

VIAJEROS EN EL TIEMPO

“INSTALACION DE REALIDAD AUMENTADA
EN EL ESPACIO PUBLICO”



Realizado por Manuel Ferrer
Dirigido por Emilio Martínez



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA

AVM
Artes Visuales & Multimedia
Máster Oficial UPV



FACULTAT DE BELLES ARTS DE SANT CARLES



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



FACULTAT DE BELLES ARTS DE SANT CARLES



Artes Visuales & Multimedia
Universidad Politécnica de Valencia

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
FACULTAD DE BELLAS ARTES

Viajeros en el tiempo

“Instalación de realidad aumentada en el espacio público”

TESIS FINAL DE MASTER

Presentado por Manuel Ferrer Hernández
Dirigido por Emilio Martínez Arroyo

Valencia, junio de 2009

Agradecimientos:

Agradezco a mi director de tesis Emilio Martínez Arroyo, y a los profesores del presente Master Francisco Giner Martínez y Cristina Portales Ricard por sus consejos en la consecución de este trabajo, además de a Darío J Ferrer Hernandez y Alena Mesarosova por su colaboración y disponibilidad, y a mis padres que me han motivado en la realización de esta tesis.

Viajeros en el tiempo

“Instalación de realidad aumentada en el espacio público”

Índice:

Introducción. Págs. 1-2.

1. Práctica artística contextual en el espacio público. Págs. 4-6.

1.1. Arte contextual. Págs. 7-9.

1.2. Prácticas artísticas contextuales dentro de la ciudad.

Págs. 11-12.

1.3. Estética Relacional. Págs.13-17.

1.4. Arte Público y memoria. Págs.17-21.

1.5. Espacios virtuales. Págs. 22-24.

1.5.1. EL ciberespacio. Págs. 24-26.

1.5.1.1. Cibercultura. Págs. 27-28.

1.6. Público y privado recontextualización de espacios híbridos tecnológicos. Págs. 29-32.

1.6.1. Espacios híbridos. Págs. 32-34.

1.6.2. Modificaciones en el espacio público a través de las tecnologías inalámbricas. Págs. 34-36.

1.6.3. Espacios públicos híbridos en el arte. Págs. 36-38.

2 Realidad Aumentada. Pág. 40.

2.1. Realidad Virtual. Págs. 40-43.

2.2. Definición Realidad Aumentada. Págs.44-48.

2.3. Características de la RA. Págs. 49-50.

2.4. Clasificación de sistemas de RA. Págs. 51-52.

2.5. Dispositivos de entrada y salida de la RA. Pág.53.

2.5.1 Dispositivos de entrada. Págs. 53-58.

2.5.2 Dispositivos de salida en RA. Págs. 58-71.

2.6. Interacción del usuario en sistemas de RA. Págs. 71-75.

2.7. Inmersión del usuario en entornos de RA. Págs. 76-77.

2.8. Aplicaciones de RA. Págs. 78-95.

3. Timetravellers 0.1. Pág. 96.

3.1. Contextualización. Págs. 96-103.

3.2. Referentes. Págs.104-112.

3.3. Aplicación. Págs.113-115.

3.4. Descripción técnica. Págs.116-117.

3.4.1. Imagen flujo de datos. Págs. 117-118.

3.4.2. Medio de transporte. Págs.118-121.

3.5. Fases del proyecto. Pág. 122.

3.5.1. Diseño y presentación. Págs. 122-123.

3.5.2. Diseño de página Web. Págs. 124-125.

3.5.3. Búsqueda y modificación de imágenes.

Págs. 125-130.

3.5.4. Experimentación con software. Pág. 130.

3.5.4.1. Experimentación con software “Ciudades construibles”. Págs. 130-133.

3.5.4.2. Experimentación con software en “Timetravellers 0.1”. Págs. 133-138..

3.6. Montaje. Págs. 140-143.

3.7. Usuarios. Págs. 144-148.

4. Conclusiones. Págs.149-151.

5. Bibliografía. Págs. 152-159.

6. Índice de imágenes. Págs. 160-165.

7. Anexos en DVD.

7.1. Video de la instalación Timetravellers 0.1.

7.2. Video del funcionamiento en Timetravellers 0.1.

7.2. Video del funcionamiento de Ciudades Construibles.

7.3. Certificado de la realización de la instalación en *ECOC2013*.

7.4. Permisos colocación de marcas de RA.

7.6. Documentación presentada en centros de arte

7.7. Pagina Web del proyecto.

7.8. Paginas Web donde ha sido publicado el proyecto.

Introducción:

En el presente Proyecto de Final de Master (P.F.M) se pretende llevar a cabo la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos mediante una instalación de Realidad Aumentada (RA) en el espacio público, tratando la forma en que el tiempo afecta a las ciudades. Generando entornos virtuales que nos permitan la visualización de edificios característicos ahora inexistentes en una ciudad concreta, así como algunos modos de vida y recuerdos anónimos (registrados en forma de fotografías). Al mismo tiempo el proyecto tomó una nueva y mayor dimensión al ser admitido en un festival de carácter europeo. En concreto dentro del programa cultural de la candidatura de *“Kosice Candidate City for the ECOC2013”* para elegir la capital europea en 2013, resultando dicha candidatura exitosa y ganadora.

Para una adecuada comprensión del desarrollo del proyecto que nos ocupa realizaremos una exposición teórica sobre la relación de la ciudad con las prácticas artísticas en los espacios públicos, destacando por ejemplo, obras de artistas que tratan los sectores más desfavorecidos de la sociedad y sus espacios. Así como la influencia de espacios virtuales en la sociedad que han generado la aparición de la cibercultura. Profundizaremos en las relaciones de la arquitectura con el comportamiento social, y de su relación intrínseca con la imagen en movimiento y la generalización del uso de las nuevas tecnologías. Analizaremos como en la época actual la práctica arquitectónica forma parte del todo lo que nos rodea afectando nuestra percepción de la realidad y nuestra forma de vida.



Haremos, así mismo, un repaso de los orígenes históricos de la Realidad Virtual, centrando nuestra atención en los hitos y referentes tecnológicos que han posibilitado el advenimiento de un nuevo paradigma basado en la Realidad Virtual y la Realidad Aumentada. Haremos hincapié en, como mediante el uso de la tecnología se produce un simulacro de realidad que interacciona de tal manera con lo “real” que genera una hibridación constituyente del mundo cotidiano en que vivimos en el S.XXI en el que el uso de la tecnología es algo no por cotidiano menos reseñable e interesante desde el punto de vista de la creación artística y la relación del artista con su entorno y público. Entenderemos los conceptos de Realidad Virtual y Realidad Aumentada no sólo como simulacro de lo real sino como potenciadores de una nueva “realidad” interactiva en la que el papel del espectador deja de ser pasivo y pasa a ser el eje central de la obra de arte ya que de su participación depende no sólo el éxito sino la propia forma y dinámica de la obra en sí.

Para ello realizaremos una cronología de los avances tecnológicos más significativos de la Realidad Virtual y la Realidad Aumentada. Así como las características de los distintos dispositivos utilizados en la creación de ambientes de Realidad Virtual y Realidad Aumentada.

Por último como paso previo a una explicación pormenorizada de la realización de la instalación “Timetravellers 0.1” mostraremos los referentes que se han tenido en cuenta a la hora de la realización de la instalación. El presente trabajo también detalla los pasos seguidos para la ejecución de la misma, información técnica, visual y mediática generada en el transcurso de la ejecución del proyecto.





1. Práctica artística contextual en el espacio público.

“Entendemos por espacio público los lugares diseñados para que en ellos se construya una comunidad; son espacios creados para favorecer el encuentro entre los ciudadanos, fomentando las relaciones sociales, y convirtiendo nuestras ciudades en espacios sensibles donde se produce la identificación de sus habitantes con su entorno urbanístico y social.”¹

El uso de los espacios públicos por parte de las ciudades ha sido muy variado, siempre ha sido considerado como un lugar de encuentro, mercado y tránsito. En la antigüedad las ciudades, estaban construidas a una escala desarrollada para los movimientos a pie, de manera que los habitantes eran capaces de realizar sus contactos sociales con otros individuos a la vez que se transportaban. Durante el siglo XX se establecen nuevos modelos urbanos, producidos por un aumento notable de la población y el consiguiente aumento de vehículos, afectando drásticamente al espacio público: el movimiento ya no se realiza ahora a pie; el comercio se traslada, a lugares interiores (tiendas, supermercados, así como a la escena privada con Internet); y la comunicación (con la llegada de las nuevas tecnologías, da la posibilidad de la comunicación no presencial). Todo esto provoca la superación de las formas tradicionales de usar la ciudad. Además con el aumento de la clase obrera surge el concepto de “tiempo libre” lo que produce unos cambios muy notables dentro del espacio público, trasladando el espacio público a los lugares de ocio.

¹ Díaz García, Diego, De la plaza al Chat: análisis de las transformaciones del espacio público desde la práctica artística neomedial. Tesis Doctoral, UPV Febrero 2007. P45.



A groso modo es posible “observar y diferenciar cuatro tipos de ciudad a lo largo de la historia: la ciudad tradicional, la ciudad invadida, la ciudad abandonada y la ciudad reconquistada.”²

“Ciudad tradicional”: se caracteriza por la necesidad de estructurar el tráfico peatonal, haciendo calles, plazas en relación a sus oportunidades de movimiento. Actualmente se sigue conservando en los centros históricos de muchas ciudades europeas.

“La ciudad invadida”: se distingue por ser un tipo de ciudad asediada por los coches, lo que afecta directamente a los ciudadanos, pues las distancias son muy elevadas y los ambientes muy duros (producidos por la suciedad, el ruido y la contaminación que genera el tráfico rodado), todo esto degrada profundamente el espacio público, pues reduce la mayor parte de actividades sociales y recreativas de los ciudadanos.

“La ciudad abandonada”: se trata de un tipo de ciudad donde el tráfico peatonal resulta imposible, lo que degenera en una desaparición de los espacios físicos. Las distancias son demasiado grandes, ya que se han adaptado al conductor. Es una ciudad que genera un tipo de vida totalmente dependiente del automóvil.

“La ciudad reconquistada”: en las últimas décadas se está llevando a cabo un esfuerzo para encontrar un equilibrio en los usos de la ciudad. Las ciudades toman como política el desplazamiento de los automóviles a zonas periféricas, por lo que empiezan a predominar zonas peatonales, mejorado las condiciones de la vida urbana.

En la actualidad con la rápida proliferación de las nuevas tecnologías y su ubicación en los sistemas de comunicación, podemos

² Gehl, Jan & Gemzoe, Lars, Nuevos espacios urbanos, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2002. P 14.



entender la aparición de espacios públicos dentro de la esfera digital, propiciando la aparición de una gran variedad de espacios digitales unidos entre sí a la red, generando un tipo de comunicación en grupo que se encuentra fuera de la materialidad del espacio físico, es un espacio ageográfico que actúa como medio de interconexión, en el cual pueden comunicarse individuos, haciendo del hecho de la comunicación en sí un espacio público.

“El destino del arte público, es complacer al conjunto de ciudadanos no especialistas en arte contemporáneo, pudiéndolo ubicar en cualquier espacio abierto. A demás, la obra de arte público ha de conferir al contexto un significado estético-social, comunicativo y funcional”³

³ Maderuelo, Javier, Arte Público, Diputación de Huesca, Huesca, 1994. P 16



1.1.-Arte contextual:

Paul Ardenne define el arte contextual como “el conjunto de las formas de expresión artística que difieren de la obra de arte en el sentido tradicional: arte de intervención y arte comprometido de carácter activista”⁴ (en el espacio público).

