Ecológicas en el Arte Actual* en la Sala Parpalló de Valencia en el 2009. Que sin duda alguna es la exposición de más repercusión realizada en España sobre el *Ecomedia*, y de la cual pasaré a explicar algunas de las obras más relevantes, habiendo quedado claro que es Sustainable y que no, pasamos a una cita introductoria sobre la exposición. *La exposición Ecomedia presenta, por lo tanto, proyectos fundamentados en modelos ecológicos progresivos y plantea nuevas perspectivas hacia futuros posibles. Invita acercarse a las consideraciones fundamentales relativas a ecosistemas, sostenibilidad, fuentes de energías renovables así como a conocer una selección de proyectos concebidos para un futuro presente. Además, examina el papel del arte y los nuevos medios en las zonas fronterizas entre la ciencia, la tecnología y el activismo medioambiental.*<sup>64</sup>

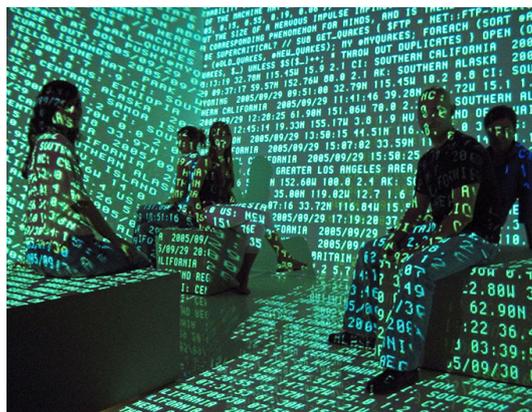


Figura 22. *Turing Tables*, 2003-2009. Franz John

<sup>64</sup> SALA P ARPALLÓ. exposición *Ecomedia, Estrategias Ecológicas en el Arte Actual* <[http://www.salaparpallo.es/ficha\\_exposicion.html?cnt\\_id=1683/#](http://www.salaparpallo.es/ficha_exposicion.html?cnt_id=1683/#)> [Consulta: 20 de mayo de 2015]

Por otro lado apuntaría otro ejemplo de la misma exposición y que enmarcaremos en “Ecomedia no Sustainable”. *Turing Tables* (Fig. 22), una instalación interactiva inmersiva de Franz John. 2003-09, en la sumerge al espectador en una proyección de dígitos y sonidos de una secuencia infinita, que representan datos capturados por sismógrafos de diferentes lugares a través internet. Estos datos reflejan los continuos movimientos tectónicos del planeta en tiempo real. Los datos son transcodificados mediante un software informático que simula las vibraciones sonoras en la sala expositiva dando a la Tierra un carácter de organismo vivo en constante movimiento.

El carácter conceptual y técnico de este proyecto guarda muchas similitudes con la parte práctica de este estudio, *meteoGMT*, debido a que ambos buscan una experiencia inmersiva en el espectador, mediante la visualización de datos que tienen que ver en este caso con las placas tectónicas de la Tierra. Como veremos más adelante este tipo de proyectos son muy recurrentes en las prácticas *Ecomedia*, debido a que los eventos naturales a priori, son tan inmensurables e imperceptibles para el ser humano, que hacen que estas estrategias faciliten la percepción de los mismos.

Otra obra similar a la anterior (Fig. 22) y a *meteoGMT*, en términos conceptuales y que además se enmarca dentro de “Ecomedia no Sustainable” es *Translator II: Grower* 2004-2005 de Sabrina Raaf. Una instalación interactiva compuesta por un robot que realiza lecturas del CO<sub>2</sub> de la sala de exposición y posteriormente dibuja líneas verdes en la pared que variarán de dimensiones, grosor e intensidad según niveles de la medición. Después de haber tomado varias mediciones la pared queda como si de un campo de césped se tratará, el robot recibe en tiempo real la información de un sensor que está situado en el techo de la sala. Esta pieza además de visualizar el CO<sub>2</sub> del ambiente, también se puede deducir la cantidad de afluencia de público que ha habido, porque a más cantidad de personas mayores niveles de dióxido de carbono.

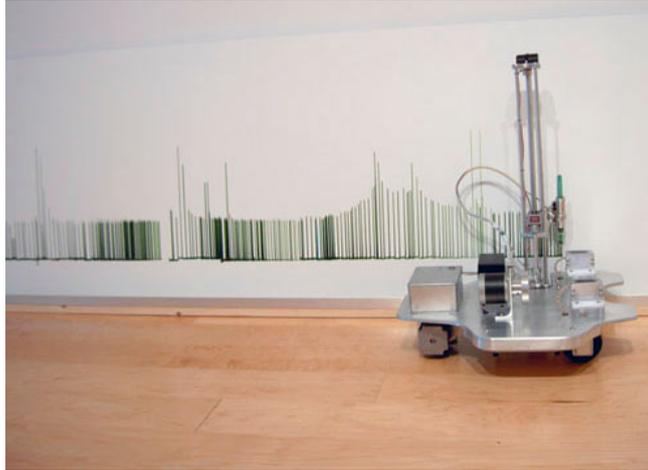


Figura 23. *Translator II: Grower*, 2004-2005. Sabrina Raaf

*La relación metafórica es que el césped necesita el CO2 de la naturaleza para crecer. Aquí, mi falso césped necesita el aliento de los visitantes humanos para subsistir [...] Esta pieza muestra cómo las instituciones de arte dependen de sus visitantes con el fin de convertirse en espacios “saludables” para que surja arte nuevo y prospere en ellos.*<sup>65</sup>

Además de proyectos de visualización (Fig. 22), (Fig. 23), también existen otro tipo de proyectos de corte concienciador para el espectador y que en principio no guardan similitudes con el proyecto práctico de esta investigación *meteoGMT*, salvo porque son “Ecomedia no Sustainable”. Pese a todo, no debemos olvidar que este capítulo es un estudio de casos, por lo que es conveniente hacer un repaso de obras que a nuestro parecer son relevantes, para entender las prácticas *Ecomedia*.

Uno de los proyectos de los cuales se introduce en el párrafo anterior es *F.R.U.I.T.* de Free Soil, una instalación on-line y on-site de 2009 que explora el funcionamiento de los sistemas alimentarios, mostrando los movimientos y trayectos que realizan las mercancías desde su producción hasta su consumo. Normalmente las ciudades están alejadas por lo que los alimentos suponen un gasto energético enorme. *F.R.U.I.T. consta de un puesto de con envoltorios y carteles informativos y la demostración on line del “right to know”, que se puede ver en el sitio web F.R.U.I.T. Allí la gente puede plantear una protesta con su eslogan personal, proponer ideas*

---

<sup>65</sup> HIMMELSBACH, Sabine; VOLKART, Yvonne. (2009) *Ecomedia. Estrategias Ecológicas en el Arte Actual*. Valencia: Diputación de Valencia. Sala Parpalló. pág. 20

para planes urbano y hablar de sus valores alimentarios.<sup>66</sup> La finalidad de este proyecto no es otra que la de cambiar la relación que se tiene con los productos y reivindicar el derecho de los consumidores a saber los diferentes procesos de producción y distribución de los alimentos que consumen.

En la misma línea que el proyecto anterior está *Pig City* (Fig. 24) de 2000-2001 realizado por la oficina de arquitectura y urbanismo MVRDV. Este proyecto trata el problema alimentario, pero teniendo como protagonista el consumo extremo de cerdo y sus consecuencias medio ambientales y espaciales. Mediante una animación en 3D proponen un sistema arquitectónico innovador en el que los cerdos son criados en torres autosuficientes. El problema de la ganadería orgánica ecológica es que la cuestión de espacio aún no se ha resuelto de forma óptima. *Las torres porcinas de MVRDV plantean una solución. El problema de transporte de los animales al matadero se resuelve, es decir, se reduce a bajarlos en montacargas a la planta baja del mismo edificio, puesto que los animales se criarían en las torres porcinas y finalmente serían sacrificados allí. "El resultado es una torre de cerdos que produce una gran cantidad de carne de manera muy sostenible [...]”<sup>67</sup> Pig City plantea nuevos retos en cuanto a la producción y consumo, además de inducir en el usuario una preocupación que no siempre es visible.*



Figura 24. *Pig City*, 2000-2001. MVRDV

Otro tipo de enfoque del *Ecomedia* y que también podría enmarcarse en las prácticas llamadas *Bio Art*<sup>68</sup> y que es importante resaltar es la acción *Genterra* (Fig.

---

<sup>66</sup> *Ibid.*, pág. 12

<sup>67</sup> *Ibid.*, pág. 17

<sup>68</sup> Bioarte o Bio-Art es una de las más recientes corrientes desarrolladas por el arte contemporáneo. Tiene la particularidad de asumir a la biotecnología como un medio. Cultivo de tejidos vivos, genética,

25) de 2001 realizada conjuntamente por Critical Art Ensemble y Beatriz da Costa. Este proyecto consiste en una acción en donde los participantes pudieron manipular bacterias transgénicas para posteriormente explorar y comprender la relación entre los transgénicos y el medioambiente, y como estos pueden suponer un enorme riesgo para el medioambiente y ADN humano. Además se proporcionaron herramientas para que los participantes sin llegar a ser expertos puedan en cierta manera revertir esta situación. Además de la acción, se realizó un video y un website en donde se documentó todo. *GenTerra* en principio formaría parte del “Ecomedia Sustainable” aunque sería muy atrevido aseverar esta afirmación, es cierto que esta obra no sólo tiene un corte conceptual si no que es proactiva, ya que de forma didáctica muestra las herramientas para combatir los transgénicos. Este tipo de proyectos son de vital importancia para percibir las relaciones que se establecen entre Arte y Ciencia en las prácticas artísticas contemporáneas.



Figura 25. *GenTerra*, 2001. Critical Art Ensemble y Beatriz da Costa

La última obra que estudiaremos de la exposición *Ecomedia, Estrategias Ecológicas en el Arte Actual* en este capítulo, es de Andrea Polli, esta artista es sin duda alguna, una de las personas más relevantes y con más recorrido dentro de las prácticas *Ecomedia*. Doctora en Computing, Communications and Electronics en la Universidad de Plymouth en el 2000, además de ser profesora de Arte y Ecología en el College of Fine Arts and School of Engineering de la Universidad de New Mexico, ha trabajado con la NASA/Goddard Institute Climate Research Group, National Center for Atmospheric Reserach and AirNow... Realizado becas, premios y residencias en Eyebeam Center for Art and Technology in New York, UNESCO,

---

transformaciones morfológicas, construcciones biomecánicas son algunas de las técnicas utilizadas por los artistas del bio-art, planteando cuestiones éticas y sociales al desarrollo en biotecnología.

Fullbright... Lleva trabajando en la creación de arte, tecnología y medioambiente desde 1999, por lo que se torna inevitable mencionar a Andrea Polli al hablar *Ecomedia*.

Su propuesta para la exposición fue *The Queensbridge Wind Power Project*<sup>69</sup> (Fig. 26) de 2005, es un documental de 7 minutos concebido por Andrea Polli y dirigido por Morgan Barnard, que gira en torno al puente Queensboro el cual une los distritos neoyorkinos de Manhattan y Queens. El documental trata de cómo artistas, científicos e ingenieros colaboran para conseguir nuevas soluciones sostenibles para la ciudad de New York. *“El puente de Queensboro es un artefacto precioso de la era industrial y este proyecto representa la transición que se puede y se debe hacer de la era industrial, que dependía de combustibles fósiles, a una era que viva del rendimiento solar... El viento también es energía solar, y toda sostenibilidad trata de conseguir que la relación coste/rendimiento de la energía solar se conciba de tal modo que pueda ser sostenido por sistemas vivos”*<sup>70</sup>



Figura 26. *The Queensbridge Wind Power Project*, 2005. Andrea Polli

A parte de la exposición *Ecomedia, Estrategias Ecológicas en el Arte Actual* existen propuestas muy interesantes que buscan modelos utópicos ecológicos y que se sitúan cerca de estrategias como la autonomía mediante AI<sup>71</sup>, estas obras entrarían dentro del término “Ecomedia Sustainable”. Seleccionaremos dos obras para

---

<sup>69</sup> THE QUEENSBRIDGE WIND POWER PROJECT. *Vimeo* <<https://vimeo.com/5907924>> [Consulta: 27 de mayo de 2015]

<sup>70</sup> HIMMELSBACH, Sabine; VOLKART, Yvonne. (2009) *Ecomedia. Estrategias Ecológicas en el Arte Actual*. Valencia: Diputación de Valencia. Sala Parpalló. pág. 19

<sup>71</sup> Como apunta la Wikipedia con la que comparto la definición La inteligencia artificial (IA) es un área multidisciplinaria, que a través de ciencias como las ciencias de la computación, la matemática, la lógica y la filosofía, estudia la creación y diseño de sistemas capaces de resolver problemas cotidianos por sí mismas utilizando como paradigma la inteligencia humana.

ejemplificarlo. La primera selección es *Plantas nómadas* (Fig. 27) de Gilberto Esparza y realizada de 2008 a 2013. *En el caso concreto de la planta nómada, se reconfiguran varios organismos para sobrevivir de una manera simbiótica, aprovechando los nutrientes que su nuevo entorno –contaminado- le ofrece. Lo paradójico es que esta simbiosis se logra a partir de la unión de un organismo inorgánico cuyo origen está dado en la imaginación humana y cuya fabricación está ligada al propio sistema que está modificando los entornos naturales de la tierra. La planta nómada, es una especie que proviene precisamente de los procesos alienantes que está sufriendo el planeta. Es un robot de entendimiento inverso, cuyos procesos vitales no obedecen al condicionamiento de la estructura de producción de capital. Su comportamiento, su movimiento y sus tiempos, están determinados por su ciclo vital de existencia, de modo tal, que es un organismo que existe en contradicción a la aceleración del mundo que ha sido impuesta por la dinámica humana.*<sup>72</sup> Este proyecto ha tenido gran repercusión, habiendo conseguido el premio VIDA de la Fundación Telefónica o TEDActive entre otros. Este proyecto crea una relación de simbiosis entre un problema medio ambiental y su propia autonomía, es decir, el funcionamiento del mecanismo del robot necesita absorber la contaminación para poder seguir funcionando, lo que conlleva a una mejora directa del entorno natural.