Se trata de un arte donde el artista nos intenta mostrar como ve y entiende la realidad. Introducirse en el entorno urbano permite al artista cohabitar con la realidad, relacionándose de una forma más directa con los ciudadanos, situándose en su mismo nivel, permitiendo una mayor implicación del público, a través de una serie de acontecimientos dinámicos, que suceden en una historia inmediata. La búsqueda de esta unión entre la obra y el público genera en este tipo de arte un comportamiento más político, más cercano al entramado social que intenta hacerse eco de un compromiso solidario, acercándose a los cambios sociales, de los sectores sociales más desfavorecidos.

Este acercamiento al público activa una relación entre el usuario y la obra, buscando la implicación de éste a través de intercambios físico-sensoriales, caracterizándose por una naturaleza participativa, que dota a la obra de un carácter dinámico, y permitiendo al usuario ser quien finaliza la obra. De esta forma “la población se convierte en actriz principal y la obra toma vida y cuerpo con su participación”⁵.

Esta elección del espacio público como espacio de trabajo y estudio, es lo que lleva al artista a renunciar a los medios y espacios tradicionales,

⁴ Ardenne, Paul, Un arte contextual (Creación artística en medio urbano, en situación, de intervención, de participación, CENDEAC, 2007. P 10

⁵ Pelleter, Sonia, Pratiques urbaines en art universal issu d'un contexte urbain?, Dossier Pratiques urbaines, Esse n°42, 2001. P 26



pues resulta muy difícil la modificación de la realidad a través de objetos acabados (dibujo, pintura, escultura). Se trata, pues, de un tipo de obra abierta y en tiempo real, dedicada al mundo exterior e ilimitado, se pretende que el sentido de la obra venga dado por el espectador, dotándolo así de una posición más reivindicativa en relación al espacio. Lo que da al artista la oportunidad de crear dentro de cierta espontaneidad (en directo), induciendo a una mayor participación por parte del espectador, y convirtiéndolo en colaborador.

Esta espontaneidad hace que su exposición sólo pueda percibirse durante el proceso de creación. Este tipo de obra se inscribe dentro de un arte de la presentación más que de la representación. Lo que hace que muchos artistas tengan la necesidad de remarcar su existencia, considerando su propia presencia como parte de la obra, lo que los sumerge en la colectividad, hasta el punto que esta presencia adquiere el valor de creación, como el caso de Keith Arnnat, Jochen Gerz, Esther Ferrer, Jean-Paul Albinet, Philippe Cazal, Alain Snyers, David Medalla, Giovanni Anselmo.

Todo esto hace que el arte público tenga que ser recalificado además “se trata de negar el carácter conmemorativo y decorativo que adquiere la escultura pública en el arte, para mas bien apropiarse del espacio fuera de los marcos institucionales, de una manera creativa más abierta que permita al espectador la modificación poniendo en relación “la lectura, la objetivación, la normalización”⁶.

Este arte de intervención que aparece al inicio del S.XX, proviene de la necesidad de abandonar el estudio como espacio de trabajo para adentrarse en el mundo de la realidad, como resultado el espacio público

⁶ Martel, Richard, Du mouchoir á la bannière, Monoevres, Le Lieu, centre en art actuel”. P 4-5.



se toma a modo de “estudio sin paredes”⁷. Se entiende el espacio público como un espacio inmerso en una temporalidad, que está en continuo avance, que nos es imposible de controlar, que se rige por la velocidad y la mutabilidad; donde resulta inviable la perdurabilidad temporal, imposibilitando la monumentalidad, pues el contexto es modificado por el tiempo, haciendo más predominante la utilización de obras efímeras, inscritas dentro de una temporalidad.

El arte institucional se cuestiona, entendiendo que es reservado a una élite y a unos complejos estéticos, inaccesibles culturalmente a un público no especializado. Se trata de redefinir el espacio urbano con propuestas estéticas elementales y simples de comprender para un gran público, un tipo de creación espontánea (happenings, procesiones, banderas, instalaciones efímeras, graffiti...) muy distinta a anteriores formas de creación destinadas al estudio o museo.

Este tipo de arte público no programado basa su sentido en su realización y no en su duración, por lo que su durabilidad suele ser breve. A partir de los 70 provoca cierto interés por parte de instituciones, a través de las cuales el poder intenta demostrar una mayor iniciativa y tolerancia, por medio del apoyo o financiación de obras; lo que genera un nuevo modelo de organización artística, que funciona mediante la realización de festivales, gestionados por subvenciones con la intención de que los artistas revaloricen y estimulen las ciudades.

Este modo de organización artística en festivales por parte de las instituciones se hace muy común a partir de los 80, hasta convertirse en un espacio común de aparición plástica, lo que en algunos casos llega a degenerar en un tipo de obras muy similares a los procesos de animación

⁷ Extraído del título del libro del autor Jean Marc Poinsot, *Letelier sans mur* (estudio sin paredes), Paris, Art Edition, 1991.



urbana. Aunque no por ello dejan de realizarse obras que causan cierto impacto.



Figura 1: Krzysztof Wodiczko "The Homeless Projection" 2, Proyección pública a los Soldados y Marineros en memoria de la Guerra Civil, Boston, Massachusetts, 1986.

Figura 2: Krzysztof Wodiczko Proyección sobre la fachada del Hirschhorn Museum, Washington, D.C, 1988.

La ciudad es entendida como "el lugar de una actividad continua, rutinaria o impulsiva que ritma la extrema concentración de los actos humanos"⁸, por lo que viene a ser uno de los espacios públicos más utilizados y propicios, de creación, de intercambio, y de encuentro, capaz de ofrecer una realidad que resulta común al público y al espectador en sus situaciones tanto afectivas como polémicas.

⁸ Ardenne, Paul, Un arte contextual (Creación artística en medio urbano, en situación, de intervención, de participación, CENDEAC, 2007. P 59.



1.2 Prácticas artísticas contextuales dentro de la ciudad.

Para realizar un acercamiento a las prácticas artísticas contextuales dentro de la ciudad, se debe ir más allá de la materialidad. Más que un espacio para la representación, la ciudad es entendida como un espacio de convivencia entre el ciudadano y las obras artísticas.

La ciudad es utilizada con fines exploratorios para algunos artistas contextuales, reafirmando el desplazamiento del arte al mundo real. Dichas prácticas artísticas en algunas ocasiones se acercan a la improvisación y la espontaneidad dentro de recorridos azarosos, pero en otras se trata de recorridos definidos, que permiten una elección dentro de la aleatoriedad, se trata de una tentativa de control, de poder por parte del realizador que en ocasiones puede esconder un poder coordinativo próximo a la manipulación.

Tanto en el caso de tratarse de un recorrido marcado como azaroso nos sirve para entender las bases de esta estética nueva. “Apareciendo un universo en el que el desplazamiento se afirma no sólo como un medio de traslación social, sino también como un hecho psíquico, como una herramienta de ficción o también como el otro nombre de producción”⁹.

Como hemos dicho anteriormente el arte contextual redefine los territorios de creación artística, instaurando el espacio público como espacio artístico, la movilidad y la proximidad al público traerán consigo la necesidad de hacer un tipo de arte móvil, puesto al alcance de todos, permitiendo así una deslimitización geográfica. “La movilidad de la obra es una acción: desplazar, mover una forma de contenido simbólico...,

⁹ “Definitions” Internationale situationniste, p2



equivale a la toma de posesión física o mecánica de un territorio como la ciudad”¹⁰ Esta movilidad lleva consigo una experimentación, de cómo crear una producción dentro de la sensibilidad mental y visual, y la capacidad de ésta de llegar al público. Como es el caso de artistas como Vito Acconci en “Mobile linear, entre otros muchos.



Figura 3: Vito Acconci “Mobile linear”. Figura 4: Krzysztof Wodiczko, “Homeless Vehicle”, New York, 1988-1989.

Esta movilidad se extiende considerablemente en los 90 con la llegada de los ordenadores personales, Internet y World Wide Web, haciendo que el espacio público pierda sus límites haciéndose ubicuo.

¹⁰ Ardenne, Paul, Un arte contextual” (Creación artística en medio urbano, en situación, de intervención, de participación, CENDEAC, 2007. P 33.



1.3 Estética Relacional:

Resulta interesante destacar que el arte siempre ha estado en continua evolución, intentando adaptarse a los contextos sociales y sus transformaciones, remarcando sus cambios, aprendiendo que el mundo no debe de ser construido sino habitado. Ya no se buscan realidades utópicas o imaginarias, sino el intentar existir o cohabitar con el mundo existente, real, dentro del presente.

El nacimiento de la cultura urbana, aumentó constantemente los intercambios sociales, la velocidad física y la comunicacional, afectando directamente al arte y a la manera de exhibirlo, ofreciendo la posibilidad de “presentar la obra como una duración por experimentar, como una apertura posible hacia un intercambio ilimitado. La ciudad permitió y generalizó la experiencia de proximidad”¹¹.

Se trata de un tipo de obra de arte que surge del proceso comunicativo entre varios sujetos, con el único fin de convivir juntos, de crear una unión, un tiempo común. Por lo que podemos considerar que el arte relacional ha estado siempre presente en la historia si consideramos que el observador del cuadro es quien da sentido a la obra. Aunque en este caso pretende ir un poco más allá, un tipo de obras de carácter social basadas en el intercambio, generando un tipo de espacio que trata de romper las barreras dentro de los intercambios humanos, barreras que nos vienen otorgadas por el contexto donde habitamos. La obra intenta incidir en lo más profundo de lo social, investigando dentro de mayorías y minorías sociales, explorando las situaciones de la vida real, y como éstas pueden ser cuestionadas a través de unas breves connotaciones:

¹¹ Bourriaud, Nicolás, Estética relacional, Adriana Hidalgo Editora, Buenos Aires, 2007. P14



“cuestionando diversos prejuicios adquiridos, tales como el racismo, la búsqueda de una identidad personal o colectiva, las estrategias políticas o comerciales, el poder, la violencia. Y también la impotencia o la desesperanza”¹². Aunque no dentro de la provocación, sino más bien un modo nuevo de percibir la realidad en el público. Este tipo de obra momentánea se encuentra directamente relacionada con el grado de implicación que el artista dé al público,

La estética relacional definida por Louis Althusser en “El materialismo del encuentro”, toma como punto de inicio que la humanidad está hecha de individuos unidos entre sí por el lazo de las relaciones sociales, creando así una red social en continua evolución. Por lo que es fácil negar la muerte del arte, al ser este un proceso que se alimenta de la red social, por lo tanto de dichos contextos históricos sólo pueden ser modificados por el tiempo.

El artista busca el encuentro entre elementos separados, incluso con aquellos que hasta ahora permanecían separados, resulta viable su unión, creando “un bloque de afectos y percepciones”¹³. Esta unión en la actualidad es mucho más translúcida, pues nuestra experiencia visual es mucho más compleja al encontrarnos inmersos en un mundo donde predomina el uso de los medios de masas y las nuevas tecnologías, que abren así muchas posibilidades artísticas en relación a la interacción con el espectador. Este concepto de forma es muy inestable. El sociólogo Emile Durkheim “propone estudiar los hechos sociales como cosas, planteando esta forma a veces como hecho o conjunto de hechos”¹⁴, dentro de un espacio tiempo, sin la necesidad de replantear la unidad con estos. De

¹² Haaning, Jens. Ángulo de visión : 143°, Fundación Miró. Enero, 2004.

<http://www.arte10.com/noticias/propuesta-104.html>

¹³ Gilles Deleuze y Félix Guattari: precepto, afecto, y concepto, en ¿Qué es la filosofía?, Anagrama, Barcelona, 1993. P 164.

¹⁴ Bourriaud, Nicolás, Estética relacional, Adriana Hidalgo Editora, Buenos Aires, 2007. P 21.



esta forma los hechos pueden observarse y contrastarse en relación a los "modos de actuar, pensar y sentir externos al individuo"¹⁵ a partir de tres reglas básicas:

1ª Desechar las creencias preestablecidas, (políticas, religiosas, morales). Pues estas podrían sugestionar los hechos sociales que se estudian.