Figura 27. *Plantas Nómadas*, 2008-2013. Gilberto Esparza

Otro proyecto que trabaja en la misma línea que el anterior (Fig. 27) es *Nanodrizas*<sup>73</sup> de Arcángel Constantini realizado en 2009. *Nanodrizas* consta de una serie de

---

<sup>72</sup> GILBERO ESPARZA. *Plantas Nómadas* <<http://www.plantasnomadas.com/>> [Consulta: 4 de mayo de 2015]

<sup>73</sup> ARCÁNGEL CONSTANTINI. *Nanodrizas* <<http://nanodrizas.org/>> [Consulta: 2 de febrero de 2015]

robots dotados de “Ecotecnología táctica” que tienen el fin de solucionar e informar sobre problemas medioambientales en relación a ríos, arroyos y lagos. Con el fin de reducir la contaminación. Para ello, libera un cultivo biótico compuesto de remedios bacterianos y enzimáticos. Los diferentes robots flotantes cuentan con una serie de sensores de toma de datos e instrumentos de radiofrecuencia para transmitir esta información en tiempo real. Estos dispositivos son totalmente autónomos ya que se alimentan de energía solar. La particularidad de esta obra es que tiene una acción terapéutica activa, emite señales sonoras para sensibilizar a las personas de las situaciones que detecta y además se puede visualizar en línea y en la exposición donde se encuentre el proyecto. *Nanodrizas* ganó el Arte y Vida Artificial de la Fundación Telefónica de 2010.



Figura 28. *Nanodrizas*, 2009. Arcángel Constantini

La línea de investigación de la que parten los dos proyectos anteriores (Fig.27) y (Fig. 28). Es sin duda alguna una de las más acertadas de las estudiadas en este capítulo. Explicaremos por qué: Conceptualmente tienen preocupaciones ecológicas, en torno a uno de los problemas medio ambientales más importantes de este siglo, la contaminación del agua. No sólo visualizan el problema del estado del agua, si no que siguiendo una estrategia metafórica revierten esta situación. Utilizan nuevas tecnologías, pero son totalmente autónomos ya que usan energías renovables. Además introducen modelos de AI, siendo un proyecto escalable, es decir, podría tener una función fuera del entorno artístico.

En otro orden de cosas, existen estrategias enmarcadas dentro del *Ecomedia* que utilizan como soporte el videojuego o apps para smartphones, Los llamados *Eco Art Games* que pueden guardar similitudes a proyectos de concienciación estudiados anteriormente (Fig. 21) y (Fig. 24) pero que a nuestro modo de ver tienen más potencialidad debido a que el grado de interacción con el usuario es mayor. Aunque

la parte práctica de esta investigación, no es propiamente un videojuego, si que guarda similitud con este tipo de prácticas debido a que la interfaz de usuario es una app para Tablet.

Los precursores de estas creaciones llamadas *Eco Art Games* son Transnational Temps, un colectivo formado por Andy Deck, Verónica Perales y Fred Adam. Su objetivo es reconectar al individuo con el entorno natural con las mismas tecnologías que a la vez lo aíslan, creando nuevas relaciones entre el usuario y las TIC. Una de las estrategias que han seguido este colectivo, ha sido desarrollar una serie de apps móviles que utilizan la geolocalización mediante GPS. Es el caso de *CO2 Mine Sweeper* (Fig. 29) de 2010, un juego basado en el clásico buscaminas, pero disponible como app para smartphones. El juego tiene como objetivo el análisis del nivel CO2 en el aire de los entornos urbanos. Para ello además de la app será necesario conectar al teléfono móvil del usuario un sensor de dióxido de carbono que analiza los niveles. El usuario tiene la misión de realizar mediciones en el entorno urbano con el fin de detectar donde los niveles de CO2 son superiores al máximo establecido por ley. La información recibida por GPS, geoposiciona estos lugares creando un mapa interactivo sobre que áreas son perjudiciales y un ranking de usuarios que más “minas” han conseguido “desactivar” . Estas tipo de juegos basados en otros conocidos como *Geocaching*<sup>74</sup> o *Foursquare*<sup>75</sup> pueden despertar inquietudes ecológicas en usuario que a priori no las tienen, además de crear redes sociales colaborativas.



Figura 29. *CO2 Mine Sweeper*, 2010. Transnational Temps

<sup>74</sup> Geocaching Gymkhana GPS es la actividad de esconder y encontrar "tesoros" en cualquier lugar, con la ayuda de un GPS.

<sup>75</sup> Foursquare es un servicio basado en localización web aplicada a las redes sociales. La geolocalización permite localizar un dispositivo fijo o móvil en una ubicación geográfica.

Hasta aquí llega el estudio de casos prácticos, habiendo hecho un recorrido introductorio por las diferentes estrategias que se sitúan entre el *Land Art* y el *Ecomedia*. Antes de finalizar el capítulo es importante que resaltemos dos instituciones que son indispensables por la labor de apoyo, producción y difusión realizada dentro de las prácticas *Environment Art*.

El primero es Greenmuseum.org (Fig. 30), un museo en línea sin ánimo de lucro y el cual se lleva a cabo gracias a la colaboración de voluntarios. Este museo está especializado en *Environment Art* y trata de aglutinar las experiencias y desafíos a los que se enfrentan los artistas, grupos, organizaciones e instituciones en cuantos a los discursos que giran en torno a las relaciones creadas entre arte y medioambiente. La organización esta abierta a cualquier tipo de colaboración externa y posee un archivo de artistas y conceptos sobre *Environment Art* en línea para que cualquier usuario pueda consultar.



greenmuseum.org

Figura 30. Logo de *greenmuseum.org*.

La otra institución destacable y de vital importancia es *The Translocal Institute for Contemporary Art*, fundada por los curadores e historiadores de arte especializados en *Environment Art*, Maja and Reuen Fowkes con sede permanente en Budapest desde 2013. Además de fomentar la investigación en los campos del arte contemporáneo y ecología, realizan actividades con diferentes universidades de Europa para realizar proyectos curatoriales que contribuyan a la expansión del *Environment Art*. Posee una editorial de libros y catálogos disponibles para que cualquier usuario pueda consultar y profundizar en temas medioambientales.

### 2.3.1.1. Taxonomía: *Environment Art*

Debido a que las prácticas que se sitúan dentro de lo que llamamos *Environment Art* no tienen un gran recorrido histórico, se torna difícil encontrar a autores que hayan clasificado dichas prácticas. Es cierto, como apunta la historiadora Tonia Raquejo que [...] *la categorización del arte en estilos y movimientos es una ficción en la historia del arte actual [...] la terminología es solo un nombre que no denomina, sino que únicamente nos permite agrupar a un conjunto de obras en un contexto donde se desarrolla una serie de incidencias que las relacionan.*<sup>76</sup>

Sin embargo, para esta investigación hemos creído conveniente realizar una taxonomización sobre el *Environment Art*. La cual, somos conscientes que se podría de otro modo y con otro punto de vista sin embargo esta forma nos ha ayuda a contextualizar dichas prácticas y facilitar su estudio.

---

<sup>76</sup> RAQUEJO, Tonia. (1998) *Land Art*. Donostia: Editorial Nerea. pág.7.

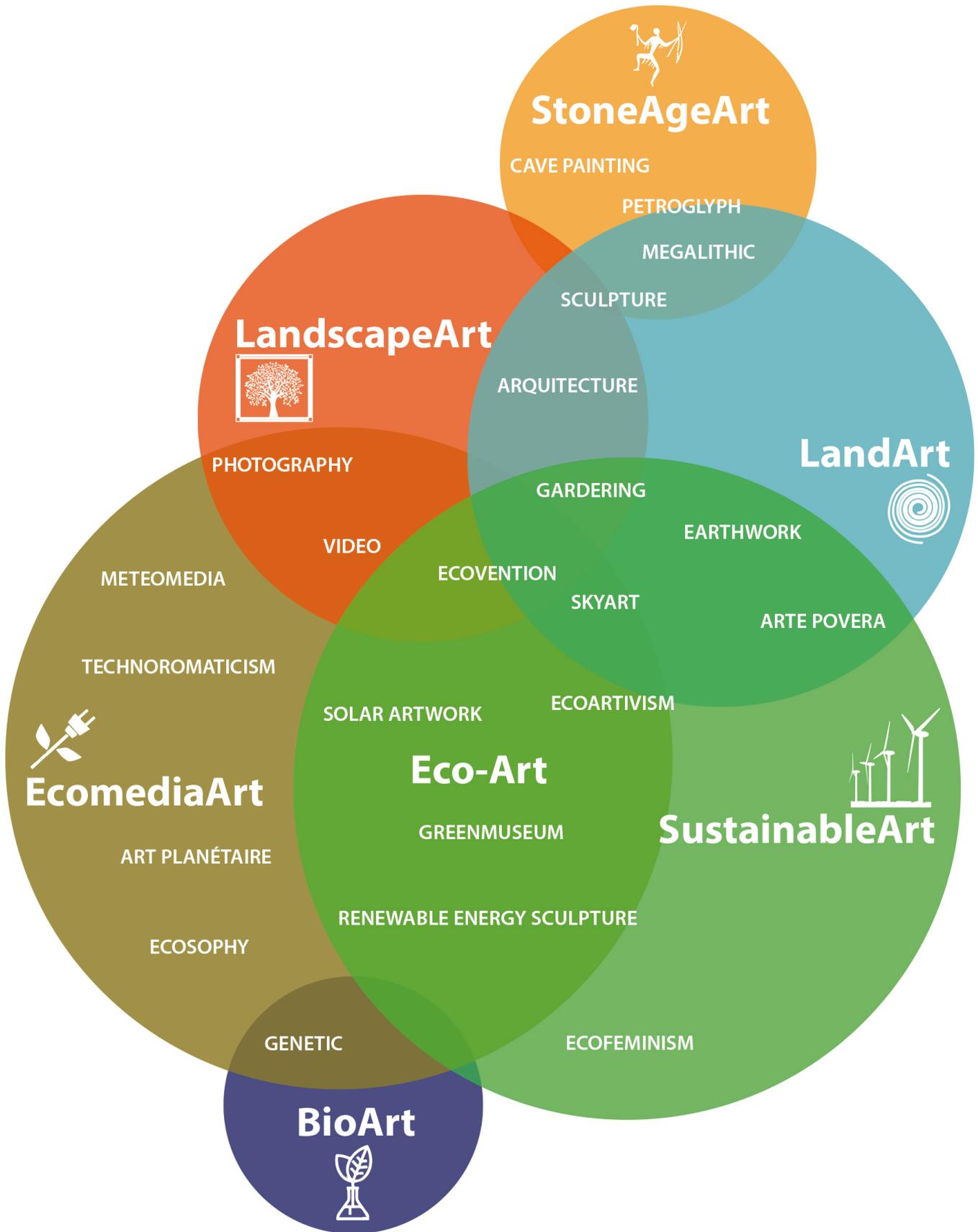


Figura 31. *Environment Art Taxonomy*

### 2.3.2. Meteomedia. Meteorología como forma y herramienta estética.

El término *MétéoMédia*<sup>77</sup>, se usa para designar un conocido programa de televisión canadiense sobre pronósticos meteorológicos, con sede en Québec. Este término también es utilizado en uno de los servicios que ofrece una empresa alemana llamada *Unwetter Zentrale*<sup>78</sup> la cual también se dedica a ofrecer pronósticos e información variada sobre el clima y la meteorología.

Vamos a redefinir lo que desde nuestro punto de vista podría considerarse *Meteomedia* dentro del ámbito artístico. Etimológicamente *meteo* viene del griego μετέωρον [*metéoron*] y significa “alto en el cielo”, mientras que *media* normalmente hace referencia a los medios de comunicación, aunque en lo referente al arte se suele utilizar para designar todo tipo de arte que tenga que ver con las TICs. Por tanto, por *Meteomedia* entenderemos toda obra de *media art* que en su idea inicial, proceso, desenvolvimiento, objetivo, etc. intervenga cualquier parámetro, fenómeno o instrumento de medición atmosférico. Teniendo en cuenta que la atmósfera se divide entre Troposfera, Estratosfera, Mesosfera, Termosfera y Exosfera. Y que el clima y la meteorología no sólo dependen directamente de estas capas, sino que también influyen otros factores externos como la luna, el sol u otros astros.

A continuación analizaremos una selección de obras de *Meteomedia*, tanto desde un punto de vista técnico como conceptual. Resaltando las similitudes y diferencias que estas obras puedan tener con la parte práctica de este estudio, *meteoGMT*, *Dispositivo de teatralidad meteorológica*.

---

<sup>77</sup> PELMOREX MEDIA INC. *MétéoMédia*. <<http://www.pelmorex.com/es/index.php/>> [Consulta: 2 de abril de 2015]

<sup>78</sup> UNWETTER ZENTRALE. Alle Warnungen für Deutschland <<http://www.unwetterzentrale.de/uwz//>> [Consulta: 5 de agosto de 2015]

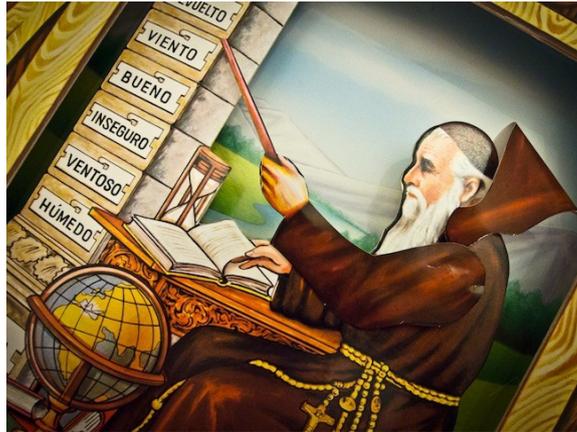


Figura 32. *El fraile del tiempo*, 1984. Agapito Borrás

El primer antecedente de *Meteomedia* es de 1984 y fue desarrollado por una compañía juguetera llamada Tot Ideas S.L. se le llamó *El fraile del tiempo* (Fig. 32). A simple vista parece una marioneta de madera dentro de un teatrillo para colgar en la pared, pero en la parte trasera hay un mecanismo conectado a un higrómetro, instrumento que mide la humedad. *Las pequeñas contracciones y dilataciones sufridas por los pelos se transmiten a la capucha y a la varita que tiene el fraile, indicando en cada caso lo que corresponda: seco, bueno, inseguro, etc. Como a menudo los cambios de humedad vienen acompañados de cambios de presión, el tipo de tiempo anunciado por el fraile sería el mismo que podría deducirse de la tendencia de presión marcada por un barómetro*<sup>79</sup>.

Aunque la función de *El fraile del tiempo* en principio pueda parecer meramente decorativa va más allá. Podría decirse que tiene prácticamente todos los requisitos para ser *Meteomedia*, Veamos: Es un dispositivo de simulación, representa datos de manera infoestética, usa las tecnologías de la época, es reactiva y para su funcionamiento se sirve de factores meteorológicos. Por tanto, podría considerarse *Meteomedia* e incuestionablemente el antecedente más antiguo. Aún así, la intencionalidad del creador de *El fraile del tiempo* no está rigurosamente enmarcada en un contexto artístico. El *Meteomedia* como práctica artística comenzaría a desarrollarse a final de los años 80, gracias en parte a la mayor accesibilidad de la información satelital.

---

<sup>79</sup> VIÑAS, José Miguel. (2012). *Curiosidades meteorológicas*. Madrid: Alianza Editorial. pág.23

Antes de proseguir analizando las prácticas *Meteomedia* y como preludeo del artista Sthéphan Barron, se torna pertinente la siguiente cita de Derrick de Kerckhove. [...]creo que es útil diferenciar el punto de vista interno de la Tierra del externo. La globalización es el proceso de expansión tecnológica de aquí a allí. La planetización, asimismo, es la visión desde arriba, desde satélite. [...]En consecuencia, la planetización es un tema de conciencia humana, es decir, la integración consciente de la realidad dimensional de la Tierra, mientras que la globalización es un tema de geopolítica. La ecología y la sensibilidad ecológica, que ahora es tan evidente entre las nuevas generaciones de los países postindustriales avanzados, pertenecen al lado del <<planeta>> de la ecuación, puesto que la realidad fundamental de cualquier consideración ecológica es, por supuesto, el planeta mismo.<sup>80</sup>

Centrándonos en el ámbito meramente artístico, uno de los principales pioneros en el denominado *Meteomedia* es el ya citado Stéphan Barron, artista francés creador del concepto *Technoromanticism*, *Art Planétaire* y *Earth Art*. Desarrollo estos términos en su tesis doctoral *Art Planétaire et Romantisme Techno-écologique*<sup>81</sup>. Es tanto el primer artista como teórico de arte en plantear vínculos entre ecología, tecnología y arte en un contexto en el que la tecnociencia y el desarrollo económico prima sobre el medioambiental. Su teoría tecnorromántica plantea un individuo en el que su cuerpo se integra totalmente en la tecnología pero de una manera equilibrada. Sus obras, a las que llama “œuvre d'art planétaire<sup>82</sup>” se le atribuyen ser entre otras cosas, en ser las pioneras en usar tecnologías como satélites e internet en un contexto medioambiental, como es el caso de *Thaon/New York* de 1987, considerada la primera obra de arte en utilizar satélites en el contexto europeo.

Otra obra relevante de Stéphan Barron en la misma línea es la instalación sonora *Ozone* (Fig. 33) de 1996, es realizada mediante las mediciones atmosféricas de polución del aire producidas por los gases contaminantes del tráfico en la ciudad de Lille y las mediciones de rayos ultravioletas en Adelaida. Estas mediciones se transcodificaron en sonidos en tiempo real los cuales eran emitidos en Francia y Australia simultáneamente. Este proyecto resulta de vital importancia debido a que

---

<sup>80</sup> DE KERCKHOVE, Derrick, (1999). *Inteligencias en conexión*. Barcelona: Gedisa Editorial. pág. 209.

<sup>81</sup> BARRON, Stéphan. (1997). *Art Planétaire et Romantisme Techno-écologique*. Tesis. París: Université Paris VIII

<sup>82</sup> Obras de Arte Planetario

remite información simultánea por vía telemática, sobre parámetros atmosféricos, una característica que será muy recurrente en artistas que trabajan en torno al *Meteo media* y también en el trabajo práctico de este estudio, *meteoGMT*.

# 26

µg/m<sup>3</sup>

Figura 33. *Ozone*, 1996. Stéphan Barron

Podría apuntar también como artista notable y fructífera dentro de lo que consideraríamos *Meteo media* a la neozelandesa Janine Randerson. En 2012 realizó la tesis *Meteorological art: weather as media* en University of Melbourne. Ha presentado sus prácticas artísticas en The British Council, RMIT University... y publicado en MIT's Leonardo Journal y ADA Digital Art Reader, además es profesora de Arte y Diseño en Intitute of Tecnhology de Auckland. La totalidad de su trabajo se basa en experimentación e investigación con datos, imágenes, videos y sonidos captados por satélites, estaciones meteorológicas, diversos instrumentos de medición meteorológica, siempre con una temática medioambiental y en contra de la contaminación. Janine suele utilizar el término *Atmospheric Media* para definir su trabajo pero este término a nuestro parecer es excluyente debido a que todo lo referente a la meteorología no depende tan solo de la atmósfera como hemos explicado antes, por este motivo proponemos denominar a este tipo de prácticas artísticas *Meteo media*.

A continuación analizaremos tres proyectos de Janine Randerson, que son significativos para este estudio, debido a las similitudes que guardan con *meteoGMT*. El primer ejemplo de especial atractivo es su proyecto *Neighbourhood Air Project*<sup>83</sup> (Fig. 34) de 2013. Consiste en un website que reúne en tiempo real datos sobre los contaminantes que existen en el aire en la ciudad de Auckland. Para ello se utilizó una caja del control del tráfico en desuso para transformarla en una estación de monitoreo de calidad del aire, en la cual se introdujo diferentes

---

<sup>83</sup> JANINE RANDERSON. Neighbourhoodair. <<http://www.neighbourhoodair.co.nz/>> [Consulta: 27 de junio de 2015]

instrumentos de medición atmosférica. En este proyecto colaboraron infinidad de profesionales de diferentes ámbitos como meteorólogos, programadores... En el site aparecen 6 barras de diferente color la cual representa cada una a un parámetro, cuando el usuario entra en el site y pasa el cursor por encima de las barras, los datos de la contaminación se transcodifican en un sonido que variara en intensidad según la cantidad en aire de los parámetros. Los diferentes parámetros son la humedad, temperatura, NO<sub>2</sub>, CO y VOC, además de la hora de la correspondiente de la ciudad de Auckland. En este proyecto la artista convierte factores contaminantes de la ciudad de Auckland en un instrumento musical, visualizando y poniendo en cuestión de una manera metafórica, un problema como la polución de las grandes urbes.

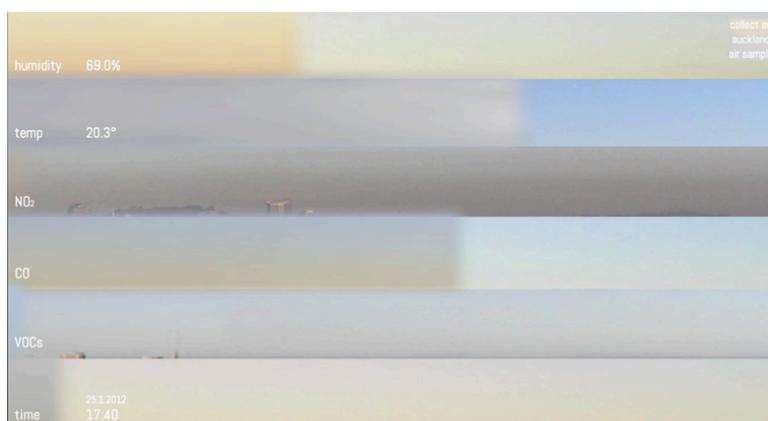


Figura 34. *Neighbourhood Air Project*, 2013. Janine Randerson

El segundo ejemplo destacable de la artista neozelandesa es *Remote Senses; Storms Nearby* (Fig. 35) de 2007, una instalación con varias pantallas de metraquilato esféricas en donde se proyectan en línea audiovisuales de fenómenos atmosféricos extremos como inundaciones, tormentas, huracanes... Estas imágenes en video son retransmitidas por los satélites meteorológicos polares NOAA-16 Y NOAA-17, además estas imágenes van acompañadas de audio, el cual contiene trasmisiones de radio de datos meteorológicos del NOAA-17 realizadas por el astrónomo Tim Natusch. Este proyecto trata de visualizar como actualmente los fenómenos atmosféricos extremos están aumentando, abriendo el debate sobre catástrofes que han ocurrido en los últimos años, como el caso del devastador huracán Katrina en Nueva Orleans y si estas se podría evitar siguiendo otras estrategias medioambientales. Este proyecto usa la información visual de dos de los satélites que en la investigación práctica de este estudio serán utilizados. (el resto de satélites que *meteoGMT* utilizará se pueden ver en el capítulo 2.1.1.).



Figura 35. *Remote Senses: Storms Nearbv.* 2007. Janine Randerson

*Los satélites nos han conducido a una potenciación y a un cambio de escala formidable en nuestro entorno conectado. Ahora cualquier persona puede acceder a la Red, descargar imágenes, en tiempo casi real, del planeta Tierra desde un satélite de información meteorológica. No es lo mismo que estar en la cima de una montaña y la experiencia podría no siempre generar el orgullo de propiedad de un montañés, pero lo que ves en la pantalla sin duda está allí y es tu acceso personal al mundo global.[...] Puedes desplazar un cursor para cambiar el ángulo de visión. Puedes ver la luz del sol en un lado del planeta. Con la visualización de lapso de tiempo puedes observar cómo se desarrollan las formaciones nubosas y seguir el curso de los huracanes.*<sup>84</sup>

En las prácticas *Meteomedia* existen infinidad de herramientas con las que elaborar diferentes discursos artísticos, hemos analizado como algunos artistas han usado satélites o estaciones meteorológicas en tierra firme, pero también existen experiencias en torno a otros eventos meteorológicos como son las nubes. Es el caso del tercer y último trabajo seleccionado de Janine Randerson de interés para nuestro estudio. El proyecto *The Albedo of Clouds* de 2008, es una instalación a dos pantallas con forma esférica, en donde se proyectan en cada una de ellas un video en tiempo real de una misma nube pero filmada desde dos emplazamientos distintos. Sobre el Parlamento de Melbourne se haya un operador de cámara

---

<sup>84</sup> DE KERCKHOVE, Derrick. (1999). *Inteligencias en conexión; Hacia una sociedad de la web*. Barcelona: Gedisa. Pág. 27.

filmando y en el Observatorio de Melbourne otro. Para sincronizarse en la captación de la nube usan herramientas como la telefonía móvil, brújula, además de recibir datos por satélite del Australian Bureau of Meteorology y Japanese Meteorological Association. El proyecto está basado en un experimento realizado por el científico victoriano P. Baracchi en 1896.

Podemos observar como Janine Randerson se sirve de la meteorología en su sentido más amplio para realizar su trabajo. Creando colaboraciones con astrónomos, ingenieros, programadores, físicos atmosféricos... Usando herramientas e instrumentales a priori, no convencionales en el arte. Janine Randerson encaja completamente en el perfil de artista *Meteomedia*, convirtiendo la meteorología en un medio de creación.<sup>85</sup>

Retomando a la exposición *Ecomedia, Estrategias Ecológicas en el Arte Actual*, hay dos ejemplos que deben de ser analizados en esta apartado por tratarse de *Meteomedia*. Andrea Polli y su obra videoinstalación titulada *N* coproducida con Joe Gilmore en 2006. *N* (Fig. 36), muestra imágenes y sonido captados por el satélite NOAA en el ártico, sobre las condiciones climáticas del Polo Norte desde 2003 al 2006. Pudiendo observarse la degradación progresiva que esta área del planeta está sufriendo. Este proyecto nos recuerda la importancia climática de regiones remotas en relación con el ecosistema global. Abriendo el debate de como pequeños cambios en los polos podrían desestabilizar y ocasionar grandes catástrofes en otras latitudes del planeta.



Figura 36. *N*, 2006. Andrea Polli y Joe Gilmore.

---

<sup>85</sup> RANDERSON, Janine. (2012). *Meteorological art: weather as media*. Tesis. Melbourne: University of Melbourne

El segundo y último ejemplo de la exposición seleccionado es, *You Don't Need a Weatherman* (Fig. 37) realizada por Iñigo Manglano-Ovalle en 2006. Es una instalación interactiva en tiempo real que nos habla de cómo el clima nos influye y como nosotros influimos al clima. Consta de un monitor en donde recibe datos meteorológicos de una estación meteorológica montada su lado, estos datos son traducidos en imágenes pixeladas irreconocibles y textos que cambian aleatoriamente. Estos textos son fragmentos de la canción de Bob Dylan del mismo nombre del proyecto. Paralelamente la presencia del espectador es detectada mediante un sensor que altera la imagen mostrada en pantalla, creándose un paisaje distorsionado e irreconocible un tanto desolador. Este proyecto utilizando la telepresencia nos habla de la relación recíproca del hombre y el medioambiente.



Figura 37. *You Don't Need a Weatherman*, 2006. Iñigo Manglano-Ovalle

Otro proyecto en la línea de los anteriores realizado en 2005 es *Wind-d* (Fig. 38) de Moisés Mañas. Una instalación sonora controlada a partir de datos variables capturados en tiempo real en una estación meteorológica. *A partir de esta información, se pone en funcionamiento una serie de parámetros claves para construir un descriptivo paisaje sonoro y una particular deriva a partir de la dirección, los grados y la velocidad del viento, datos con los que se dirigen cuatro ventiladores industriales situados en los cuatro puntos cardinales de la sala y que provocan con sus variaciones una corriente y una marea de papeles impresos con la información y las coordenadas de la ruta diaria del satélite Meteosat a lo largo del año 2005.*<sup>86</sup> Este proyecto guarda muchas similitudes con el proyecto práctico de este estudio, debido a que ambos proyectos transcodifican parámetros meteorológicos en aparatos electrónicos, en el caso de *Win-d* son ventiladores y en el caso de *meteoGMT* son actuadores lineales.

---

<sup>86</sup> MOISÉS MAÑAS. *Wind-D* <[http://www.hibye.org/wind/dossier\\_wind\\_moises.pdf](http://www.hibye.org/wind/dossier_wind_moises.pdf)> [Consulta: 27 de marzo de 2015]

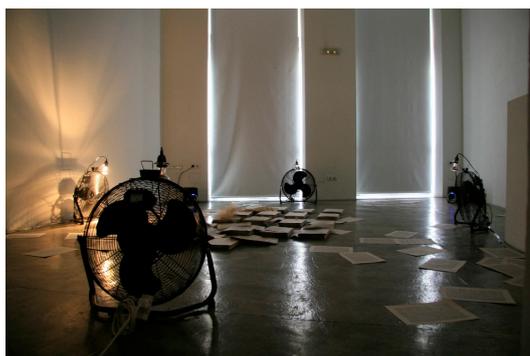


Figura 38. *Wind-D*, 2005. Moisés Mañas

Como último ejemplo analizaremos un proyecto que sorprende por su complejidad y su poética. El proyecto en cuestión se llama *Kabbalistic Synthesizer* (Fig. 39) de Sam Conran, realizado en 2015. Es un sintetizador musical que combina señales eléctricas con las que crea sonido. Lo novedoso de este sintetizador es que los sonidos son generados por ondas magnéticas macrocósmicas, esto es, ondas generadas por los campos magnéticos de la Tierra y las tormentas magnéticas de Júpiter. El sintetizador está compuesto por un magnetómetro, 18 tubos hodoscópicos<sup>87</sup>, Helmholtz coil<sup>88</sup>, antena fractal, panel de control y un receptor de tormentas de Júpiter. La principal potencialidad de este proyecto es que crea sonidos de parámetros que en sí mismo no emiten ningún tipo de sonido, por lo menos perceptible para los humanos. Además los parámetros utilizados están variando continuamente por lo que las posibilidades compositivas son infinitas. Cabe destacar la colaboración que el artista a realizado con científicos, especialistas en AI, investigadores en electroacústica y compositores de música electrónica.