2ª Definición y segmentación del hecho social, que permitan llegar a algún tipo de conclusiones.

3º Sólo se deben analizar los caracteres sociales dentro de la objetividad.

En obras como la de los artistas Gordon Matta-Clark o de Dan Graham, la forma no queda reducida a las cosas, va mas allá de lo físico, desarrollándose dentro de una red dinámica de signos, objetos, formas y gestos.

En los noventa la participación se hace muy constante, el pretender activar las relaciones humanas, permitiendo un diálogo con lo inteligible, una especie de espacios donde socializarse, dentro de un campo de lecturas muy abierto aunque con la constante de establecer relaciones entre el artista, el visitante y la realidad. Realidad que se muestra en un tiempo y un espacio determinados, por lo que una vez finalizada la obra lo único que nos queda de ella es la documentación obtenida en su transcurso. Evadiéndose así de la monumentalización que puede producir el paso del tiempo, y dedicándose a un público concreto, que ha sido convocado por el artista, siendo la obra misma un lugar de encuentro.

¹⁵ Durkheim, E. Les regles de la methode sociologique. Paris: Presses Universitaires de France, 1956. P 5.



Estas convocatorias o citas de encuentro, para muchos artistas son un punto de partida para la creación artística, dando al espectador la oportunidad de dar constancia de que cierto hecho ha ocurrido en un momento de la realidad, como es el caso de de Robert Barry, Christian Boltanski, On Kawara. Que generan un tipo de citas que resultan un factor muy importante a la hora de una inauguración expositiva.



Figura 5: “food” restaurante de Gordon Matta-Clark. Figura 6: Ben Kinmont, “Ich bin für Sie. Soy para tí”, 1990. Figura 7: Rirkrit Tiravanija, Pad Thai, 1991-'96.

Otro tipo de obra basa su sentido en la creación de un tipo de encuentro más amistoso en relación al público, intentando crear ciertas modificaciones dentro de las relaciones sociales preestablecidas, como es el caso de Gordon Matta-Clark (“Food”) que abrió un restaurante como espacio colaborativo donde aumentar las relaciones sociales, Robert Filliou y George Brecht (“La cédille qui sourit”), una especie de tienda lúdica, Angella Bulloch en su café interactivo, Georgina Starr, Ben Kimmont, Philippe Parreno, Rirkrit Tiravanija (“Surfaces de réparation”) donde explora las relaciones socio-profesionales, Heimo Zobernig, Douglas Gordon “exploran la dimensión <<salvaje>> de la interactividad, actuando de manera parasitaria o paradójal en el espacio social”¹⁶.

También surgen inquietudes en relación a la creación de obras de carácter colaborativo, “utilizan también, un marco relacional definido a priori

¹⁶ Bourriaud, Nicolás, Estética relacional, Adriana Hidalgo Editora, Buenos Aires, 2007. P 36.



para obtener principios de producción”¹⁷ donde la colaboración del espectador es primordial pues es la que hace posible la obra, como en el caso de Esther Schipper que organiza objetos aportados por el público según su variedad cromática, este carácter colaborativo en ocasiones toma mas un carácter de contrato, donde se establecen unas condiciones entre el artista y el observador, como es el caso de Noritoshi Hirakawa que llega incluso a coger a una persona del público para que viaje junto a él a Grecia, considerando esta estancia como material expositivo.

Todos estos artistas intentan “exponer los modos de intercambio social, lo interactivo a través de la experiencia estética propuesta en la mirada, y el proceso de comunicación en su dimensión concreta de herramienta que permite unir individuos y grupos humanos”¹⁸.

Asumen una temática que intenta buscar la práctica urbana dentro de lo cercano, intentando insertar al observador en la obra a través de lo cercano, dentro del mundo de la inmediatez, en constante diálogo con las relaciones y experiencias humanas, estamos en una época donde no aspiramos a tiempos mejores, pues “el imaginario de nuestra época se preocupa por las negociaciones, por las uniones por lo coexistente”¹⁹, se trata de vivir en el presente y encontrar unos modos de vida mas justos. Aceptando lo cotidiano como un terreno muy fértil dentro de la cultura popular. Desplazando la concepción del aura de una obra de arte al hecho de la comunicación con el público, rompiendo así con lo que se consideraba como origen y efecto del aura en el arte tradicional.

¹⁷ Bourriaud, Nicolás, Estética relacional, Adriana Hidalgo Editora, Buenos Aires, 2007.

P 37

¹⁸ Id p 51.

¹⁹ Id p 54.



1.4-Arte Público y memoria.

Hoy en día la sociedad está dominada por un poder más plural y democrático, por lo que la monumentalidad ya no es tan frecuente en ostentaciones del poder o para la recuperación de la memoria. “Vivimos en una época donde la vida en la ciudad contemporánea es entendida como una existencia en permanente presente, donde la relación temporal es parcializada y reducida a episodios autosuficientes, en la que el pasado es eliminado”²⁰, lo que genera un tipo de experiencias urbanas más bien intemporales, privando de significado el espacio en relación con la memoria del pasado. Por este distanciamiento resulta interesante el replanteamiento de la relación de la memoria y el espacio, entendiendo la memoria como algo que va más allá de los hechos, “más que una representación escrita del pasado, debería plantearse como una apertura hacia el porvenir, haciendo visible lo que la sociedad pretende ocultar y desea excluir”²¹; el carácter discriminador de la memoria en relación con la estructura social de las ciudades y la relación de sus habitantes: haciendo caer en el olvido los problemas que afectan a las minorías, enterrándolas mediante una cultura sobrecargada de imágenes de tal modo que nos imposibilitan percibir la realidad.

La memoria no se puede inscribir dentro de una temporalidad, es algo más inconcluso, se trata de una temporalidad que no puede ser medida, quedando abierta a múltiples reescrituras o reinterpretaciones del pasado, que siguen viviendo dentro del presente, se trata de una especie de acumulación de datos que resultan abiertos a múltiples reinterpretaciones.

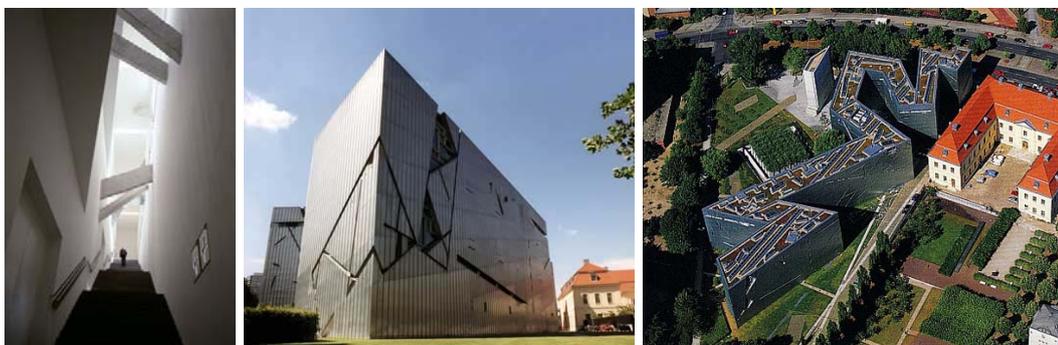
²⁰ Cortés, José Miguel G, Ciudades Negadas 2, Impasse 7, centre d'art la panera, enero 2007. P 146.

²¹ Id, p146.



“la memoria la construimos con los fragmentos escogidos y dispersos de una experiencia que se pierde”²², no siendo la experiencia el recuerdo, sino la interpretación que éste deja de la realidad.

Por lo que “si la memoria urbana es parte de la identidad colectiva, y si la identidad colectiva es el terreno, el entorno en el que emergen las identidades individuales”²³, así resulta muy difícil de percibir la memoria de los que ya no están, de los desaparecidos, de los que no pertenecen a ninguna parte. En este sentido de crear una memoria colectiva de los que no tienen “lugar-espacio” podemos destacar al arquitecto Daniel Libeskind, que a través de su Museo Judío de Berlín pretende hablarnos desde el exilio, de todos los horrores sufridos por el pueblo judío, simbolizando la ausencia actual de esta cultura asesinada, que representa arquitectónicamente a través del vacío. Buscando un tipo de dimensiones temporales dentro de la arquitectura, va más allá de lo visible, donde se confrontan la experiencia y el pensamiento, en un espacio más ético.



Figuras 8, 9 y 10: Interior y exterior “museo judío de Berlín” de Daniel Libeskind.

“Todos los elementos que conforman una ciudad tienen una historia concreta, poseen un sentido específico para cada habitante y le ayudan a construir su memoria individual y colectiva, presentándose la ciudad como un collage de recuerdos o experiencias discontinuas y fragmentadas, en la

²² Cortés, José Miguel G, Ciudades Negadas 2, Impasse 7, centre d’art la panera, enero 2007. P148.

²³ Id, p 152.



cual uno tiende a perderse constantemente.”²⁴ Aunque claro esto es dependiente del sector social al que se pertenezca y la época, pues la memoria de los sectores sociales más desfavorecidos, esos que parece no tengan ningún lugar concreto, son reivindicados constantemente desde el campo artístico, como es el caso de Francesc Abad que intenta plasmar el trauma de la guerra civil española en “El camp de la bota” . Intentando preservar la memoria de unos hechos que han sido enmudecidos con el paso del tiempo; Antoni Abad propone en “Obstáculos” una especie de plano con los lugares inaccesibles para discapacitados físicos (en este caso el artista convoca un grupo de minusvalidos para que le ayuden a buscar dichas localizaciones inaccesibles para ellos), una especie de cartografía que haga constancia en la historia de una acción de un sector social minoritario. Rogelio López Cuenca “Lima (nn) Memoriam” se centra en remarcar aquellos lugares que la historia a pretendido olvidar.



Figura 11: Rogelio López Cuenca, “Petiso” NN, “Niño símbolo de los “niños de la calle”, muerto electrocutado al dormir en una toma de luz, Lima, 1983. Figura 12: Antoni Muntadas, “Media Stites/media monuments” 1981-1998.

También encontramos artistas como Antoni Muntadas que intenta refortalecer la memoria de los hechos ocurridos en el espacio a través de los actos de comunicación en el sentido histórico, cultural, político y social, como en el caso de “Media Stites/media monuments”, donde combina imágenes procedentes de medios de comunicación, con imágenes

Cortés, José Miguel G, Ciudades Negadas 2, Impasse 7, centre d’art la panera, enero 2007. P 153.



fotográficas de los mismos espacios, aumentando la relación entre el lugar y la memoria.



1.5-Espacios virtuales:

El sociólogo Marshall McLuhan, fue uno de los pioneros en afirmar que las innovaciones en los campos tecnológicos estarían enfocadas a las telecomunicaciones, proponiendo que el “mensaje es el medio”.

Lev Manovich describe el proceso de digitalización de la producción cultural contemporánea y la aparición de los “nuevos medios”, como una conversión de los medios tradicionales. Los medios se ven afectados por este proceso de digitalización ahora realizados en tiempo real, y las ventajas temporales que ello conlleva. Asistimos a un mundo que nos abre las capacidades de interacción, una interacción que permite una modificación instantánea de los datos obtenidos. Se trata de procesos de digitalización que no persiguen la representación, sino la simulación, a través de la codificación de cualquier tipo de información, a continuación mostramos lo que Jesús Carrillo considera las características principales de estos nuevos medios:

- “Proceso de digitalización” (facilidad de transmisión y duplicación de la información sin causar en esta ningún tipo de deterioro, almacenaje de datos y fácil conmutabilidad y accesibilidad).
- “Combinabilidad” (codificaciones universales, SGML²⁵, HTML²⁶, Hipermedia Time²⁷, VRLM²⁸)
- “Convertibilidad” (permitiendo la recodificación de datos)
- “Variabilidad” (posibilidad de modificación del código)

²⁵ Standard Generalised Mark up Language.