Figura 39. *Kabbalistic Synthesizer*, 2015. Sam Conran

---

<sup>87</sup> Hodoscopio, es un instrumento de medición de trayectorias de partículas.

<sup>88</sup> Helmholtz Coil es un dispositivo que produce campos magnéticos creado por el físico Hermann von Helmholtz

Las estrategias seguidas por los artistas *Meteo media* son de los más diversas, sin embargo convergen en lugares comunes. Todas las obras hasta aquí descritas, incluyendo *meteoGMT* (la cual analizaremos en el apartado práctico), usan la factores atmosféricos o climáticos en sus creaciones. Ya sean como originadores de discurso o como técnicas expresivas. Como consecuencia directa de trabajar con la meteorología se torna necesario el uso de instrumentales y tecnologías tales como la telemática, radiofrecuencias, sondas, satélites... Que miden y analizan parámetros que a priori son imperceptibles e intangibles para los humanos. Por tanto, una de las características principales del *Meteo media* es que es necesario un mediador tecnológico en el proceso de creativo.

### 3. MARCO PRÁCTICO

#### 3.1. *meteoGMT, Dispositivo de teatralidad meteorológica.*

*meteoGMT* es una instalación interactiva, que se enmarca dentro de las prácticas artísticas llamadas *Ecomedia* y más concretamente *Meteomedia*. Esta instalación reporta datos masivos meteorológicos de internet, transcodificando estéticamente esta información en un paisaje sonoro/lumínico, en donde una serie de parosoles dispuestos a modo de matriz cuadrangular y otros elementos electrónicos se activarán, o no, dependiendo de los datos que le sean requeridos por el espectador mediante la interfaz gráfica de una tablet.

Para poder transcodificar al medio físico los datos masivos de internet, y que estos accionen los elementos electrónicos y la matriz de parosoles, se utilizará una microcontroladora y conexión bluetooth, que permitirá realizar un parsing<sup>89</sup> de la web del Departamento de Ciencias Atmosféricas de la Universidad de Wyoming. En donde se dispone de información on-line de todas las estaciones meteorológicas del mundo.

La Tablet está conectada a internet y comunica mediante bluetooth con el microcontrolador a través una interfaz gráfica (GUI<sup>90</sup>), que muestra un mapamundi con 45 ciudades que conforman el Greenwich Mean Time. El usuario podrá interactuar utilizando el dispositivo móvil, pudiendo elegir qué datos meteorológicos quiere ver transcodificados físicamente.

---

<sup>89</sup> Como apunta la Wikipedia con la que comparto la definición un analizador sintáctico (o *parser*) es una de las partes de un compilador que transforma su entrada en un árbol de derivación. El análisis sintáctico convierte el texto de entrada en otras estructuras (comúnmente árboles), que son más útiles para el posterior análisis y capturan la jerarquía implícita de la entrada. Un analizador léxico crea *tokens* de una secuencia de caracteres de entrada y son estos *tokens* los que son procesados por el analizador sintáctico para construir la estructura de datos, por ejemplo un árbol de análisis o árboles de sintaxis abstracta.

<sup>90</sup> Graphic User Interface. Interfaz Gráfica de Usuario

El objetivo es crear una experiencia teatralizada en el espectador, en la que experimente variaciones sensoriales con los diferentes cambios meteorológicos, además de hacer visible los datos tomados con instrumentos de medición de una serie de estaciones meteorológicas del mundo para que el espectador perciba como estas mediciones son transcodificadas, y llegan a nosotros en forma de información compresible.



Figura 40. *meteoGMT* en La Conservera Centro de Arte Contemporáneo

El link del proceso de construcción del prototipo y exposición es el siguiente:

<https://www.youtube.com/watch?v=Mqvx1M3RHhc>

### 3.1.1. Descripción del trabajo práctico.

*meteoGMT* está compuesto por cuatro parasoles dispuestos en forma de matriz con una altura de 2,70 m. El bastón del parasol lleva acoplado un actuador lineal que permite controlar la apertura y el plegado electrónicamente. La lona del parasol tiene adheridos excitadores electrodinámicos que emiten sonido y vibración que simulan efecto de lluvia. Por encima de los parasoles hay cinco puntos de iluminación siguiendo la forma de matriz. Los componentes electrónicos citados, conformarán un único circuito gestionado por un microcontrolador.

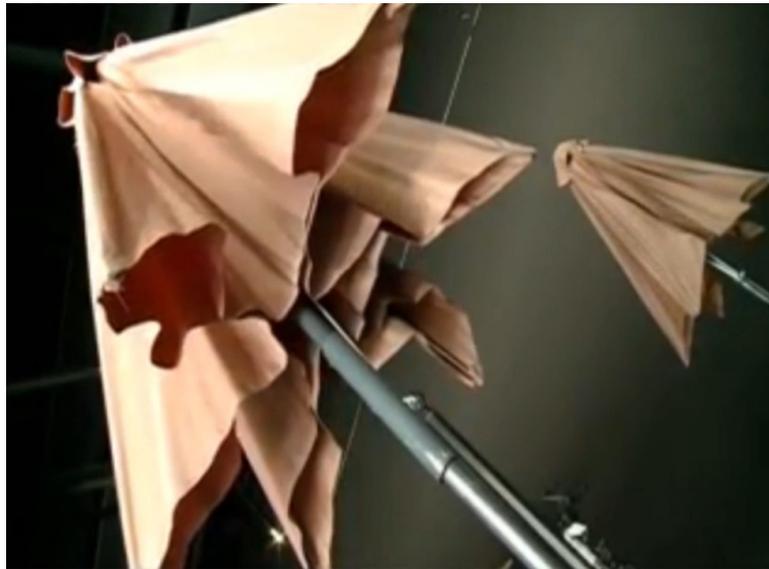


Figura 41. Parasoles en proceso de apertura, *meteoGMT*

En el centro de la instalación hay una tablet colocada en un trípode con una interfaz gráfica en la que el usuario podrá elegir entre 45 ciudades. Una vez realizada la elección, la microcontroladora se comunica con la Tablet por bluetooth y esta a su vez se comunica vía WIFI con la web del Departamento de Ciencias Atmosféricas de la Universidad de Wyoming recibiendo METARcodes y finalmente el microcontrolador transcodifica la información y acciona los elementos electrónicos que correspondan. Existirán cinco eventos que serán visibles en la tablet junto con la información horaria y la posición de la ciudad en la franja del GMT: Soleado, nublado, lluvia y sol a intervalos, parcialmente soleado y lluvioso.



Figura 42. Interfaz Gráfica de Usuario (GUI) meteoGMT

A continuación se realizará un desglose de los materiales utilizados para la instalación:

- 4 Parasoles de acero con toldo de poliéster de 270 x 260 cm. (diámetro x altura).
- 4 Pie de parasol de hormigón, 26 kg.
- 4 Actuadores lineales<sup>91</sup> 18" Skywalker HR-3618 36V.
- 4 Excitadores electrodinámicos<sup>92</sup> de audio Hiwave HIHX14C2-8
- Tablet Lenovo A7600-F10.1 pulgadas, Quad Core, 16GB.
- Microcontroladora Arduino Mega.
- Módulo Bluetooth JY-MCU V1.06.
- Módulo DFPlayer<sup>93</sup> mini mp3.
- 2 Módulos Relés 5V 8 Canales.
- 4 Bombillas globo JIAWEN E27 3W
- 4 Casquillos E27
- Carrete con cable manguera plana H05VVH2-F (25m.)
- Resistencias 1K
- Placas perforadas
- Universal Tablet holder

---

<sup>91</sup> Un actuador lineal eléctrico es un dispositivo eléctrico que convierte el movimiento de rotación de un motor, en movimientos de empuje y halado.

<sup>92</sup> Altavoces que emiten sonido y vibración cuando están en una superficie

<sup>93</sup> Módulo que reproduce audio en mp3

### 3.1.2. Meteorología. Aspectos fundamentales técnicos a tener en cuenta.

La meteorología es una ciencia que forma parte la física atmosférica, para alguien con conocimientos en otras disciplinas como el arte, adentrarse en ella puede ser una aventura de lo más complicada. Por tanto, es aconsejable siempre que nos adentremos en este tipo de disciplinas contar con la colaboración de un experto de la materia.



Figura 43. Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo CEAM

Para la realización de la parte práctica de este estudio, se solicitó una cita con un responsable del *Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo* (CEAM) (Fig. 40) de Paterna. Con el fin de profundizar sobre aspectos meteorológicos y comprender los diferentes procesos de previsión atmosférica que se siguen en la actualidad y como se podrían detectar. La reunión tuvo lugar con Enrique Mantilla, coordinador de procedimientos y servicios del CEAM. Fruto de esta reunión se pudieron sacar conclusiones de cómo interpretar eventos meteorológicos y la cantidad de parámetros que son necesarios para ello (capítulo 2.1.1.), Según Enrique Mantilla, la manera más fiable de extraer información meteorológica en línea es usando los *METARcodes* que la web *Wyoming Weather Web* (Veasé pag. 24) proporcionaba.

Los *METARcodes* (Meteorological Aerodrome Report) son códigos internacionales estandarizados introducidos por Canadá y EEUU utilizados para enviar información meteorológica a los aeródromos, fundamentalmente esta información es usada por pilotos de aeronaves, aunque a menudo son utilizados por meteorólogos para realizar pronósticos del tiempo. Los informes suelen contener información sobre viento, visibilidad, formaciones nubosas, temperatura... Convirtiéndose en los

códigos meteorológicos más completos a los que se puede acceder en línea. Estos informes son emitidos con una latencia de media hora, no debemos olvidar que esta información es enviada por satélites en el estado exterior y posteriormente procesada en estaciones meteorológicas terráneas.<sup>94</sup>

Ejemplo de METARcode:

```
METAR KBLV 011657Z AUTO 25015G30KT 210V290 3/8SM R32L/1000FT FG
BKN005 01/M01 A2984
```

A continuación desengranaremos la información que contienen:

- METAR (Tipo de reporte)
- KBLV 011657Z (Lugar, fecha y hora)
- AUTO (Observaciones automatizadas)
- 25015G30KT (Velocidad y dirección de viento)
- 210V290 (Variabilidad de dirección del viento)
- 3/8SM (Visibilidad)
- R32L/1000FT (Rango visual en pies)
- FG (Meteorología adversa)
- BKN005 (Tipo de nubes)
- 01/M01 (Temperatura)
- A2984 (Altitud)

Con la ayuda de Enrique Mantilla fue posible seleccionar la información necesaria para *meteoGMT*. Que en el caso anterior sería el noveno parámetro “BKN005 (Tipo de nubes)”. A continuación listaré las diferentes posibilidades que existen dentro del parámetro seleccionado, para representar los eventos meteorológicos de este proyecto (Donde aparece X se sustituye por un dígito y significa la intensidad del evento):

- SKRXXX (No cloudy/Sky clear)

---

<sup>94</sup> DELAWARE STATE UNIVERSITY. *Aircrew Quick reference to the METAR and TAF Codes*  
<<http://www.desu.edu/sites/default/files/u725/METAR%20and%20TAF%20codes.pdf>> [Consulta: 29 de abril de 2015]

- CLRXXX (No clouds bellow 12000 ft)
- NSCXXX (No (nil) significan cloud)
- FEWXXX (Few = 1-2 oktas)
- STCXXX (Scattered = 3-4 oktas)
- OVCXXX (Overcast)
- VVXXX (Heavy precipitation)
- BKNXXX (Broken = 5-7 oktas)
- Combinación de dos o más.

Cuando se accede a la web *Wyoming Weather Web* y se escoge una de las estaciones meteorológicas aparece lo siguiente:

Observations for GUARULHOS CIV MIL, Brazil (SBGR)												
Location: 23.43S 46.47W 750 meters												
1700Z 4 Mar 2015 to 1600Z 5 Mar 2015												
STN	TIME	ALTM	TMP	DEW	RH	DIR	SPD	VIS	CLOUDS	Weather		
	DD/HHMM	inHg	F	F	%	deg	kt	mile				
SBGR	05/1600	30.00	84	68	58	20	7	6.2	FEW035			
SBGR	05/1500	30.03	82	68	62	340	6	6.2	FEW030			
SBGR	05/1200	30.09	75	68	78	70	5	6.2				
SBGR	05/0900	30.06	64	64	100	0	0	5.6				
SBGR	05/0800	30.03	64	64	100	0	0	6.2				
SBGR	05/0700	30.03	68	66	94	30	3	6.2				
SBGR	05/0600	30.03	68	66	94	130	3	6.2				
SBGR	05/0500	30.06	68	66	94	80	4	6.2				
SBGR	05/0400	30.06	68	66	94	80	4	6.2				
SBGR	05/0300	30.09	68	68	100	80	1	6.2				
SBGR	05/0100	30.09	72	68	88	110	3	6.2				
SBGR	05/0000	30.09	72	68	88	140	4	6.2	SCT019			
SBGR	04/2300	30.06	73	68	83	90	6	6.2	SCT017	SCT070		
SBGR	04/2200	30.03	73	68	83	150	5	3.1	SCT017	BKN070	F	
SBGR	04/2100	30.03	75	70	83	150	5	3.1	SCT025	BKN070	F	
SBGR	04/2000	30.00	77	70	78	190	9	3.1	SCT045	FEW060	TH	
SBGR	04/1900	30.00	81	72	74	150	8	3.7	SCT025	FEW040		
SBGR	04/1800	30.00	84	70	62	130	7	3.7	SCT040	FEW045		
SBGR	04/1700	30.03	84	68	58	130	4	6.2	BKN045			

Figura 43. Captura de pantalla de METARcode en Wyoming Weather Web

El parámetro que nos interesa para este proyecto es el de la décima columna llamado "CLOUDS" (Fig. 43). A veces el orden de las columnas varían según la estación meteorológica.

A continuación se mostrará un diagrama con la transcodificación (Fig. 44) de los METARcodes a Símbolos para la GUI y a la matriz de componentes.

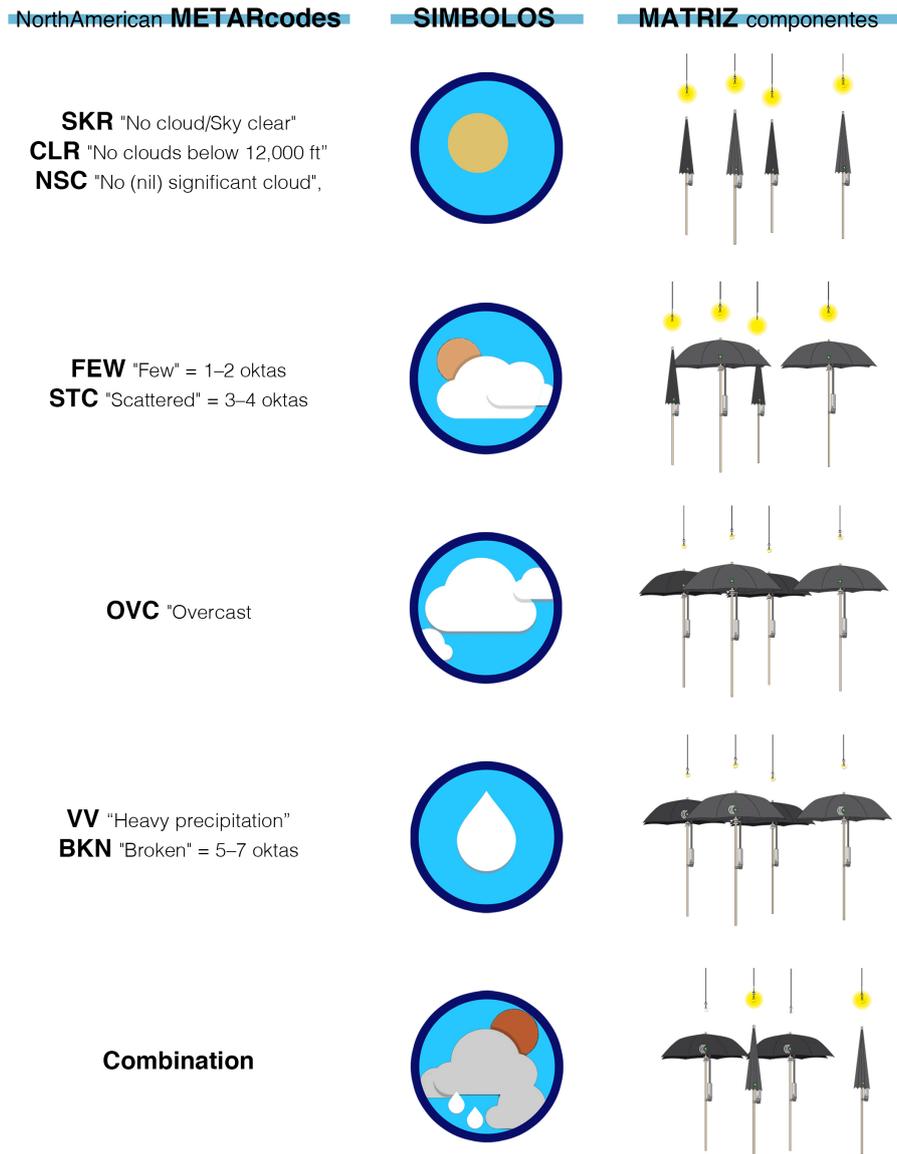


Figura 44. Transcodificación METARcodes-GUI-Matriz

Los eventos posibles de *meteoGMT* en cuanto a las posibilidades de la matriz son los siguientes (3.1.1.):

Soleado: 4 Parasoles cerrados, 4 Excitadores electrodinámicos apagados, 4 bombillas encendidas.

Parcialmente soleado: 2 Parasoles abiertos, 2 Parasoles cerrados, 2 Excitadores electrodinámicos encendidos, 2 Excitadores electrodinámicos apagados, 4 bombillas encendidas.

Nublado: 4 Parasoles abiertos, 4 Excitadores electrodinámicos apagados, 4 bombillas apagados.

Lluvioso: 4 Parasoles abiertos, 4 Excitadores electrodinámicos encendidos, 4 bombillas apagadas.

Lluvia y sol a intervalos: 2 Parasoles abiertos, 2 Parasoles cerrados, 4 Excitadores electrodinámicos encendidos, 2 bombillas encendidas, 2 bombillas apagadas.

Las 45 ciudades escogidas con sus respectivas estaciones son las siguientes:



Figura 45. Mapamundi con las 45 ciudades escogidas

REIKJAVIK, Estación: BIRK

LONDON, Estación: EGLC

MADRID, Estación: LEMD

DAKAR, Estación: GOOY

ABIDJAN, Estación: DIAP

STOCKHOLM, Estación: ESKN

BERLIN, Estación: EDDB

ALGIERS, Estación: DAAG

ISTANBUL, Estación: LTBA

LUANDA, Estación: EGLC

CAIRO, Estación: HECA

JOHANNESBURG, Estación: FAOR

NUUK, Estación: BGGH

BUENOS AIRES, Estación: SAEZ  
SAOPAULO, Estación: SBGR  
MOSCOW, Estación: UUWW  
RIYADH, Estación: OERK  
CARACAS, Estación: SVFM  
SANTIAGO, Estación: SCEL  
MONTREAL, Estación: FVE  
WASHINGTON DC, Estación: IAD  
BOGOTA, Estación: SKBO  
LIMA, Estación: SPIM  
NEW DELHI, Estación: VIDP  
CALCUTA, Estación: VECC  
WINNIPEG, Estación: WOJ  
HOUSTON, Estación: LVJ  
MEXICO DF, Estación: MMMX  
TASHKENT, Estación: UTTT  
EDMONTON, Estación: XEG  
NOVOSIBIRSK, Estación: UNNB  
BANGKOK, Estación: VTBD  
VANCOUVER, Estación: WWK  
PERTH, Estación: YPPH  
HONGKONG, Estación: VHHH  
BEIJING, Estación: ZBAA  
ULAANBAATAR, Estación: ZMUB  
SINGAPURE, Estación: WSAP  
ANCHORAGE, Estación: PANC  
SEOUL, Estación: RKSS  
SIDNEY, Estación: YSSY  
PORT MORESBY, Estación: AYPY  
WELLINGTON, Estación: INTL  
SUVA, Estación: NFNA

### 3.1.3. Primeros bocetos

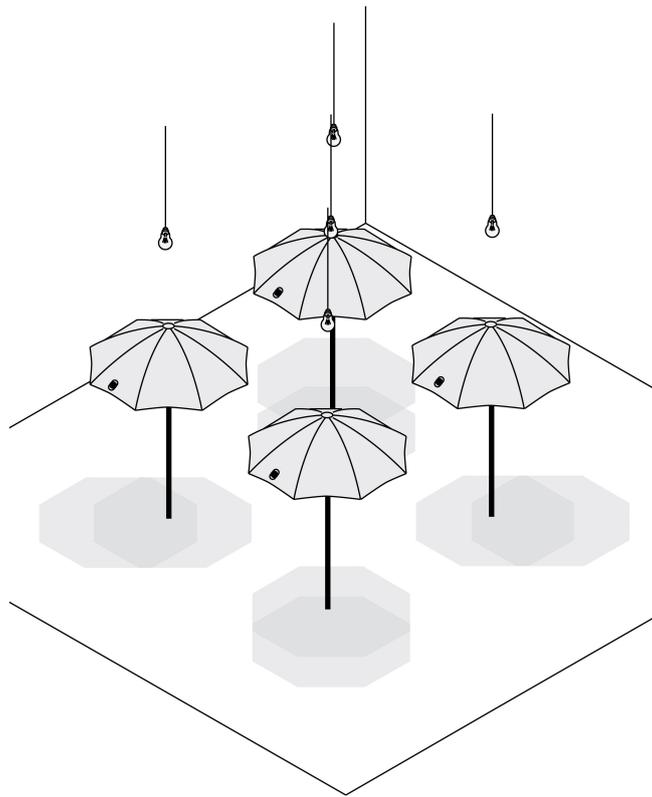


Figura 46. *Primer boceto de meteoGMT*

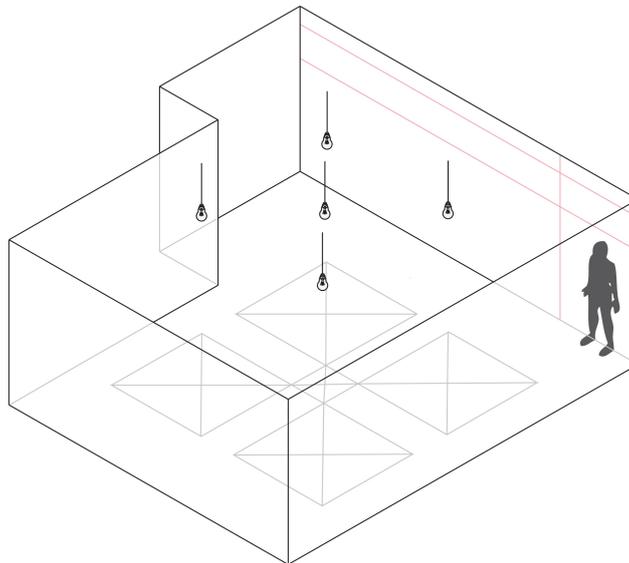


Figura 47. *Distribución de meteoGMT en la Porjectroom A 2 11*

### 3.1.3.1. Prototipo previo.

Las fases de construcción del prototipo se dividirán en tres: sistema de sonido, sistema de iluminación y sistema de apertura/plegado.

El sistema de sonido de sonido está compuesto por un Módulo DFPlayer mini mp3 (Fig. 48) y Excitadores electrodinámicos. La primera prueba se realizará con un solo Excitado electrodinámico

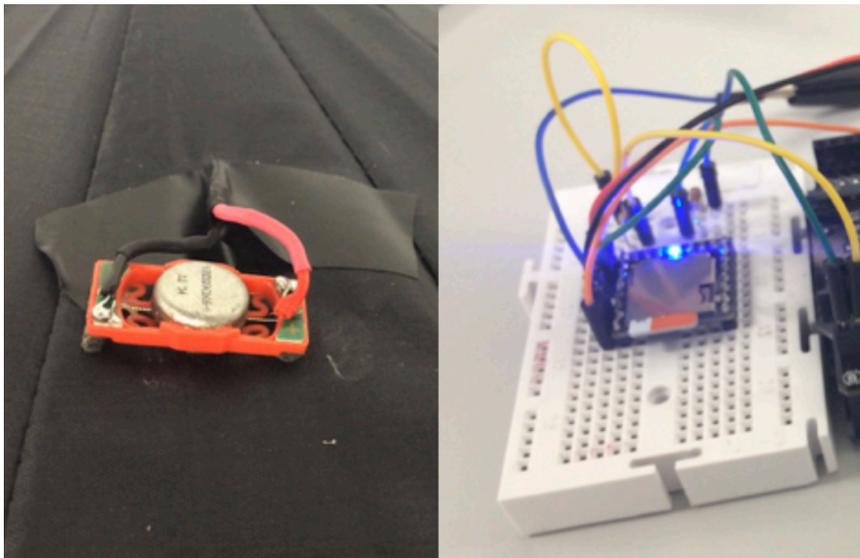


Figura 48. Prueba excitador electrodinámico y DFPlayer mini mp3

Posteriormente se realizará una prueba con cuatro excitadores electrodinámicos conectados en serie (Fig.49), simulando la superficie con plástico para experimentar el grado de amplificación del sonido Excitadores electrodinámicos.

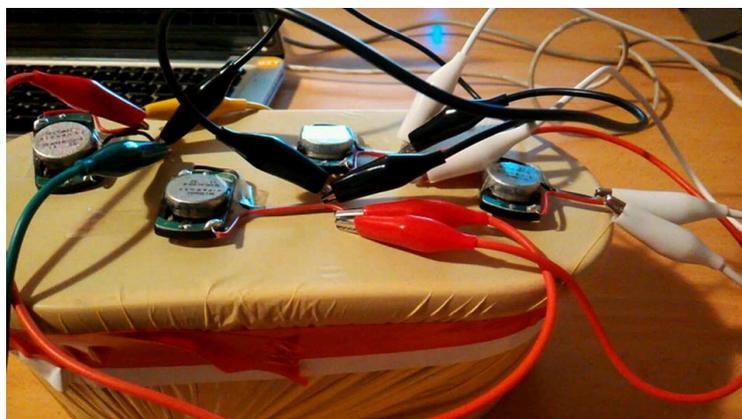


Figura 49. Prueba excitadores electrodinámicos

Para el sistema de iluminación se experimentará primero con un relé de 5V y una bombilla el encendido y el apagado con la microcontroladora (Fig.50).

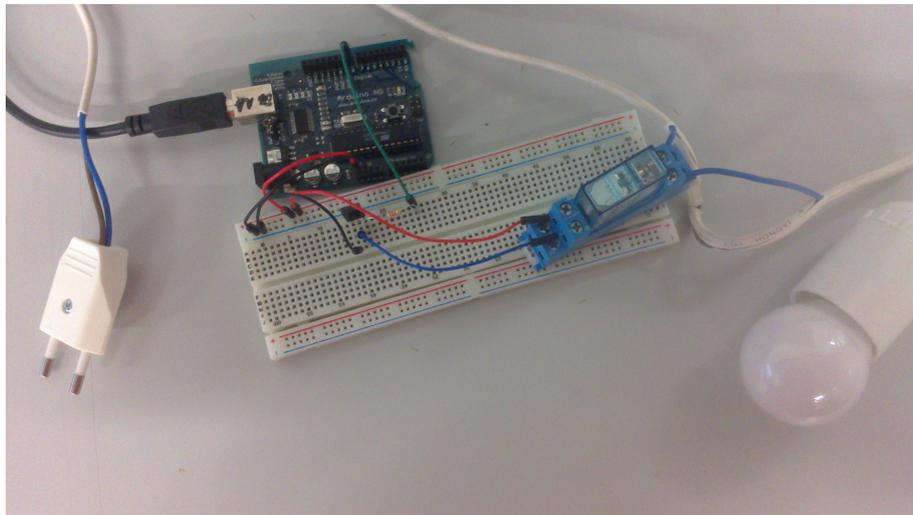


Figura 50. Prueba encendido y apagado de bombilla con relé

A continuación, se mostrará las diferentes posibilidades que se contemplaron para el sistema de apertura/plegado. La primera posibilidad fue crear un sistema con un servomotor y cuerda (Fig. 51) que sustituyera el mecanismo del paraguas. Esta opción fue descartada por falta de potencia en el servomotor.