²⁶ Hiper Text Mark up Language.

²⁷ Hipermedia Time-based Structuring Language.

²⁸ Virtual Reality Modeling Language.



- “Automatización” (permite la variabilidad dentro de procesos automatizados)
- “Producción de simulacros” (a partir de la modificación del código, podemos crear una operación inversa reproduciendo este código y creando un tipo de virtualidad ilusoria que resulta muy difícil de distinguir de lo real.
- “Interacción con el usuario” Posibilidad del usuario de interactuar con el material digital (“customización” personal de espacios virtuales).
- Imita a los antiguos medios en la forma de dirigirse a los receptores
- Sustitución de los procesos de narración por los procesos de almacenamiento de datos.²⁹

Estos cambios tecnológicos generan espacios que potencian el intercambio, recalificando el papel del receptor dentro del sistema comunicativo, yendo más allá de la estimulación en la recepción de mensajes, sino también en la producción, reproducción y esparcimiento de flujos de comunicación dentro de una red que engloba a todos los usuarios. Un tipo de red que se encuentra dentro del mundo físico, un “espacio digital constituido físicamente por un cable LAN, fibra óptica y zonas de cobertura inalámbrica, que entreteje una amplia red mundial permitiendo el acceso a millones de personas, por lo que cuando nos conectamos a la red podemos acceder a distintas áreas públicas y privadas de la misma”³⁰. Aunque se trata de un tipo de red que no se encuentra en disposición de todos, no accesibles o concebibles de la misma manera para todos los ciudadanos, pues viene condicionado por la renta per capita del país procedente.

²⁹ Carrillo, Jesús, *Arte en la red*, Ediciones Cátedra, Madrid 2004. Páginas 62 y 63.

³⁰ Díaz García, Diego, “De la plaza al Chat: análisis de las transformaciones del espacio público desde la práctica artística neomedial”. Tesis Doctoral, UPV Febrero 2007. P 54.



“Los procesos de telecomunicación que articulan las relaciones sociales y económicas contemporáneas no se producen en ningún sitio, o al menos en ningún sitio que pueda localizarse según las coordenadas espaciales clásicas”³¹, un tipo de “redes que no son en absoluto estructuras neutras o autogeneradas. Son vehículos de poder, producidos y dinamizados por él, que tienen como fin el fortalecimiento y expansión del mismo”³². Uniendo fuertemente el concepto de riqueza y/o poder, con el de la intensidad de flujos de la red (mayor cantidad de datos en continuo movimiento, mayor riqueza).

1.5.1 El ciberespacio:

El término ciberespacio fue acuñado por el escritor William Gibson en su novela “Neuromancer”, donde los protagonistas podían conectarse a un dispositivo que les permitía interactuar con un mundo virtual, de manera que este mundo produjera en los usuarios los mismos estímulos sensoriales que la realidad. Con esta palabra Gibson describe un espacio de información, donde “la información es una función probabilística sin dimensiones, sin materialidad y sin necesaria conexión”³³, el ciberespacio se crea en función de dos conceptos, el espacio y la cibernética.

El ciberespacio no corresponde con los espacios físicos de sus usuarios, va más allá, es un espacio que se encuentra fuera de la materialidad física, resulta común a todos sus usuarios, no está diseñado para ser habitado, sino para comunicarse de forma individual o colectiva. Se trata, pues, de “el espacio de comunicación abierta por la interconexión

³¹ Lévy, Pierre, ¿Qué es lo virtual?, Paidós, Barcelona, 1999. P 22.

³² Carrillo, Jesús, Arte en la red, Ediciones Cátedra, Madrid 2004. P 24.

³³ Hayles, N.K. How we became posthuman: Virtual bodies in cybernetics, literature, and informatics. Chicago: The University of Chicago Press. 1999. P 18.



mundial de los ordenadores y de las memorias informáticas³⁴, incluyendo el conjunto de sistemas de comunicación electrónicos³⁵. Un espacio de la información sometido y condicionado por la codificación digital, haciendo más fluidos los actos comunicativos, revalorizando los modos de comunicación e interacción, al poder ser llevados acabo en tiempo real.

Con el creciente incremento de usuarios de Internet y el surgimiento del www³⁶, los conceptos de ciberespacio e Internet se hacen sinónimos, pues Internet también ha sido configurada como un espacio comunicativo.

Pierre Lévy³⁷ clasifica ciertas necesidades funcionales que se dan en el ciberespacio:

-“Acceso a distancia a los diversos recursos de un ordenador”:
Permitiendo que cualquier tipo de información sea accesible a partir del momento de su publicación, además tiene un carácter participativo, pues cualquier usuario puede publicar información en la red, potencia los modos de comunicación que al fin y al cabo son los nutrientes del ciberespacio. Además de un posible aumento en la potencia de nuestros ordenadores a través de un acceso remoto, que permita el acceso a los recursos de otros ordenadores conectados a la red.

-“Transferencia de ficheros o descarga”:
Consiste en las posibilidades de que cualquier tipo de información pueda ser trasferida a la red, y ésta pueda transferirla al resto de la comunidad de usuarios.

³⁴ “El termino memoria se designa, en general, a los soportes de grabación y lectura automática de información”. Lévy, Pierre, Cibercultura. La cultura de la sociedad digital, Anthropos-editorial. Ruby, Barcelona. 2007. P19.

³⁵ Lévy, Pierre, Cibercultura. La cultura de la sociedad digital, Anthropos-editorial. Ruby, Barcelona. 2007. P 70.

³⁶ World Wide Web, surge en 1992.

³⁷ Lévy, Pierre, Cibercultura. La cultura de la sociedad digital, Anthropos-editorial. Ruby, Barcelona. 2007.



-“Mensajería instantánea y correo electrónico”: Permiten la comunicación entre dos o más individuos registrados en la red. Por un lado dan la posibilidad de recibir mensajes en tiempo real, y por otro de recibir mensajes a modo del antiguo correo postal, pero sin la necesidad de usar papel. Estas son las funciones más utilizadas por los usuarios del ciberespacio. Por lo que en la actualidad los nuevos medios absorben gran parte de los procesos comunicativos, aunque no por ello reemplazándolos sino mas bien completándolos.

-“Sistema de conferencias electrónicas”: Permite la comunicación simultanea entre dos usuarios o más, en la actualidad se puede emplear tanto en el ámbito privado, donde predomina la comunicación oral o textual (Skype, MSN, ICQ, Yahoo Messenger, etc) y en el ámbito público, donde los mensajes ya no van dirigidos a una persona en concreto, sino que mas bien se organizan en temas o categorías de interés.

-“Comunicación a través del mundo virtual compartido”, aquí se refiere a las nuevas posibilidades de interacción de la realidad virtual, donde los usuarios son capaces de interactuar con el entorno a través de ciertas modificaciones en el entorno real que a su vez producen modificaciones en bases de datos que afectan al mundo virtual. Esto se da en entornos de realidad virtual compartida, utilizando soportes tales como videojuegos-online multiusuario.



1.5.1.1-Cibercultura

“El paso de la cultura de la máquina, a la cultura del ordenador no es simplemente un paso más dentro del proceso tecnológico que tiene sus raíces en la revolución científica, la ilustración, la industrialización³⁸”.

Esta nueva cultura proveniente de la aparición del ordenador personal³⁹, genera nuevas técnicas y procedimientos comunicativos. “Desde entonces el ordenador y lo digital dejó de ser un mero instrumento tecnológico y pasó a convertirse en el filtro de toda cultura”⁴⁰. Lo que en unos pocos años ha supuesto la absorción de casi todos los medios de comunicación, de forma que el mayor número de comunicaciones sociales, transacciones económicas y ostentaciones de poder se realizan hoy en un espacio virtual, Internet, y a través de ordenadores personales. Al instalarse éstos dentro del espacio familiar sucede que las nuevas generaciones se encuentran totalmente familiarizadas con este tipo de herramientas (eliminando la concepción de la necesidad de adquirir conocimientos informáticos para la navegación en Internet).

La inserción del ordenador en el espacio familiar ha generado ciertas transformaciones en la concepción de espacio privado, que ahora a su vez se trata de un espacio público. Esto puede modificar nuestros actos de comportamiento, pues nos permite comunicarnos dentro de la inmovilidad.

³⁸ Durkheim, E. Les regles de la methode sociologique. Paris: Presses Universitaires de France, 1956. P 16.

³⁹ Los desarrolladores de los primeros ordenadores personales fueron Doug Engel Bart y J.R.C. Lickider.

⁴⁰ Manovich, Lev, The language of New Media, Cambridge, Mass. MIT, 2001. P 21.



“La emergencia del ciberespacio es el fruto de un verdadero movimiento social, con su grupo líder (la juventud metropolitana educada), sus palabras clave (interconexión, la creación de comunidades virtuales, inteligencia colectiva) y sus aspiraciones coherentes.”⁴¹ Se trata de una sociedad que se basa en principios de “interconexión”, su aspiración máxima podríamos decir que es la comunicación universal, donde todo pudiese estar conectado entre sí, y a ser posible de una manera inalámbrica, de manera que pudiésemos llegar a una comunicación total con el ambiente.

Este afán de que todo esté conectado entre sí genera “comunidades virtuales”⁴², organizándose en función de intereses comunes, sean estos los que sean, independientemente de las condiciones geográficas de sus usuarios. Los usuarios de este tipo de comunidad han desarrollado un tipo de actitudes positivas que regulan sus relaciones, intentando crear cierto grado de orden: hacer sus sitios más accesibles (orden temático, no repetición de preguntas, no publicidad comercial, accesibilidad para discapacitados). Se genera, pues, un tipo de debate colectivo, de carácter abierto, basado en la participación, aumentando los contactos e interacciones entre usuarios, y se distribuye instantáneamente por la red. Se trata de intentar poner en contacto con el colectivo inteligente, generando lo que Pierre Lévy llama una “inteligencia colectiva”, en la actualidad ha generado la proliferación de gran número de herramientas libres de licencia tanto en software como en hardware. En el caso del Software libre se observa una evolución constante, lo que ha producido un tipo de aplicaciones más estandarizadas y un aumento considerable en el número de usuarios.

⁴¹ Lévy, Pierre, *Cibercultura. La cultura de la sociedad digital*, Anthropos-editorial. Ruby, Barcelona. 2007. P 95.

⁴² “Todas las comunidades son virtuales en el sentido de que no pueden ser abarcadas en su totalidad por un individuo y en el sentido de que existen, en la mayor parte del tiempo como potencialidad y no como realidad, simulando la existencia de un sujeto colectivo”. Ribeiro, G. L, *El espacio Público Virtual*, Serie Antropología 2002. www.unb.br/ics/dan/Serie318empdf.pdf



1.6. Público y privado recontextualización de espacios híbridos tecnológicos.

Podemos entender que el espacio público viene invadido por el espacio privado, “desde lo privado y del seno de la familia u otras instituciones socializantes como la escuela o la iglesia, de donde lo político se empieza a articular”⁴³, siendo desde este tipo de instituciones privadas desde donde la política es capaz de regular lo que se considera público, pudiendo transformar espacios o características privadas, en públicas. A medida que lo político se ha interesado por un mercado global se ha debilitado lo público.

En la actualidad los conceptos de público y privado se encuentran en constante reconceptualización en las sociedades occidentales, “dado que los estados han girado sus políticas económicas hacia una economía de mercado global. Motivando una nueva relación de poder entre los estados y los ciudadanos, el ámbito privado a colonizado el espacio publico, a través de una lógica de mercado”⁴⁴, adentrándose lo privado en el espacio publico.

En este sentido los medios de comunicación reconceptualizan el espacio publico y actúan como mediadores de la tensión del poder. Ofreciéndose ahora como “espacio de discusión pública y orientando los valores sociales”⁴⁵. Pasándose a situar lo público junto a los medios de comunicación,

⁴³ Lenin, Martell, La fragmentación del Espacio Global, Revista razón y palabra n°55.
<http://www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/logos/antiores/n55/lmartell.html> 06-02-2009

⁴⁴ id.

⁴⁵ id.



“Los medios de comunicación (a través de sus programaciones), dictan la agenda política, y deciden por la ciudadanía lo que es público o lo que queda marginado a lo privado”⁴⁶. De este modo son capaces de transformar articulaciones cotidianas en esfera pública, mediante lo político, de esta forma lo político queda en función de lo público. La política hoy día no puede entenderse sin la participación de los medios de comunicación, los cuales deciden qué es política y que no. De este modo, aquel tipo de reflexión política que no se acomode a los medios de comunicación difícilmente puede ser incluido en el discurso, como afirma Félix Ortega⁴⁷ la comunicación mediática es quien define lo público bajo su intención comunicativa, ahora el escenario público ya no es el de los partidos.

Félix Ortega define el espacio público actual: como un espacio dominado por la comunicación mediática, pues los medios de comunicación son un factor a tener en cuenta en la acción política. Así podemos observar como lo político queda sometido a lo público, desmantelando lo político hasta convertirlo en herramientas de marketing, y es aquí donde recae uno de los problemas fundamentales de lo público, pues al debilitarse la política a su vez estamos debilitando lo público, siendo este un proceso mediante el cual lo privado es capaz de hundirse en ciertas capas de lo público, lo que Ortega denomina “el quiebre del espacio público político”, que se origina por cuatro razones:

-Multiplicidad de tareas por parte de los gobiernos: derechos sociales, seguridad, medio ambiente, etc. Donde la agenda política ya no atiende a la ciudadanía, viene reservada a los medios de comunicación.

⁴⁶ Lenin Martell, La fragmentación del Espacio Global, Revista razón y palabra n°55.
<http://www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/logos/anteriores/n55/lmartell.html.06-02-2009>. 06-02-2009.

⁴⁷ Ortega, Félix, y Ma. Luisa Humanes, Algo más que periodistas, Ariel, Barcelona, 2000.



-Proceso de globalización: pérdida de poder de los gobiernos locales frente a multinacionales mucho más poderosas económicamente.

- Relación entre ciudadanía y política: la clase política pierde su tarea de gobernante, el ciudadano se ve alejado de la política. Ahora empresarios y periodistas son los encargados de negociar con la política, esto se puede observar fácilmente en algunas televisiones y radios, donde resulta fácil de identificar las uniones que se producen entre medios de comunicación y partidos políticos (como es el caso drástico de Italia, donde casi todos los medios de comunicación pertenecen directa o indirectamente a una única persona).

- Repercusiones en el plano deontológico: por último el resultado de los elementos anteriores en el plano ético, “pues cuando la política no es ese ámbito que genera consensos, los intereses privados reinan en el espacio público. Los grupos sociales se mueven políticamente por intereses muy particulares, lo que les conviene, y no a favor de las mayorías”⁴⁸

Así mismo, la política en el espacio público se logra a través de los intereses privados y no políticos y colectivos. El mercado es aquella arena en la cual se regula la diferencia de lo privado y de lo público. Es un campo que no tiene responsabilidad, pues le importa obtener las máximas ganancias, sólo le interesa que el individuo consuma sin que participe”⁴⁹. El espacio público es el lugar donde la ciudadanía es capaz de tomar decisiones, y donde se encuentra la clave para poder entender correctamente la invasión del espacio privado en el público. El mercado se puede considerar una de las características del espacio público en la era del capitalismo global.

⁴⁸ Lenin, Martell, “La fragmentación del Espacio Global” Revista razón y palabra nº55. <http://www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/logos/antiores/n55/lmartell.html> 06-02-2009. 06-02-2009.

⁴⁹ Id.



1.6.1 Espacios híbridos:

Los avances tecnológicos en el espacio público generan un tipo de espacio híbrido, donde predominan los flujos comunicacionales. Un tipo de espacio de flujos que, como afirma Manuel Castells, “se conceptualiza como una forma espacial característica de prácticas sociales que dominan y definen una sociedad en red”, donde “el espacio de flujos es una organización material de prácticas sociales temporalmente compartidas”⁵⁰, siendo este espacio de flujos un tipo de espacio social, “creado por la interacción en tiempo real de actores sociales distribuidos. Por lo que el espacio está compuesto de interacciones y de la infraestructura material que las hace posibles”⁵¹, según esta lógica de Castells, las ciudades se están convirtiendo en redes, pues se trata de un espacio de flujos inmateriales que aborda los elementos sociales, “la integración entre las nuevas tecnologías de comunicación y los nuevos procesos de cambio social provoca un impacto substancial en las ciudades y espacios”⁵². Además, como afirma Moore R.C, une los espacios flujo con los espacios físicos, reconociendo que no se trata de espacios opuestos, sino complementarios, pues las relaciones sociales se dan tanto en espacios red, como en entornos urbanos.

Henri Lefebvre define los espacios sociales como productos de la sociedad, no considerándolos como espacios físicos preexistentes. Donde la sociedad misma es quien define estos espacios partiendo de elementos materiales, sociales y políticos, en su intención de interactuar, percibir y vivir el espacio, “los espacios sociales no son algo material, más si una

⁵⁰ Castells, M, The rise of the network society, Blackwell Publishers, Oxford,2000. P442

⁵¹ Souza e Silva, Adrián, Do ciber ao híbrido: tecnologias móveis como interfaces de espaços híbridos,dentro de “Imagem (IR) realidade, comunicação e cibermídia”. Sulina, 2006. P 22

⁵² Castells, M, The rise of the network society, Blackwell Publishers, Oxford,2000. P 429.



serie de relaciones sociales entre objetos y personas”⁵³, un tipo de espacios que se caracterizan por embeberse de las conexiones y las relaciones sociales. Por lo cual podemos entender que el espacio híbrido es aquel que se crea cuando ya no resulta necesario salir del espacio físico para entrar en contacto con lo digital

1.6.2. Modificaciones en el espacio público a través de las tecnologías inalámbricas:

El entorno urbano que nos rodea se encuentra en constantes cambios, con el aumento de los automóviles, las ciudades ya no se construyen pensando en el encuentro entre ciudadanos, ahora todo está ligado al automóvil y el incremento de velocidad que este implica, “la verdadera preocupación de los urbanistas ya no es que los ciudadanos se encuentren sino todo lo contrario: ¡que circulen!”⁵⁴. Lo que resulta un factor clave en la privatización de los espacios públicos. El comercio se está viendo trasladado a centros comerciales situados en la periferia, lo que cambia la función de los centros de las ciudades, que ahora cumplen la labor de captar la atención de los turistas, ofreciendo la representación de aquello que un día fueron.

También el aumento en la velocidad de las comunicaciones afecta al espacio público, pues ahora somos capaces con los nuevos medios de comunicarnos dentro de la inmovilidad, a través de la telepresencia, lo que ha generado un aumento de la afluencia en los espacios públicos digitales, aumentando las relaciones sociales a través de lo digital.

⁵³ Lefebvre, H, The production space, Blackwell Publishing. 1991.p 38

⁵⁴ Barbero, J.M., 2003, “De la ciudad mediada a la ciudad virtual en Innovatorium.
<http://www.er.uqam.ca/nobel/gricis/actes/bogues/Barbero.pdf>. 09-02.2009



Esta telepresencia se ve considerablemente aumentada con la aparición de las tecnologías inalámbricas, que se extendieron exponencialmente entre los ciudadanos, como es el caso de la Telefonía Móvil, o las redes inalámbricas de acceso a Internet (Wi-Fi⁵⁵, Wi-Max⁵⁶, Bluetooth⁵⁷), transformándose en el eje de control remoto de lo cotidiano.

“Las tecnologías inalámbricas crean usos flexibles del espacio urbano: accesos nómadas a Internet, conectividad permanente con los teléfonos móviles, objetos sensibles que pasan información entre diversos dispositivos”⁵⁸. Pasando de la época de la información a la de la conexión. El creciente aumento de usuarios de Internet, de Telefonía Móvil y la proliferación de las tecnologías inalámbricas crea nuevos modelos en relación al espacio público y privado, así como a la privatización que se viene dando en el espacio público. “En las ciudades contemporáneas, los espacios tradicionales (calles, plazas, avenidas, monumentos, parques...) están transformándose en espacios de flujo, espacios flexibles, comunicacionales, lugares digitales, lo que implica una reconfiguración en el espacio tiempo, una reconfiguración que implica que la forma y el propósito de la comunicación definen lo público y lo privado, y no el espacio en el cual se acontece la comunicación”⁵⁹. Además de acelerar considerablemente la movilidad ambiental, de un modo que escapa a nuestras percepciones, siendo invisibles o imperceptibles para nosotros los flujos virtuales de información. Estos flujos aumentan las nuevas posibilidades de comunicación en los espacios públicos y su acceso se realiza a través de los nuevos medios de comunicación, que poco a poco

⁵⁵ Wi-Fi (Wireless Fidelity), Sistema de envío de datos inalámbrico

⁵⁶ Wi-Max- Worldwide Interoperability for Microwave Acces (interoperabilidad mundial para acceso por microondas) Se trata de un dispositivo similar al Wi-Fi, pero con un alcance mucho mayor, unos 50km.

⁵⁷ Bluetooth- permiten la transmisión de voz y de datos por radiofrecuencia, pero tiene un alcance muy limitado.

⁵⁸ Lemos André, Cibercultura e mobilidade: a era da Conexao, Revista razón y palabra arte y tecnología nº 41. <http://www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/logos/anteriores/n41/alemos.html> 06-02-2009.

⁵⁹ Cooper Cooper, G., Green, N., Murtagh, G.M., Harper, R., Mobile Society?, Technology, distance and presence. 2002. P 295



se adaptan a nuestras necesidades. “Aunque lo digital se constituye en un espacio post-geográfico, cada día más se está mezclando con nuestros entornos urbanos a través de la masificación de pequeños dispositivos electrónicos”⁶⁰. Este es el caso del teléfono móvil, que en la actualidad ya sirve para todo, no sólo para mantener una comunicación bipersonal, sino para muchas otras cosas; como difusor de mensajes mediante SMS⁶¹, posibilidad de conexión a Internet, reproductor de vídeo, audio o televisión, máquina fotográfica, cámara de vídeo, tecnología 3G⁶², localizador GPS⁶³; transformándose así en un medio de comunicación masiva.

Este creciente uso de las tecnologías inalámbricas ha generado que en el espacio público se implanten terminales de acceso a Internet, abriéndose así las posibilidades de conexión de sus usuarios. En la actualidad resulta normal encontrarse con espacios públicos que dispongan de redes de acceso público a Internet, como es el caso de la mayoría de aeropuertos, universidades, metros, autobuses, y lugares de interés turístico.

Por lo que las nuevas tecnologías han transformado el mundo que nos rodea en un espacio donde constantemente conviven el espacio físico y el digital, ahora la gran mayoría de ciudades se rigen por flujos de datos, que circulan en forma de ondas, totalmente imperceptibles para nuestros sentidos.

⁶⁰ Díaz García, Diego, De la plaza al Chat: análisis de las transformaciones del espacio público desde la práctica artística neomedial. Tesis Doctoral, UPV Febrero 2007. P 97.

⁶¹ SMS- Short Message Service, (servicio de mensajes cortos), permiten una longitud de 160 caracteres.

⁶² 3G (Telefonía móvil de tercera generación). Permite el funcionamiento de un mayor número de aplicaciones por parte del teléfono móvil, que viene a transformarse en de micro-ordenadores

⁶³ GPS (Sistema de posicionamiento global), Es capaz de localizar el posicionamiento de un objeto en cualquier lugar de la tierra (siempre y cuando el lugar sea abierto, pues sino no es capaz de conectarse con los satélites que indican el posicionamiento)..