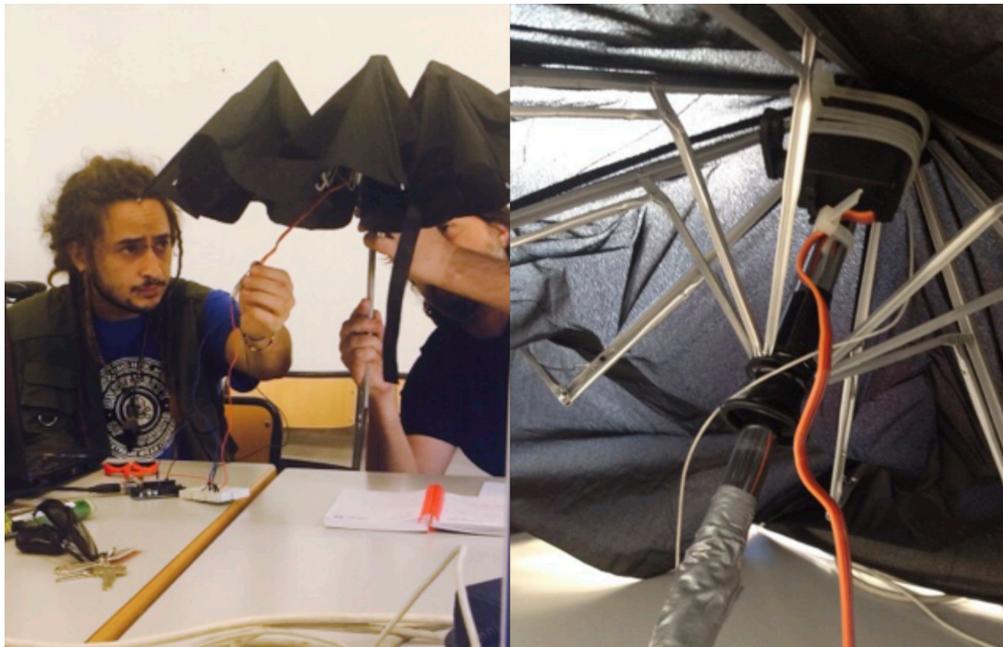


Figura 51. Primer prototipo con servo

Como segunda opción para el sistema de plegado/apertura se contempló usar un solenoide, pero nunca se llegó a realizar debido a que pareció inviable por el poco recorrido que poseen los solenoides (Fig.52).

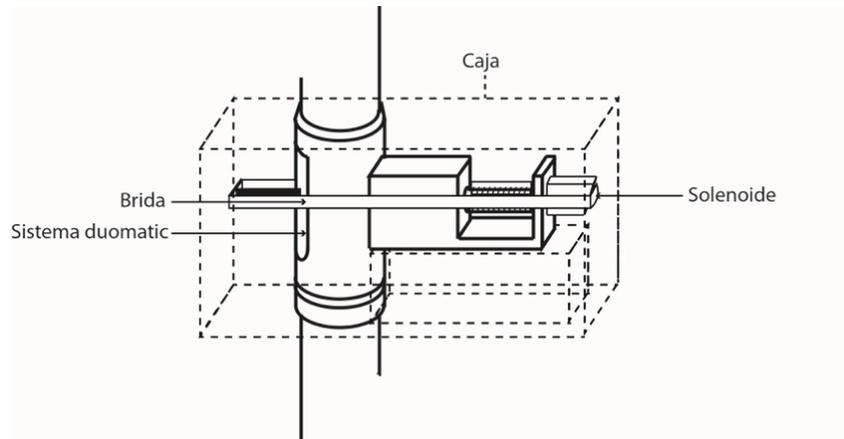


Figura 52. Boceto de sistema de apertura con solenoide

Otra alternativa que se pensó fue la de usar un engranaje de cremallera junto con un motor paso a paso con un engranaje de husillo (Fig. 53) para convertir la fuerza rotatoria del motor en lineal. Esta opción también se descartó debido a que el tiempo de apertura y plegado se prolongaba mucho.

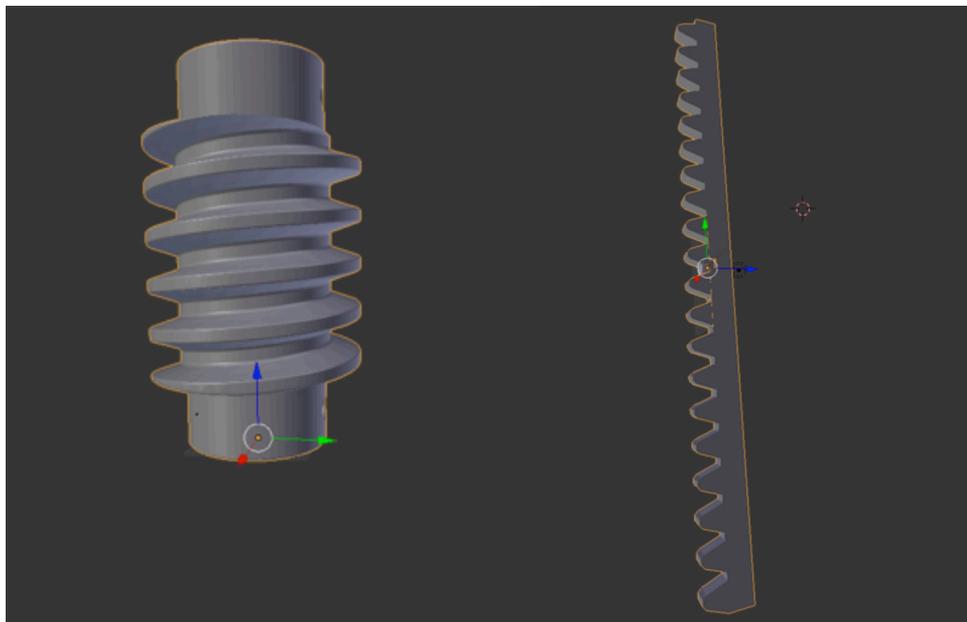


Figura 53. Engranaje de husillo y de cremallera



Figura 54. *Boceto sistema apertura con engranajes*

Después de realizar varias pruebas con diferentes sistemas de apertura y no habiendo convencido los resultados se llega a la conclusión de que la mejor opción es el actuador Lineal.

### 3.2. GUI. Interfaz Gráfica de usuario.

En el capítulo (3.1.1.) se a especificado que *meteoGMT* dispondrá de una tablet con el tipo de interface Graphic User Interface con la opción de elegir entre 45 ciudades con la finalidad de conocer el pronóstico meteorológico transcodificado en la matriz física. Antes de entrar en detalles de la interface utilizaremos un cita del diseñado gráfico Javier Royo para definir el concepto de interface.

*La interfaz es, por definición, el área de comunicación entre el hombre y la máquina. La interfaz se genera entre el ser humano y artefacto virtual (caso de las herramientas del ciberespacio) o entre el hombre y un artefacto real, como cualquier objeto o mecanismo que nos encontramos en el espacio tridimensional que nos rodea*<sup>95</sup>

La interface del prototipo está realizada con el lenguaje de programación *processing*<sup>96</sup>, el kit de desarrollo de Android *SDK Manager* y el creador virtual de dispositivos Android *AVD Manager* para el sistema operativo *Android Jally Bean 4.2.* (3.5.8)

Guión Gráfico:

- Video de bienvenida
- Mapamundi
- Selección de ciudad
- Pronóstico (Nombre de ciudad, hora y símbolo)
- Después de 2 minutos vuelve a Mapamundi (Fig. 55)

---

<sup>95</sup> ROYO, Javier. (2004) *Diseño Digital*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, pág. 83

<sup>96</sup> Como apunta la Wikipedia con la que comparto la definición Processing es un lenguaje de programación y entorno de desarrollo integrado de código abierto basado en Java, de fácil utilización, y que sirve como medio para la enseñanza y producción de proyectos multimedia e interactivos de diseño digital. Fue iniciado por Ben Fry y Casey Reas a partir de reflexiones en el Aesthetics and Computation Group del MIT Media Lab dirigido por John Maeda. Se distribuye bajo la licencia GNU GPL.

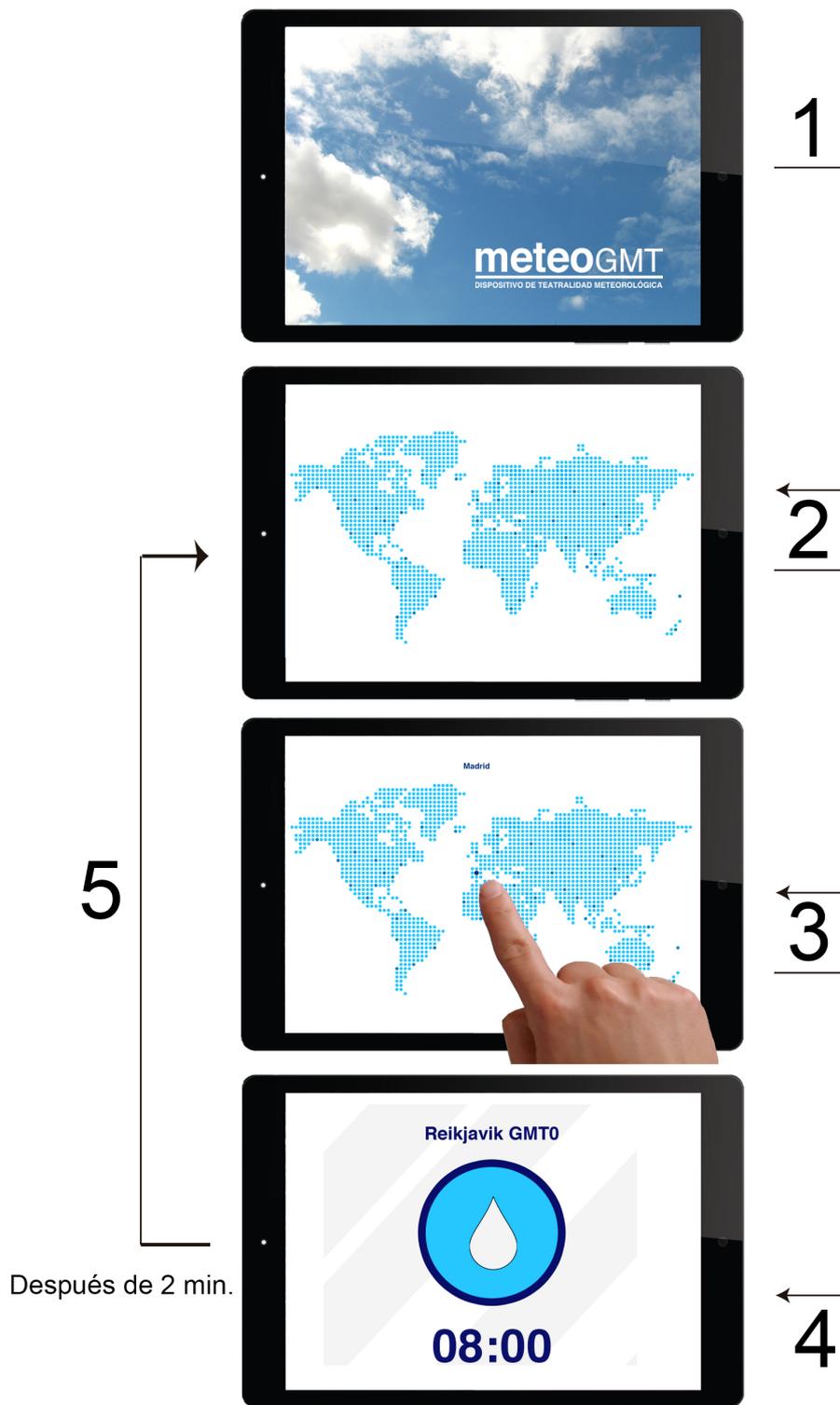
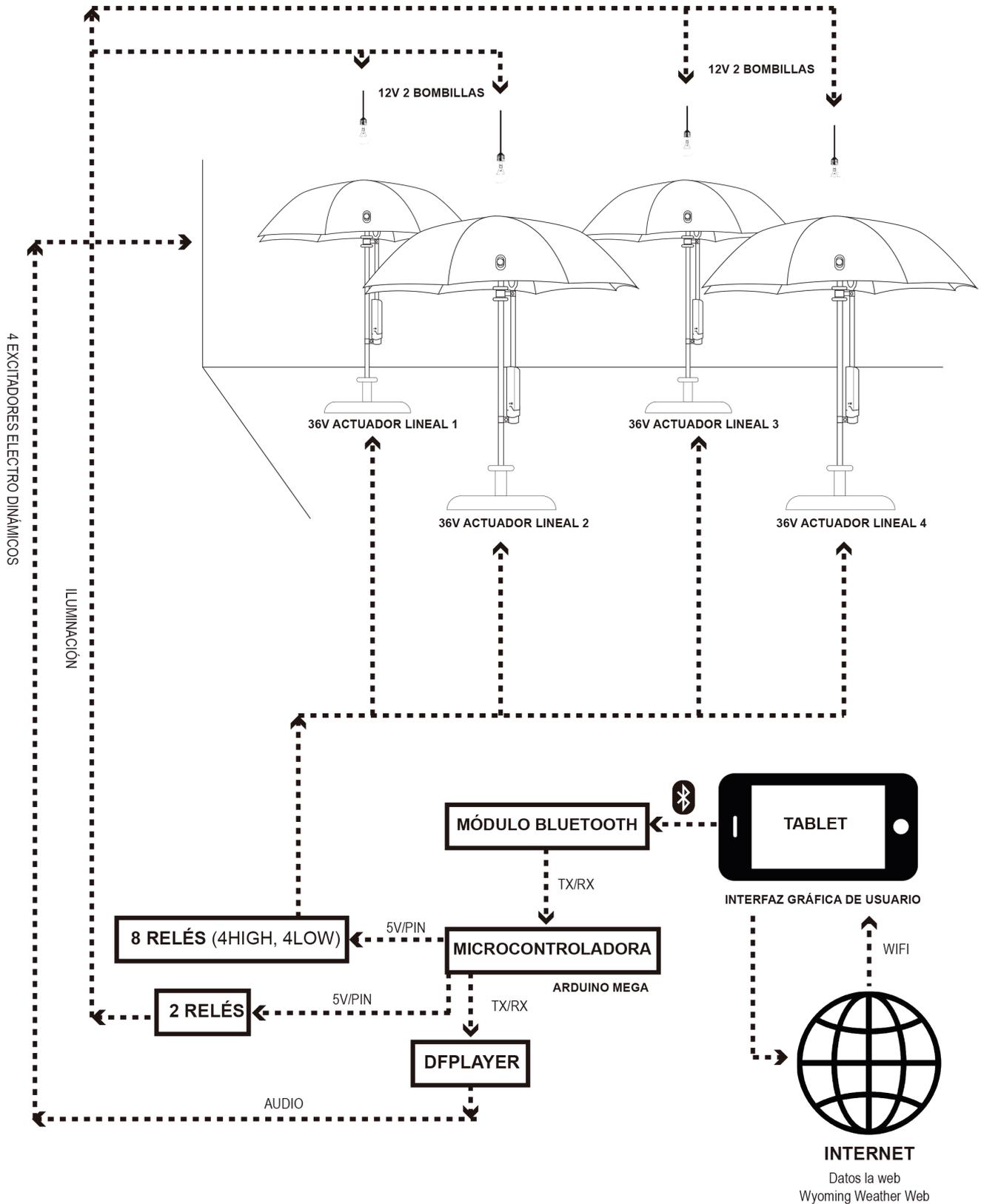


Figura 55. Guión gráfico de la GUI



### 3.4. Esquema técnico de la instalación.



### 3.5. Especificaciones técnicas del prototipo

#### 3.5.1. Sistema Mecánico

En primer lugar hay que anclar los actuadores lineales a la base de hormigón de los parasoles. Debido a su gran potencia, si no lo hiciéramos lanzaría el parasol o así mismo, llegando a poder herir a alguien. Para anclarlos se perfora con un taladro dos agujeros en la base de los parasoles del ancho de la base del actuador lineal para posteriormente sujetarlo con bridas (Fig 56).



Figura 56. Perforando bases de los parasoles

Una vez anclados los actuadores lineales se modela e imprime una pieza en 3D (Fig. 57) que facilitara que el bastón del parasol y actuador lineal queden totalmente paralelos. Esta pieza tendrá una muesca en uno de sus extremos con la finalidad de poder introducir un tornillo y una tuerca para asegurar mayor sujeción.

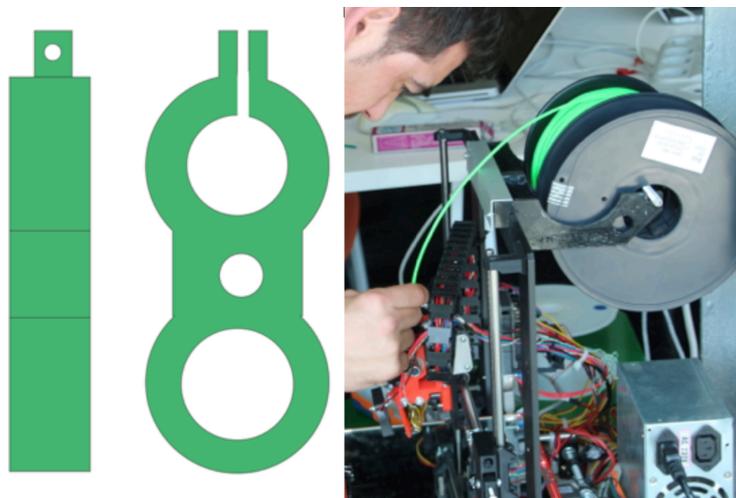


Figura 57. Alzado y perfil pieza de sujeción e impresora 3D



Figura 58. Pieza de sujeción colocada

A continuación pasaremos a la colocación del parasol. Existen dos tipos diferentes de parasoles, “parasoles de pestaña” y “parasoles de polea”. En este caso se usarán parasoles de polea (Fig. 60). Se distinguen porque en la parte superior del bastón tienen dos poleas y una cuerda, por tanto se abren tirando de la cuerda hacia abajo y se cierran soltando la cuerda. Este tipo de parasol nos permitirá pasar la cuerda por una varilla roscada que hemos introducido en el orificio del apéndice del actuador lineal.

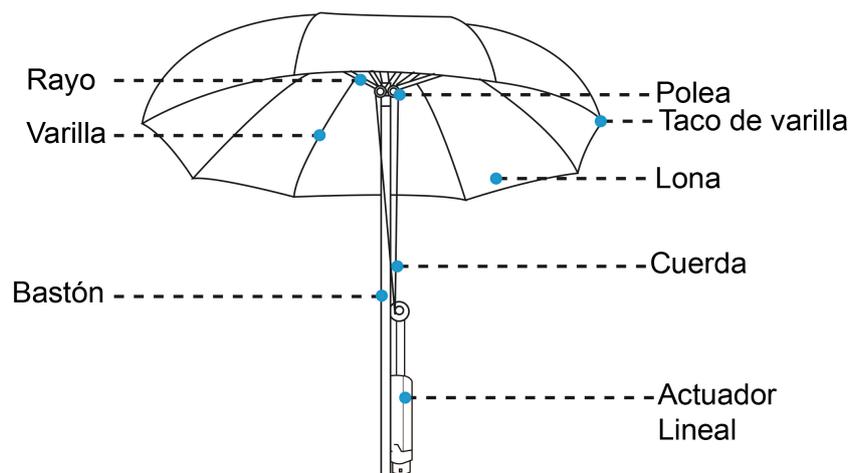


Figura 59. Partes de un parasol de polea



Figura 60. *Detalles de rayos y polea del parasol*

Como podemos observar en el apéndice del actuador lineal hemos pasado una varilla roscada con dos arandelas y dos tuercas a cada lado (Fig.61)



Figura 61. *Apéndice del actuador lineal con varilla roscada*

### 3.5.2. Sistema electrónico

El primer paso que debemos dar es cablear los actuadores lineales, para posteriormente llevar los extremos del cable a dos relés puenteados de manera que cuando la corriente vaya en un sentido se extenderá y cuando vaya en el otro sentido se recogerá. Se repetirá el proceso en los cuatro actuadores.

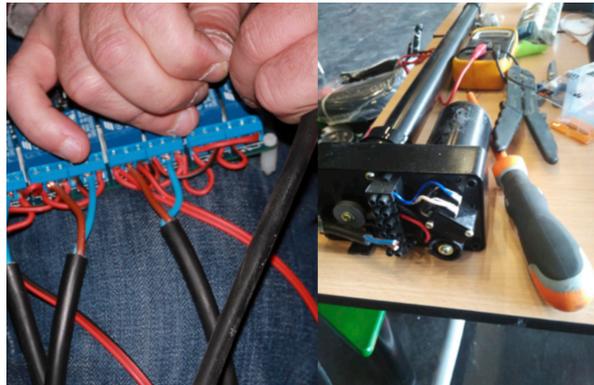


Figura 62. Conexión de los actuadores lineales a los relés

Puesto

que el voltaje de los actuadores lineales es de 36V. Necesitaremos un alimentador de corriente de dicho voltaje para que funcione al rendimiento adecuado y no se averíen los actuadores lineales. Una vez realizado el circuito de los actuadores lineales se introduce el cable por dentro del bastón del parasol junto con el cableado de los excitadores electrodinámicos y se unen un con cinta americana. Con otro adaptador de corriente a 5V alimentaremos los relés (Fig.63). Por último hacemos el circuitaje de los excitadores electrodinámicos y de la iluminación de las cuatro bombillas, dos circuitos en serie de dos bombillas. Después soldamos y realizamos todas las conexiones a arduino, finalmente ponemos una urna de metraquilato, ya que el circuito está descubierto y al tener módulos de relés de 36V (Actuadores) y 12V (Iluminación) podría ocasionar un percance.

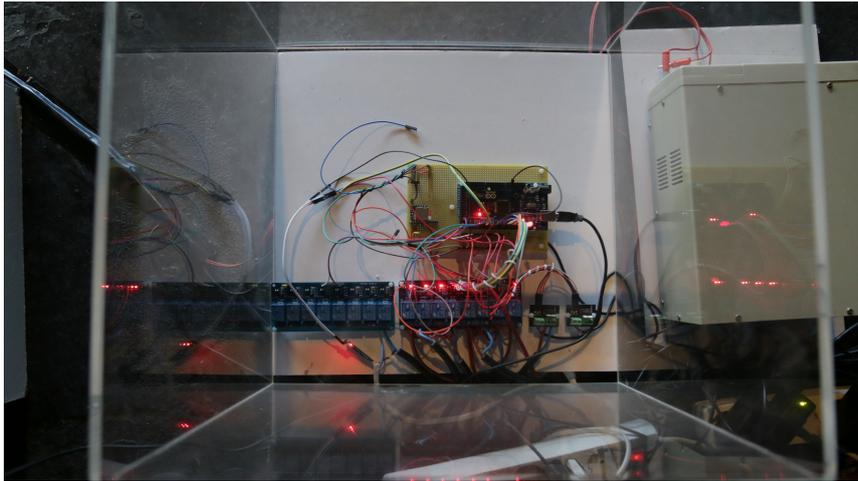


Figura 62. *Circuito final*

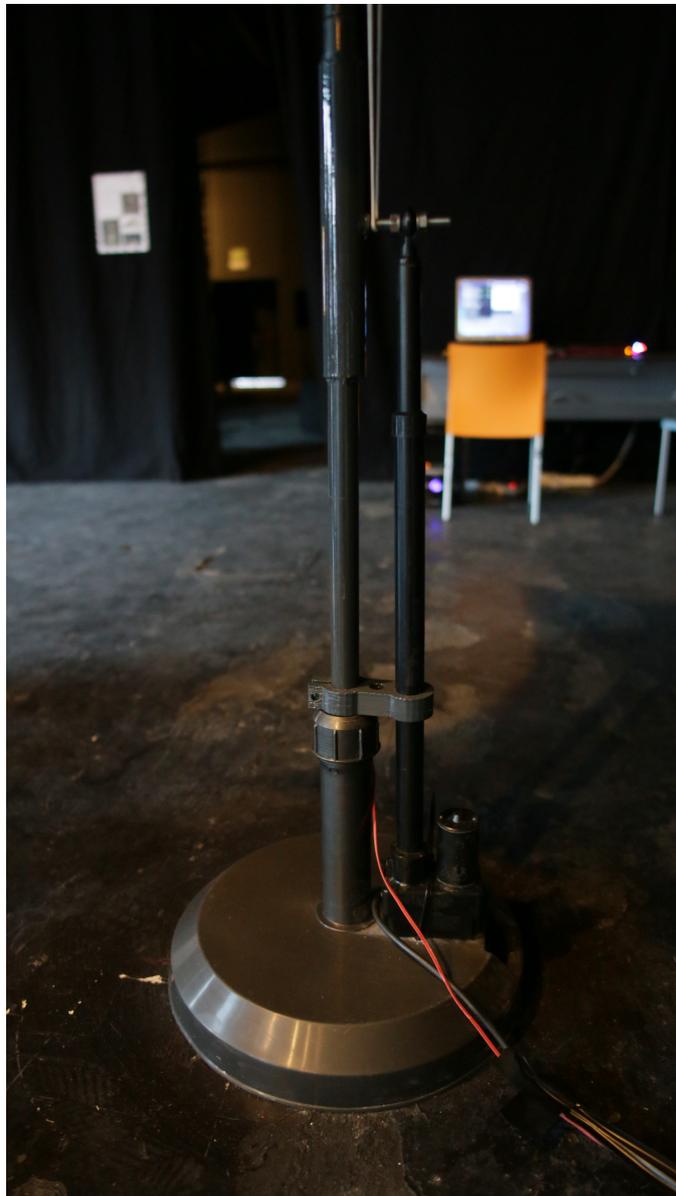


Figura 71. *Instalación final del parasol*

### 3.5.3. Programación

En esta capítulo explicaremos de manera introductoria los diferentes bloques de programación y las librerías utilizadas. Todo el código se podrá ver en el capítulo (6. Anexos).

En el código de processing se ha utilizado tres librerías diferentes, *apwidgets*<sup>97</sup>(sonido y video), *BtSerial* (Bluetooth) y *Serial* (comunicación serie con arduino). El código de processing se divide en los siguientes bloques:

- Index: Aquí se albergan las clases, funciones y variables principales del código.
- Map: Desde aquí se carga una imagen .png de un mapamundi para después redibujarla en programación mediante “color =get” y estructuras de repetición.
- Buttons: Se dibujan los botones (ciudades) y se les da atributos.
- cityPosWeather: Aquí van todas las coordenadas de cada ciudad escogida.
- images: Las diferentes imágenes de los pronósticos se cargan aquí.
- screens: Aquí va el contador del tiempo de la pantalla de pronóstico
- parser: Desde aquí se extrae la información meteorológica de la web *Wyoming Weather Web* y se realiza el cribado de datos.
- sound: En este bloque se llama a la librería *apwidgets* para sonorizar los botones.

En el código de arduino usamos la librería *DFPlayermini*<sup>98</sup> que es específica para el modo de audio y va tiene conexión tx/rx, además recibiremos también por puerto serie los datos de la tablet por lo que habrá que abrir 2 puertos de datos. El resto de elemento que contiene el código son básicamente crear la combinaciones de los 5 pronósticos controlando el tiempo con delays.

---

<sup>97</sup> CODE GOOGLE, *Apwidgets*. <<https://code.google.com/p/apwidgets/>> [Consulta: 10 de junio de 2015]

<sup>98</sup> DFROBOT, *DFPlayer MP3* <[http://www.dfrobot.com/wiki/index.php/DFPlayer\\_Mini\\_SKU:DFR0299/](http://www.dfrobot.com/wiki/index.php/DFPlayer_Mini_SKU:DFR0299/)> [Consulta: 10 de junio de 2015]

### 3.6. Resultado y difusión del prototipo

*meteoGMT* fue seleccionado para la convocatoria de Medialab-Prado *Interactivos?15 Murcia Futuros en Juego*<sup>99</sup>, además de presentarse en el *Festival Internacional Media Art Futures*. En esta convocatoria se financió y produjo el desarrollo del prototipo durante 2 semanas, en Centro de Arte Contemporáneo La Conservera de Murcia.



Figura 72. Captura de pantalla web de MEDIALAB PRADO

Además también fue presentado en el *II Congreso Internacional de Investigación en Artes Visuales ANIAV, Real y Virtual*<sup>100</sup>. En el que se realizó un póster. Para más información consultar los anexos (6.4. Media Art Futures/Interactivos?15 y 6.5. ANIAV II)

<sup>99</sup> MEDIALAB PRADO. *Interactivos15 Murcia, meteoGMT* <<http://medialab-prado.es/articulo/interactivos15murciaproyectosseleccionados>> [Consulta: mayo de junio de 2015]

<sup>100</sup> II ANIAV, *Real y Virtual*. <<https://2congresodeinvestigacionenartesvisuales.wordpress.com/>> [Consulta: julio de junio de 2015]

#### 4. Conclusiones

A continuación se desarrollarán las conclusiones en relación con los objetivos de este trabajo de investigación, para posteriormente desarrollar otras de carácter particular. En cuanto a objetivos se puede decir que se han cumplido tanto los primarios como los secundarios. En el caso del desarrollo del prototipo se han cumplido las expectativas, se ha conseguido controlar mediante el dispositivo móvil los actuadores lineales en tiempo real, iluminación y sonido, además de haber creado un entorno experimental para el usuario en torno a datos meteorológicos, aunque evidentemente al ser un prototipo siempre se pueden incluir mejoras en el funcionamiento, por lo que se enumerará las mejoras, como conclusiones, del prototipo *meteoGMT*, a modo de listado:

- Sustituir los actuadores lineales de 36V a 12V.
- Sustituir los parasoles por paraguas de gran tamaños.
- Sustituir los excitadores electrodinámicos por otros de mayor potencia.
- Introducir nuevos tipos de parámetro atmosféricos como niebla o temperatura.
- Realizar una Base de datos con todos los pronósticos consultados por el usuario.
- Mejorar los protocolos de comunicación del bluetooth.
- Visualizar en línea los parámetros consultados agregando a la microcontroladora una salida VGA o DVI.