De este modo, “las nuevas tecnologías posibilitan la vida en las metrópolis difusas, respondiendo al imperativo de movilidad, y conformando un territorio híbrido entre lo físico y lo virtual”⁶⁴. Y están propiciando “el creciente interés actual por las disciplinas de HCI (Human Computer Interaction, interacción hombre máquina) por encontrar nuevos paradigmas para la relación entre el ser humano y las tecnologías que no estén basadas en la visualidad o sonoridad sino que posibiliten un acercamiento multimodal al espacio digital utilizando interfaces tangibles, espacios sensitivos, sistemas multisensoriales, etc.”⁶⁵

1.6.3. Espacios públicos híbridos en el arte.

Analizando los aspectos anteriormente expuestos podemos observar que se ha producido una hibridación casi total del espacio público, ahora son pocos los lugares donde no se mezclan los espacios físicos y digitales.

El uso de las nuevas tecnologías por parte del arte a desarrollado espacios públicos híbridos, en el ámbito de las transformaciones sociales provocadas por los nuevos sistemas de comunicación, que se han insertado de tal modo en nuestra sociedad que resulta complicado encontrar lugares donde no transite información digital. Estamos envueltos por ondas y cables insertados de la manera más disimulada e imperceptible posible en el espacio físico, tejiendo una red invisible de comunicaciones y espacios comunicativos, una red que en la actualidad abarca casi toda la geografía, mediante tecnologías invisibles a nuestros ojos, como es el caso del teléfono Móvil, la radio, la TV, los GPS...

⁶⁴ Furtado, Gonzalo y Oliveira, Miguel, Reflexao sobre o novos modelos comunicacionais de mobilidades urbana. <http://www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/logos/anteriores/n41/fuoli.html> 06-02-2009.

⁶⁵ Díaz García, Diego, De la plaza al Chat: análisis de las transformaciones del espacio público desde la práctica artística neomedial. Tesis Doctoral, UPV Febrero 2007. P 76.



Este uso masivo de las tecnologías de la telecomunicación genera un nuevo imaginario espacio temporal, ofreciéndonos un espacio abierto a la comunicación en la concepción del espacio tiempo, que ya no pretende embarcarse en la duración, sino en el presente, en el aquí y ahora. Un Tiempo Real⁶⁶ que se instaura en la simultaneidad, y en la ubicuidad que permite el acceso al espacio virtual desde multitud de espacios físicos. Los espacios virtuales se superponen constantemente al espacio real, sobre todo a través de la gestión de la comunicación y la información. “Dicha superposición, que se manifiesta a través de la ubicuidad y simultaneidad dadas por la aceleración y compresión (D. Harvey) del espacio-tiempo en función de las telecomunicaciones, determina unos modos de percepción fragmentaria de la realidad.”⁶⁷ Esta relación con el espacio tiempo se empieza a dar en el arte desde la aparición de las imágenes en movimiento⁶⁸ (cine, vídeo, imagen computacional), generando éstas una nueva concepción espacio-temporal en las ciudades y en la cultura urbana, surgiendo un “fuerte interés por la reintegración del habitante en el espacio a través de la experiencia del cuerpo.”⁶⁹

Las prácticas artísticas, que han adoptado los medios tecnológicos como forma de expresión, como medio donde experimentar esta nueva relación con el espacio y el tiempo, ampliando los modos en que el

⁶⁶ “Donde tiempo significa funcionamiento de un sistema depende no sólo del resultado lógico que devuelve la computadora, sino también del tiempo en que se produce ese resultado.

Y donde real significa que la reacción de un sistema a eventos externos debe ocurrir durante su evolución. Como una consecuencia, el tiempo del sistema (tiempo interno) debe ser medido usando la misma escala con que se mide el tiempo del ambiente controlado (tiempo externo).” Wiki 24-02-09.

⁶⁷ Gómez Martínez, M. Luisa, Imaginario Espacio-temporal en la Era Digital: Antecedentes Artísticos, www.ub.edu/ceha-2008/pdfs/09-m01-s01-com_02-mgm.pdf 24-02-2009

⁶⁸ “El cine inicia el registro y la reproducción del movimiento, de los desplazamientos humanos en las ciudades, de la simultaneidad de situaciones, del inicio de la representación del tiempo como transcurso”

Iliana Hernández García, “Mundos virtuales habitados, Espacios electrónicos interactivos” p33

⁶⁹ Hernández García, Iliana, Mundos virtuales habitados. Espacios electrónicos interactivos. Bogota: CEJA, 2002. P 64.



espectador puede percibirlos producen representaciones de todo tipo, de lo digital a lo físico, de lo físico a lo digital y lo híbrido en sí mismo. Estas prácticas artísticas en el espacio público vienen muy condicionadas por los interfaces usados por los artistas, tema en el que haremos incapié posteriormente.





2. Realidad aumentada

2.1. Realidad Virtual:

En primer lugar se hace necesaria una aproximación a la definición de RV y así como sus puntos de confluencia y diferencias con la RA. Como punto de partida la realidad aumentada es una variación técnica de la realidad virtual, la cual se diferencia de la RV por ser capaz de mezclar el mundo virtual y el mundo real, cosa que no ocurre en la RV, partiendo de la concepción que “real” y “virtual” son términos que aparecen con sus significados en oposición a lo largo de la historia, esta oposición es desmitificada por Pierre Levy, entendiendo lo real como un acto capaz de suceder, por lo que lo virtual podemos considerar que no se opone a lo real, sino se encuentra dentro de la realidad pues tiene la capacidad de existir. Definiendo así lo virtual como algo existente, que siempre está predispuesto a suceder, apoyándose así en que “lo virtual no se opone a lo real, sino a lo actual: virtualidad y actualidad sólo son dos maneras de ser diferentes”⁷⁰, “lo virtual viene a ser el conjunto problemático, el nudo de tendencias o de fuerzas que acompaña a una situación, un acontecimiento, un objeto o cualquier entidad y que reclama un proceso de resolución: la actualización”⁷¹. “La actualización es creación, invención de una forma a partir de una configuración dinámica de fuerzas y finalidades.”⁷² Refiriéndose así con lo actual a un momento concreto, mientras que lo real y lo virtual son capaces de permanecer en el tiempo. Además lo real y lo virtual se nutren constantemente de lo actual, por lo que en algunas

⁷⁰ Lévy, Pierre, ¿Qué es lo virtual?, Paidós, Barcelona, 1999. P 19.

⁷¹ Id, p20

⁷² Id, p18



ocasiones podemos entender que lo virtual pueda llegar a ser actual, por su rápida actualización de datos, que alcanza unas velocidades imperceptibles para el ser humano, generando la sensación de ocurrir esta actualización en tiempo real.

“La virtualización es la dinámica común de un mismo mundo, aquel a través del cual compartimos la realidad”⁷³, lejos de este mundo imaginario que prometían los medios de comunicación, lo virtual es mas bien un modo de existencia dentro de lo real.

Podemos entender la RV como una “simulación de un entorno real o imaginado que se puede experimentar visualmente en las tres dimensiones de anchura, altura y profundidad, y que puede proveer adicionalmente una experiencia interactiva visual en movimiento, completamente en tiempo real, con sonido y posiblemente con retroalimentación háptica o de otro tipo. La forma más simple de realidad virtual es una imagen 3D que se puede explorar de manera interactiva en un ordenador personal, normalmente por medio de la manipulación de teclado o ratón, de tal forma que el contenido de la imagen se mueve en la misma dirección, se acerca o se aleja.”⁷⁴

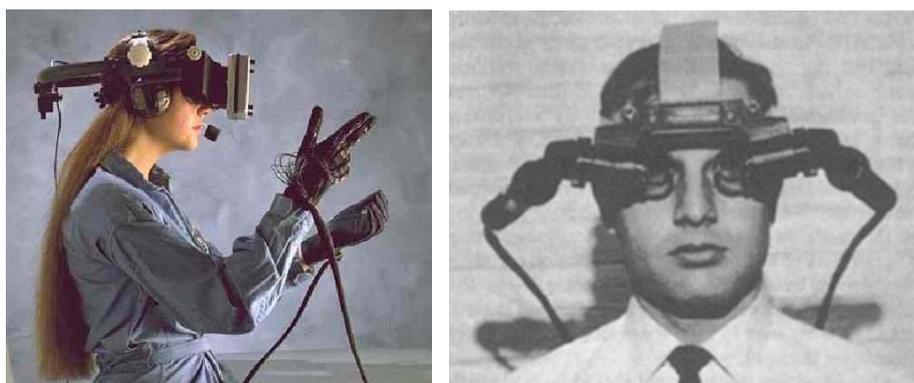


Figura 13: ejemplo de dispositivo de RV. Figura 14: Primer visio-casco, Ivan Sutherland: “La pantalla es una ventana a través de la cual se puede ver un mundo virtual. El desafío es hacer que el mundo parezca real, actúe real, suene real, se sienta real...”

⁷³ Lévy Pierre, ¿Qué es lo virtual?, Paidós, Barcelona, 1999. P 132.

⁷⁴ TechTarget. *Whatis?com, Computer Dictionary*. 2008, <http://whatis.techtarget.com/>. 12-3-2009.



“La realidad virtual es un medio compuesto de simulaciones por ordenador interactivas que registran las posiciones y acciones de los participantes y reemplazan o aumentan el feedback a uno o más sentidos, dando la sensación de estar mentalmente inmerso o presente en la simulación (en el mundo virtual).⁷⁵

Se trata de una herramienta que nos permite percibir realidades alternativas, con similares características a la realidad objetiva, capaz de generarse en tiempo real por medios informáticos encargados de transformar la percepción del espacio matemático del ordenador en un espacio perceptual y sensorial.



Figura 15: Simulador de realidad virtual. Figura 16: VirtuSphere periférico de RV

“RV es simulación por computadora, dinámica y tridimensional, con alto contenido gráfico, acústico y táctil, orientada a la visualización de situaciones y variables complejas, durante la cual el usuario ingresa, a través del uso de sofisticados dispositivos de entrada, a "mundos" que aparentan ser reales, resultando inmerso en ambientes altamente participativos, de origen artificial. Una nueva y sorprendente forma de "navegar" información.” (Vélez J., 1993)⁷⁶.

⁷⁵ Sherman, W. R. y A. B. Craig. Understanding virtual reality : interface, application, and design. Morgan Kaufmann, Amsterdam. 2003. P 13

⁷⁶ Álvarez, Darío, Realidad Virtual en el desarrollo experimental de la construcción. En el caso del – FAU – UCV. Tesis Magíster Scientiarum en Política y Gestión de la Innovación,



Estas simulaciones de RV son capaces de funcionar dentro de aplicaciones informáticas basadas en “bases de datos interactivos, capaces de crear una simulación que implique a todos los sentidos, generada por un ordenador, explorable, visualizable y manipulable en tiempo real bajo la forma de imágenes y sonidos digitales, dando la sensación de presencia en el entorno informático.”⁷⁷ Por lo que podemos entender que “la realidad virtual es una forma humana de visualizar, manipular e interactuar con ordenadores y datos complejos”⁷⁸.

Siendo ésta “un nuevo camino para explorar la realidad. Una extensión de los sentidos mediante la cual podemos aprender, o hacer algo con la realidad que no podíamos hacer antes. Una técnica que permite también percibir ideas abstractas y procesos para los cuales no existen modelos físicos o representaciones previas”.⁷⁹

Tecnológica. Universidad central de Venezuela (UCV) 2006

<http://arquitecturas.files.wordpress.com/2007/11/tesis.pdf>. Consulta realizada el 3-2-2009. P 27.

⁷⁷ Lévy, Pierre, ¿Qué es lo virtual?, Paidós, Barcelona, 1999. P 86.

⁷⁸ Aukstankanis, S. y Blatner, D. El espejismo de silicio. Arte y ciencia de la realidad virtual, Página Uno Edit. Barcelona.1993. P36.

⁷⁹ Pimentel, K, y Texeira, K. “*Virtual Reality. Through the New Looking Glass*”, Intel/McGraw-Hill New York.; 2ª Edic.1995. P 438.



2.2.- Definición Realidad Aumentada:

Podemos considerar la Realidad aumentada como una variedad de la RV en la que ya no se pretenden la creación de entornos puramente digitales, sino que estos entornos digitales sean capaces de integrarse en la realidad física, basándose en el principio de que el mundo que nos envuelve contiene una información digital imperceptible, que nos sería muy útil de conocer la hora de interactuar con el mundo real en nuestra vida cotidiana. Por lo que la RA propone la superposición del mundo virtual y el físico, de modo que la información digital sea perceptible de la manera más natural posible para sus usuarios, permitiendo al usuario una mejor comprensión de la información virtual que rodea al mundo real, lo que potencia considerablemente la interactividad con el mundo real mediante la vinculación de lo real y lo virtual.



Figuras 17 y 18: Ejemplos de aplicaciones de RA.

“La RA es un tipo de ambiente virtual en el cual el usuario no se sumerge completamente en un mundo virtual sino en una mezcla de éste



con el mundo real de tal forma que, para el usuario, aparezcan los objetos virtuales y reales coexistiendo en el mismo espacio.”⁸⁰

“La RA reconoce que la gente está acostumbrada al mundo real, el cual no puede ser reproducido de forma fidedigna en un ordenador. Por lo que la RA lo que hace es construir en el mundo real aumentándolo con capacidades computacionales”. “en lugar de insertar al usuario en un mundo generado por ordenador, la RA recubre el mundo real con el mundo virtual, o incrusta/fusiona ambos mundos”.⁸¹

El concepto de RA “se refiere a la ampliación del mundo real con imágenes sintéticas, por lo que no se requiere que la escena esté completamente generada por ordenador, sino que la imagen sintética se utiliza como complemento de la escena del mundo real”. “La RA no debe entenderse como exclusivamente visual, sino que debe incluir también información táctil/tangible y auditiva”.⁸²

“En los sistemas de RA el entorno real no se suprime por completo, sino que juega un papel fundamental ya que, en lugar de someter a los usuarios en una inmersión dentro de un mundo puramente sintético, la RA intenta adherir suplementos sintéticos al mundo real”.⁸³

La RA introduce datos significativos en cuanto a “la relación espacial que se establece entre el entorno real y el mundo virtual (o elementos

⁸⁰ Azuma, R. A Survey of Augmented Reality. SIGGRAPH '95 Course Notes, Association for Computing Machinery. Los Angeles. (1995).
<http://bdigital.eafit.edu.co/bdigital/PROYECTO/P006.6CDA282/capitulo4.pdf> , 2-3-2009.

⁸¹ Beaudouin-Lafon, M. Beyond the Workstation: Mediaspaces and Augmented Reality. People and Computers. G. Cockton, S. W. Drapery G. R. S. Weir. Glasgow, Cambridge University Press. IX. 1994. P 14.

⁸² Barfield, W., C. Rosenberg y W. A. Lotens. Augmented-Reality Displays. Virtual environments and Advanced Interface Design. W. Barfield y T. A. Furness, Oxford University Press, USA. 1995. P 543.

⁸³ Bimber, O., F. Coriand, A. Kleppe, E. Bruns, S. Zollmann y T. Langlotz . "Superimposing Pictorial Artwork with Projected Imagery". IEEE MultiMedia. 2005. P 17.



virtuales) generados por ordenador. Este hecho implica directamente la necesidad de que exista algún tipo de sensor(es) que establezca(n) dicha relación. Considerando el entorno real como un espacio de tres dimensiones (3D), el problema queda resuelto mediante el cálculo de seis parámetros, que son tres traslaciones y tres rotaciones”⁸⁴, estos sistemas de coordenadas son “el conjunto de valores que permiten definir la posición de cualquier punto en el espacio”⁸⁵.

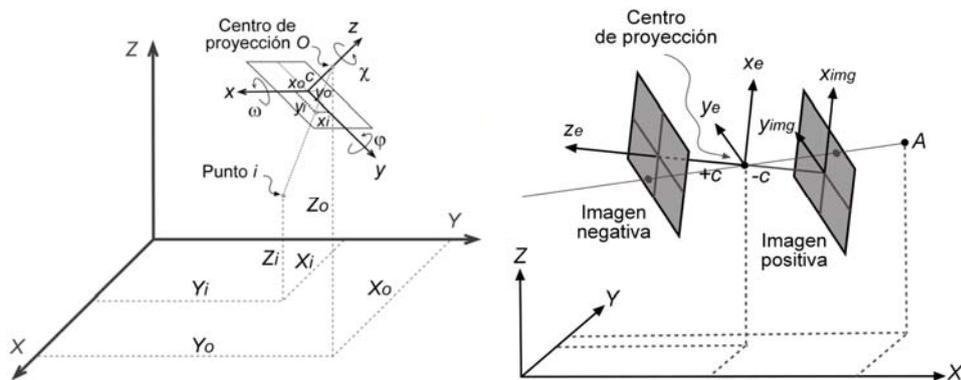


Figura 19: Esquema de perspectiva central. Figura 20: Sistema de coordenadas imagen y sistema espacial de coordenadas imagen

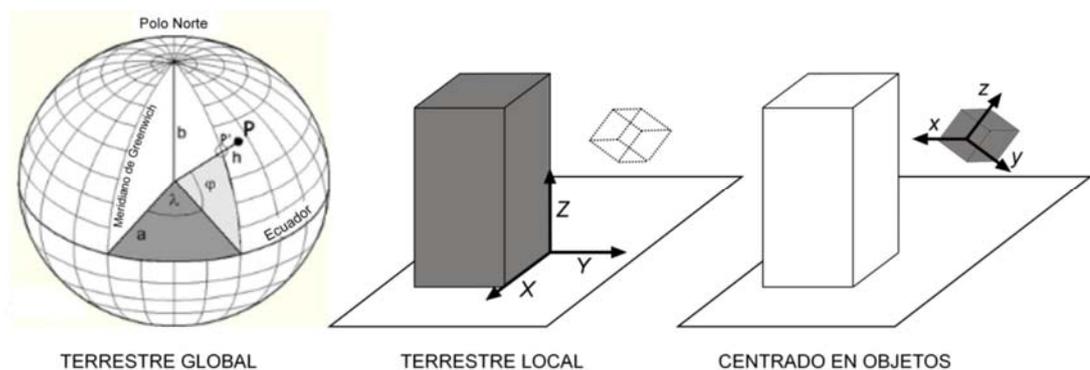


Figura 21: Sistema de coordenadas, terrestre global, terrestre local, centrado en objetos.

Milgram y Kishino en “A taxonomy of mixed reality visual displays”⁸⁶, analizan como lo virtual es capaz de incrustarse en lo físico, proponen una

⁸⁴ Portales Ricard, C. Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte, Tesis doctoral Artes visuales e intermedia, UPV, Valencia, 2008. P 62

⁸⁵ Id, p 98

⁸⁶ Milgram P. and Kishino F.. 1994. A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. IEICE Transactions on Information Systems. vol. E77-D, no. 12, Dec. 1994.



clasificación de las “realidades mixtas”, desde el punto de vista de lo real y lo virtual, en relación a las nuevas posibilidades de virtualización de los nuevos dispositivos hardware y software, entendiendo la virtualización “ como la forma de relación en el uso de las coordenadas de espacio y de tiempo, que supera las barreras espacio-temporales, y configura un entorno en el que la información y la comunicación se nos muestran accesibles desde perspectivas hasta ahora desconocidas”⁸⁷, es decir clasifican los estados entre lo real y lo virtual, en función de la cantidad de información digital y física representada. Manifestando el potencial de lo virtual de introducirse en el mundo físico.

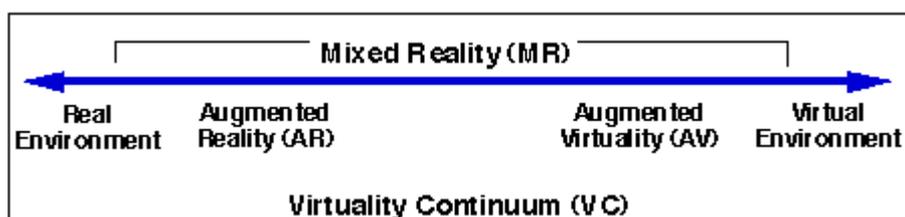


Figura 22: Continuo de Milgram

Realidad	Realidad Mezclada / Realidad Híbrida		Virtualidad
	Realidad Aumentada	Virtualidad Aumentada	
Entorno Real / Mundo Real	Entorno Mezclado / Entorno Híbrido / Entorno Aumentado		Entorno Virtual / Entorno Sintético / Mundo Virtual
	Entorno Real Aumentado	Entorno Virtual Aumentado	
Realidad Real	Realidad Videográfica		Realidad Virtual / Realidad Sintética
0% contenidos generados por ordenador]0%, 50%[contenidos generados por ordenador]50%, 100%[contenidos generados por ordenador	100% contenidos generados por ordenador

Figura 23. Continuo de Milgram. Ampliación de conceptos

⁸⁷ Silva, Christian, “Realidad aumentada o “actualización” aumentada”, Instituto de arte investigativo, Revista de investigación multimedia, numero 2, octubre, Buenos Aires. 2008. P 13.



Esta clasificación en un extremo sitúa los “entornos reales” como un tipo de realidad pura que no se vale de medios digitales, en el otro extremo sitúa los entornos virtuales, como entornos de RV, donde toda la información es computerizada, donde predomina lo virtual ante lo físico, A los estados medios entre lo real y lo virtual sitúa la “Realidad Aumentada y la Virtualidad Aumentada”, como espacios donde es capaz de convivir lo físico y lo virtual, y su diferencia radica en la cantidad de información digitalizada representada.

Si trasladamos el concepto de actualización que propone Levy a la taxonomía de Milgram y Kishino podemos decir que las realidades mixtas, son una única, que propone distintos tipos de actualización, una actualización que viene condicionada por el tipo de interfaces utilizados. La realidad aumentada es parte de un proceso, mediante el cual podemos aumentar nuestras posibilidades de actuación en relación al interfaz y espacio utilizado.



2.3. Características de la RA:

A continuación pasamos a describir pormenorizadamente las características de la RA. Según Azuma para que se de un entorno de realidad aumentada se deben de dar las siguientes características simultáneamente:

-“Mezcla de lo real y lo virtual” esta mezcla puede visualizarse de maneras diferentes, visualizando el entorno real y virtual de forma conjunta en el mismo dispositivo, o visualizando solamente los datos digitalizados, y no teniendo que generar todo el entorno real que nos rodea,

-“interactividad en tiempo real” aquí se refiere a que la interacción de los usuarios y el entorno virtual se produzca sin retrasos perceptibles en los usuarios.

-“Registro de tridimensionalidad”.

Billinghurst además de estos factores considera oportuno el añadir algunos factores que se encargan de potenciar las características de la RA:

-“Interacción sin costuras entre los entornos virtual y real”⁸⁸: Estas costuras pueden ser funcionales (producidas al reducirse el número de comunicaciones no verbales, al quedar reducida nuestra mirada a la pantalla de un ordenador) y cognitivas (producidas por el rechazo de los medios informáticos ante los tradicionales).

⁸⁸ La costura en una interfaz es “un constreñimiento espacial, temporal o funcional que fuerza al usuario a cambiar entre una variedad de espacios o modos de operación”. Ishii, H., M. Kobayashi y K. Arita. "Interactive design of seamless collaboration media". Communications of the ACM 37.1994. P 83 - 97.