En la parte teórica se ha conseguido por un lado seleccionar un perfil de prácticas artísticas relacionadas con el objeto de estudio, llegando a la conclusión de que el término *Meteo-media* propuesto para formar parte de una subdisciplina de *Eco-media* es viable, ya que existen patrones en este tipo de obras que se diferencian de otras prácticas artísticas. Además se ha avanzado en una posible taxonomía que englobe el *Environment Art*, creando distinciones entre “Sustainable” y “no Sustainable”. En relación a la meteorología se han cumplido las expectativas y adquirido los conocimientos y herramientas para poder seguir trabajando en esta línea.

Relativo a lo personal, hay que mencionar que este objeto de investigación a resultado bastante motivador y no se descarta que este Trabajo Final de Máster sea

el punto de partida, de lo que más tarde será un trabajo de investigación de tesis doctoral, configurándose *meteoGMT* como uno, del conjunto de Proyectos aplicados que lo conformarán y como el inicio de una Recopilación de casos más extensa.

#### **4.1. Futuras líneas de investigación**

El proyecto práctico de esta investigación se ha centrado en visualizaciones meteorológicas en tiempo real, pero en cuanto a términos ecológicos se enmarca en prácticas “Ecomedia no Sustainable”. Es por esto que las próximas líneas de investigación tanto prácticas como teóricas se centraran en “Ecomedia Sustainable”.

Se ha pensado a priori en trabajar con sensores acuáticos, ya sean de PH u otro tipo, encontrar sonoridades específicas de los diferentes tipos de aguas, con la finalidad de poder asociar aguas benignas y malignas a determinadas experiencias sonoras. En otro orden de cosas se ha especulado con utilizar globos terráqueos giratorios, de los que se usan en el ámbito educativo, para realizar interfaces físicos interactivos que muestren o visualicen, mediante la manipulación del usuario, acontecimientos audiovisuales basados en datos de catástrofes medioambientales reales.

## 5. Bibliografía

### 5.1. Bibliografía General

ARENT, Margery. (2000). *Conectando creaciones: Ciencia-tecnología, Literatura Arte*, Santiago de Compostela: Centro Gallego de Arte Contemporánea.

BENJAMIN, Walter. (2003) *La obra de arte en la época de su reproductibilidad técnica*. México DF: Itaca.

BRAUDRILLARD, Jean. (2000). *El crimen perfecto*, Barcelona: Anagrama.

CORNAGO, Óscar. (2010). *Utopías de la proximidad en el contexto de la globalización: La creación escénica en Iberoamérica*. Cuenca: Universidad de Castilla-La Mancha.

DELEUZE, Gilles. (1989). *La lógica del sentido*. Barcelona: Ediciones Paidós.

DE KERCKHOVE, Derrick, (1999). *Inteligencias en conexión*. Barcelona: Gedisa Editorial. pág. 191.

ELIASSON, Olafur. (2009). *Los modelos son reales*. Barcelona: Gustavo Gili.

FOUCAULT, Michel. (1994). *Dits et écrits, 1954-1988*. Tome III. París: Éditions Gallimard,

GIANNETTI, Claudia. (2002) *Estética digital. Sintopía del arte, la ciencia y la tecnología*. Barcelona: L'agelot.

MADERUELO, Javier. (2006). *Medio siglo de arte: Últimas tendencias, 1955-2005*. Madrid: Abada.

MANOVICH, Lev. (2005). *El lenguaje de los nuevos medios*. Barcelona: Paidós

MATTERLART, Armand. (2002). *Historia de la sociedad de la información*.

Barcelona: Paidós.

MAYER-SCHÖNBERGER, V., CUKIER, K., (2013). *Big data, La revolución de los datos masivos*. Madrid: Turner publicaciones.

ROYO, Javier. (2004) *Diseño Digital*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, pág. 83

SAN CORNELIO, Gemma. (2010) *Exploraciones creativas. Prácticas artísticas y culturales de los nuevo medios*. Barcelona: Editorial Advisory Board.

TRIBE, Mark; REENA, Jana. (2009) *Arte y Nuevas tecnologías*. Colonia: Taschen. pág.32

TOFFLER, Alvin. (1984) *The Third Wave*. Barcelona: Plaza & Janés.

### **5.1.1. Tesis y tesinas**

BARRON, Stéphan. (1997). *Art Planétaire et Romantisme Techno-écologique*. Tesis. París: Université Paris VIII

MALDONADO, José. (2007). *Arte transmedia. Algunos aspectos sobre la difusión y transmaterialización de la obra de arte en el siglo XXI*. Tesis. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia

MAÑAS, Moisés. (2006). *Interacción en espacio-tiempo post Internet*. Tesis. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia

RANDERSON, Janine. (2012). *Meteorological art: weather as media*. Tesis. Melbourne: University of Melbourne

### **5.2. Bibliografía Específica**

ARISTÓTELES. (1996). *Acerca del cielo; Meteorológicos*. Madrid: Gredos.

HIMMELSBACH, Sabine; VOLKART, Yvonne. (2009) *Ecomedia. Estrategias Ecológicas en el Arte Actual*. Valencia: Diputación de Valencia. Sala Parpalló.

REYES COCA, Sergio. (2002). “Apéndice A” en *Introducción a la meteorología*. Mexicali: Universidad Autónoma de Baja California.

RAQUEJO, Tonia. (1998) *Land Art*. Donostia: Editorial Nerea.

VIÑAS, José Miguel.(2012). *Curiosidades meteorológicas*. Madrid: Alianza Editorial.

### **5.3. Recursos Audiovisuales consultados**

*Ecological Design: Inventing the Future*. (Dir. Brian Danitz). [DVD]. Sundance, 1994

THE QUEENSBRIDGE WIND POWER PROJECT. *Vimeo*  
<<https://vimeo.com/5907924>> [Consulta: 27 de mayo de 2015]

### **5.4. Recursos en red consultados**

## **RECURSOS CIENTÍFICOS/ACADÉMICOS**

ACADÉMICA. *¿Cuántas personas en el mundo usan internet?*  
<<http://www.academica.mx/observatorio/noticias/%C2%BFcu%C3%A1ntas-personas-en-el-mundo-usan-internet>> [Consulta: 25 de agosto de 2015]

ALBERICH, Jordi; ROIG, Antoni. (2010). “Creación colectiva audiovisual y cultura colaborativa online. Proyectos y estrategias” en *ICONO14*, Vol.8, Núm.1, pág.90  
<<http://www.icono14.net/ojs/index.php/icono14/article/view/282>> [Consulta: 23 de julio de 2015]

ALEPH. *El web Chamánico. Arte y conciencia emergente*. <<http://aleph-arts.org/pens/ascott.html>> [Consulta: 2 de junio de 2015]

ARCÁNGEL CONSTANTITNI. *Nanodrizas* < <http://nanodrizas.org/>>  
[Consulta: 2 de febrero de 2015]

CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRÁFICOS (CEH-CEDEX). *Aplicaciones de los satélites meteorológicos*.

<<http://hercules.cedex.es/hidraulica/prohimet/RD05/PresRD05/Tamayo-Satelite.pdf>>

[Consulta: 10 de junio de 2015]

CENTRE DE CULTURA CONTEMPORÀNIA DE BARCELONA Y FUNDACIÓN TELEFÓNICA. *Big Bang Data*. <http://bigbangdata.cccb.org/> [Consulta: 18 de julio de 2015]

CODE GOOGLE, *Apwidgets*. <<https://code.google.com/p/apwidgets/>> [Consulta: 10 de junio de 2015]

DELAWARE STATE UNIVERSITY. Aircrew Quick reference to the METAR and TAF Codes

<<http://www.desu.edu/sites/default/files/u725/METAR%20and%20TAF%20codes.pdf>> [Consulta: 29 de abril de 2015]

DFROBOT, *DFPlayer MP3*

<[http://www.dfrobot.com/wiki/index.php/DFPlayer\\_Mini\\_SKU:DFR0299/](http://www.dfrobot.com/wiki/index.php/DFPlayer_Mini_SKU:DFR0299/)> [Consulta: 10 de junio de 2015]

GARANACE, Luis. *Arte y virtualidad. Manifestaciones en la presentación y representación de la entidad virtual*.

<<https://sites.google.com/site/luisgarance/capitulo-1---real-virtual/la-simulacion-y-el-simulacro>> [Consulta: 7 de julio de 2015]

GILBERO ESPARZA. *Plantas Nómadas* <<http://www.plantasnomadas.com/>>

[Consulta: 4 de mayo de 2015]

PELMOREX MEDIA INC. *MétéoMédia*. <<http://www.pelmorex.com/es/index.php/>>

[Consulta: 2 de abril de 2015]

JANINE RANDERSON. Neighbourhoodair. <<http://www.neighbourhoodair.co.nz/>>

[Consulta: 27 de junio de 2015]

MEDIALAB PRADO. *Interactivos15 Murcia, meteoGMT* <<http://medialab-prado.es/article/interactivos15murciaprojectosseleccionados>> [Consulta: mayo de junio de 2015]

MOISÉS MAÑAS. *Wind-D* <[http://www.hibye.org/wind/dossier\\_wind\\_moises.pdf](http://www.hibye.org/wind/dossier_wind_moises.pdf)> [Consulta: 27 de marzo de 2015]

UNIVERSIDAD DE WYOMING. *Wyoming Weather Web* <<http://weather.uwyo.edu/>> [Consulta: 27 de febrero de 2015]

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ANDALUCÍA (UNIA). *Arte y pensamiento*. <<http://ayp.unia.es/r08/IMG/pdf/agamben-dispositivo.pdf>> [Consulta: 24 de junio de 2015]

UNIVERSIDAD PONTÍFICE DE CHILE (UC). *Análisis de obras*. <[http://www6.uc.cl/sw\\_educ/obras/php/glosa.php?glosario=Dispositivo](http://www6.uc.cl/sw_educ/obras/php/glosa.php?glosario=Dispositivo)> [Consulta: 4 de abril de 2015]

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA (2015). *Máster en Artes Visuales y Multimedia*. <<http://www.artesvisualesymultimedia.com/component/content/article/20-asignaturas/asignaturas/110-trabajo-fin-de-master>> [Consulta: 10 de mayo de 2015]

UNWETTER ZENTRALE. *Alle Warnungen für Deutschland* <<http://www.unwetterzentrale.de/uwz//>> [Consulta: 5 de agosto de 2015]

*The Venus Project*. <<https://www.thevenusproject.com/es/>> [Consulta: 5 de abril de 2015]

TRANSVERSALIA, *Ecoartivismo*. <[http://www.transversalia.net/index.php?option=com\\_content&task=view&id=119&Itemid=45](http://www.transversalia.net/index.php?option=com_content&task=view&id=119&Itemid=45)> [Consulta: 29 de junio de 2015]

## CONGRESOS

BAUDRY, Jean-Louis. (1975). "Le dispositif. In: Communications" en Revue de l'École des Hautes Etudes en Sciences Sociales núm 23 *Psychanalyse et cinéma*. París: Editions du Seuil. págs. 56-72.

VASKES, Irina. (2007). "*La transestética de Baudrillard: simulacro y arte en la época de la simulación total*" en Universidad de Antioquía núm 38 *Estudios de filosofía*. Medellín: Instituto de Filosofía de la Universidad de Antioquía pág 201

## **FESTIVALES**

Coalition pour l'art et le développement durable COAL:

<http://www.projetcoal.org/coal/>

Ear to the Earth:

<http://eartotheearth.org/>

Enviroment Art Festival Scotland:

<http://environmentalartfestivalscotland.com/>

Futuresonic:

<http://futureeverything.org/festival/singapore/>

VIDA Concurso Internacional Arte y Vida Artificial:

<http://vida.fundaciontelefonica.com/>

01SJ BIENNIAL:

<http://01sj.org/>

## **PORTALES**

American Society for Acoustic Ecology:

<http://acousticecology.us/>

Animalia Vegetalia Mineralia, Ecomedia & Ecocritical Studies:

<http://animaliavegetaliamineralia.org/>

Ecoartivismo:

<http://ecoartivismo.net/forum/>

Ecomedia Studies:

<http://www.ecomediastudies.org/>

Green Art Lab:

<http://greenartlaballiance.eu/>

Growing Games:

<http://growinggames.net/>

Media Ecology Association MEA:

<http://www.media-ecology.org/index.html>

The Center for Sustainable Practice in the Arts: <http://www.sustainablepractice.org/>

World Forum for Acoustic Ecology:

<http://wfae.proscenia.net/>

## **WEB ARTISTAS/PROYECTOS**

Agnes Denes:

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

Andrea Polli:

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

Arcángel Constantini:

<http://www.arc-data.net/>

Christoph Keller:

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

Critical Art Ensemble:  
<http://www.critical-art.net/>

Eva and Franco Mattes:  
<http://www.0100101110101101.org/>

Franz John:  
<http://www.f-john.de/>

Free Soil:  
<http://www.free-soil.org/fruit/>

Gilberto Esparza:  
<http://gilbertoesparza.blogspot.com.es/>

Igno Günther:  
<http://ingogunther.com/>

Iñigo Manglano-Ovalle:  
<http://inigomanglano-ovalle.com/>

Janine Randerson:  
<http://www.janineranderson.com/>

Jonah Brucker-Cohen:  
<http://www.coin-operated.com/>

José María Yturralde:  
<http://www.yturralde.org/index-es.html>

Katherine Moriwaki:  
<http://www.kakirine.com/>

Martí Guixé:  
<http://www.guixe.com/>

Mapping the Republic of Letters

<http://republicofletters.stanford.edu/>

Moisés Mañas:

<http://www.hibye.org/>

MVRDV:

<http://www.mvrdv.nl/>

Nathalie Miebach's:

<http://nathaliemiebach.com/statement.html>

Olafur Eliass:

<http://www.olafureliasson.net/>

Sabrina Raaf:

<http://www.raaf.org/>

Sam Conran:

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

Stephán Barron

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

Transnational Temps:

<http://transnationaltemps.net/>

Turing tables

<http://turingtables.org/>

## **REVISTAS**

*Leonardo* (1987), vol. 20, Núm. 4, 20, No. 4, 20th Anniversary Special Issue: Art of the Future: The Future of Art Desert Sun/Desert Moon and the Sky Art Manifesto.

Oakland: Leonardo.

*Sociológica* (2011). Núm. 73, mayo-agosto 2011. Azcapotzalco: Universidad Autónoma Metropolitana.

## **MUSEOS**

Green Museum:

<http://greenmuseum.org/>

La Conservera

<http://www.laconservera.org/>

Sala Parpalló:

<http://www.salaparpallo.es/>

Translocal Institute for Contemporary Art:

<http://translocal.org/>

## **6. Anexos**

### **6.1. Código processing**

### **6.2. Código arduino**

### **6.3. Media Art Futures/Interactivos?15**

### **6.4. ANIAV II**