-“Ampliar la realidad”, mediante la adición de elementos virtuales en el espacio real, a partir de imágenes, vídeos, modelos virtuales, sonidos. Además propone la posibilidad de eliminar elementos de la realidad. Por ejemplo podemos eliminar completamente las ventanas de un edificio mediante la visualización de un muro digital.

-“Datos especializados”, en relación a la colaboración remota o la telepresencia, permitiendo que los elementos virtuales puedan distribuirse en relación al espacio físico de múltiples usuarios de una manera interactiva, ampliando así la concepción de entornos colaborativos a distancia.

-“Interfaz tangible”. En la RA podemos asociar interfaces físicos a elementos virtuales, por la capacidad que ofrecen estos sistemas de unir físico y lo digital dentro de un mundo común, por lo que predomina un tipo de interfaz donde los “objetos físicos se pueden utilizar para manipular los elementos virtuales de una manera intuitiva, sin necesidad de tener conocimientos previos sobre un determinado programa o aplicación. De este modo, las personas que no tienen un mínimo conocimiento del funcionamiento de los ordenadores, pueden sin embargo tener experiencias enriquecedoras dentro de entornos de RA”⁸⁹

-“Transitar entre lo real y lo virtual”. Este tránsito permite establecer puntos intermedios entre lo real y lo virtual, pero viene totalmente condicionado por el interfaz que se utilice, y a la cantidad de información digital añadida al mundo real.

⁸⁹ Portales Ricard, C. Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte, Tesis doctoral Artes visuales e intermedia, UPV, Valencia, 2008. p 67



2.4. Clasificación de sistemas de RA:

Para la realización de esta clasificación de sistemas de RA nos basamos en una clasificación realizada por Cristina Portales Ricard en relación a información de distintos autores relevantes dentro de la RA (Azuma, Bimber, Billinghurst):

-Dependiendo del entorno físico donde se realiza la instalación podemos encontrar espacios abiertos (outdoors) y espacios cerrados (indoors). El tipo de espacio donde se realice la instalación puede condicionar técnicamente los dispositivos utilizados, cómo por ejemplo en el caso de una instalación en interiores se imposibilita la opción de utilizar localizadores GPS.

- En relación con la extensión que abarcan las instalaciones podemos encontrar sistemas locales y sistemas ubicuos. Los sistemas locales abarcan una extensión limitada ya sea dentro de espacios abiertos o cerrados. En los sistemas ubicuos la extensión de la instalación es tan grande que el usuario tiene la sensación de que vaya donde vaya está inmerso en la instalación, estos sistemas suelen estar compuestos por dispositivos móviles, que el mismo usuario debe desplazar, lo que le permiten una mayor libertad de movimientos.

-La movilidad de los dispositivos condiciona el tipo de dispositivos pudiendo ser estos espaciales o móviles. Los dispositivos espaciales son aquellos que permanecen anclados al espacio físico, por lo general se trata de dispositivos basados en proyectores, lo que dificulta su movilidad, por otro lado los dispositivos móviles son aquellos que permiten ser



transportados por los usuarios, lo que permite un mayor movimiento a sus usuarios tanto en espacios abiertos como cerrados.

-El número de usuarios al que se le permite simultáneamente interactuar con el sistema, puede ser individual (usuario único) o colaborativo (multiusuario, al menos dos). Estos pueden subdividirse en sistemas colaborativos presenciales y remotos. En las presenciales los usuarios comparten el mismo espacio físico y virtual, por darse esta virtualidad dentro del mismo entorno físico. En los sistemas colaborativos remotos los usuarios comparten un espacio virtual a través de la red.

-Según la localización de los dispositivos de registro, podemos distinguir entre los dispositivos que aumentan al usuario (es el usuario quien sufre las modificaciones, ya sea en su visión en primera persona mediante dispositivos sujetos a la cabeza, o en la imagen que genera la instalación del propio usuario; entre los que aumentan objetos físicos (cuando las características de algún elemento físico son modificadas mediante sistemas insertados en el mismo); y por último los dispositivos que aumentan el entorno (“Ni el usuario ni el objeto son afectados directamente, en su lugar, dispositivos independientes recogen información del entorno, visualizando dicha información sobre objetos y capturando información sobre la interacción de los usuarios con los objetos”⁹⁰).

Relaciones espaciales	Entorno físico	Abierto	Relaciones Con los usuarios	Individual		
		Cerrado		Colaborativo	Presenciales	
	Extensión	Local	Modificaciones digitales		En el usuario	
		Ubica		Entorno físico		
	Sistemas de representación	Móviles	Objetos aumentados			
		Espaciales				

Figura 24: Tabla realizada en función de la información de varios autores, utilizada posteriormente al tratar diversas obras de RA.

⁹⁰ Portales Ricard, C. Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte, Tesis doctoral Artes visuales e intermedia, UPV, Valencia, 2008. P 68.



2.5. Dispositivos de entrada y salida de la RA:

La eficacia en las aplicaciones de realidad virtual está condicionada por la relación entre los dispositivos de entrada y salida de datos, los cuales deben de funcionar simultáneamente, coordinándose para ofrecer una sensación de que su funcionamiento se realiza en tiempo real, lo cual está directamente relacionado con que la potencia del sistema informático, que debe ser capaz de soportar este flujo constante de datos de entrada y salida. Con la potencia actual de los ordenadores domésticos el control del flujo de datos no ofrece muchos problemas, principalmente debido a los nuevos tipos de cableado externo son capaces de soportar un flujo de datos mayor, y que actualmente vienen integrados en todos los sistemas informáticos (fireware, ethernet gigabite, usb.2, conexión óptica, PCIMA).

2.5.1-Dispositivos de entrada

Los dispositivos de entrada de datos en RA se basan en sensores que permiten la captación del usuario en el entorno real, transmitiendo esta información al ordenador en tiempo real. Podemos encontrar dos grupos de sensores: los instalados en un espacio físico, encargados de captar que sucede a su alrededor y los sensores móviles que están sujetos al mismo objeto o sujeto.

Dependiendo del tipo de captura que realizan los sensores, podemos englobarlos dentro de distintos sistemas de entrada de datos:



-Sistemas de orientación:

Sistemas capaces de registrar las posiciones de nuestro cuerpo y su movimiento, mediante la captura de datos en función del tipo de sensores utilizados. A continuación hacemos un breve inciso para describir algunos de los tipos de sensores y sus características principales:

-Sensores Inerciales: “Los sensores inerciales (*INS*, *Inertial Navigation System*, o *IMU*, *Inertial Motion Unit*) se basan en fenómenos físicos para medir la aceleración y rotación relativas al sistema de referencia terrestre. Estos sensores son sistemas integrados que constan de giroscopios, acelerómetros y, en algunas ocasiones, de magnetómetros”⁹¹.



Figura 25: Aplicación de RA donde utilizan sensor inercial, localizador GPS y reconocimiento de marcas fiduciales en Piekarski. Figura 26: Receptor BTGPS II Trine. Figura 27: Sensor inercial de Xsens.

-Sensores de Radiofrecuencia: entre los que destaca el GPS (Sistema de Posicionamiento Global), permite determinar la posición de un objeto en cualquier lugar exterior a partir de una triangulación por satélite, y el RFID, en español Identificación por Radiofrecuencia, es un “termino genérico para denominar las tecnologías que utilizan ondas de radio para la identificación automática de personas u objetos”⁹², actualmente se

⁹¹ Portales Ricard, C. “Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte”, Tesis doctoral Artes visuales e intermedia, UPV, Valencia, 2008. P 142.

⁹² Falomir Llansola Zoe, “*Sensores de identificación por Radio-Frecuencia*”, informe técnico ICC, Departamento de ingeniería y ciencia de computadores, Universitat Jaume I, Castellón, Octubre 2006. www.dicc-cid.uji.es/InfTec/reports/ICC%202006-10-04.pdf 1-4-2009.



encuentran muy extendidas, como recurso antirrobo en la mayoría de grandes comercios.

-Sensores Acústicos: se basan en la modificación de señales sonoras que son captadas por micrófonos.

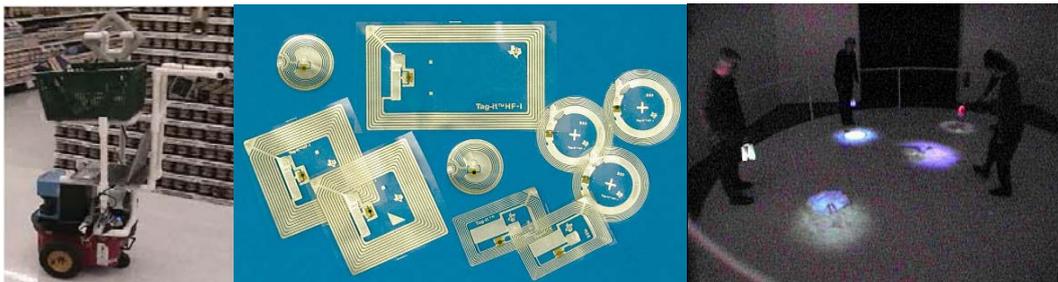


Figura 28: RFID, RobotCart para la ayuda a los invidentes en sus compras en supermercados (2005).Figura 29:etiquetas Rfid. Figura 30: Usuarios interactuando con “El Ball del Fanalet” (1998) de Perry Hoberman, instalación de RA basada en sensores acústicos.

-Sistemas mecánicos:

Podemos distinguir dos tipos, los que lleva consigo el mismo usuario (como exoesqueletos o girómetros) y los que permanecen anclados al espacio físico (permiten el registro de los parámetros de posición y orientación en relación a la visión del usuario y a la posición de lo representado).

-Sistemas visuales:

Dentro de los sistemas ópticos de captura de datos podemos encontrar diferentes dispositivos dependiendo de si la captura es en visión estereoscópica⁹³ o monocular⁹⁴. A continuación mostraremos sistemas de

⁹³ Visión estereoscópica: nos referimos a sistemas basados en al menos dos cámaras capaces de detectar una serie de puntos de referencia en el espacio. Estos sistemas de visión pueden resultar



captura de datos en tiempo real a partir de la visión monocular, es decir, que sólo requieren de la utilización de un sensor óptico para la captura de datos.

-Sistemas ópticos:

sistemas de patrones de marcas planas: Estos sistemas se basan en el reconocimiento de patrones gráficos a través de una sola cámara y su procesamiento de datos, que debe de obtener al menos seis de los parámetros establecidos en la geometría de las marcas planas o marcas de RA para ser capaz de reconocerla. Existen varios sistemas capaces de soportar la detección de marcas planas, como Artoolkit, Artag, Amirev1, Reactivision, etc. “Estos sistemas están compuestos por una serie de librerías que utilizan las técnicas de visión por computador necesarias para realizar el posicionamiento a la vez que el desarrollo de aplicaciones de RA.”⁹⁵. “Artoolkit es una librería para la construcción de aplicaciones de RA que implica la superposición de imágenes virtuales con las del mundo real”⁹⁶

pasivos (cuando nos permiten la manipulación de ciertos objetos virtuales), o activos (cuando son capaces de captar además el posicionamiento del usuario dentro de los perímetros de captura). P 3 www.dicc-cid.uji.es/InfTec/reports/ICC%202006-10-04.pdf 1-4-2009

⁹⁴ Visión monoscópica: nos referimos a sistemas basados en la captura de una única cámara.

⁹⁵ Portales Ricard, C. Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte, Tesis doctoral Artes visuales e intermedia, UPV, Valencia, 2008. p 132.

⁹⁶ Tarciso Pirota, Lucas, Herramientas de software destinadas a la captura, análisis y síntesis del gesto corporal. Revista de investigación multimedia, IUNA, numero2 primavera 2008.P 68.



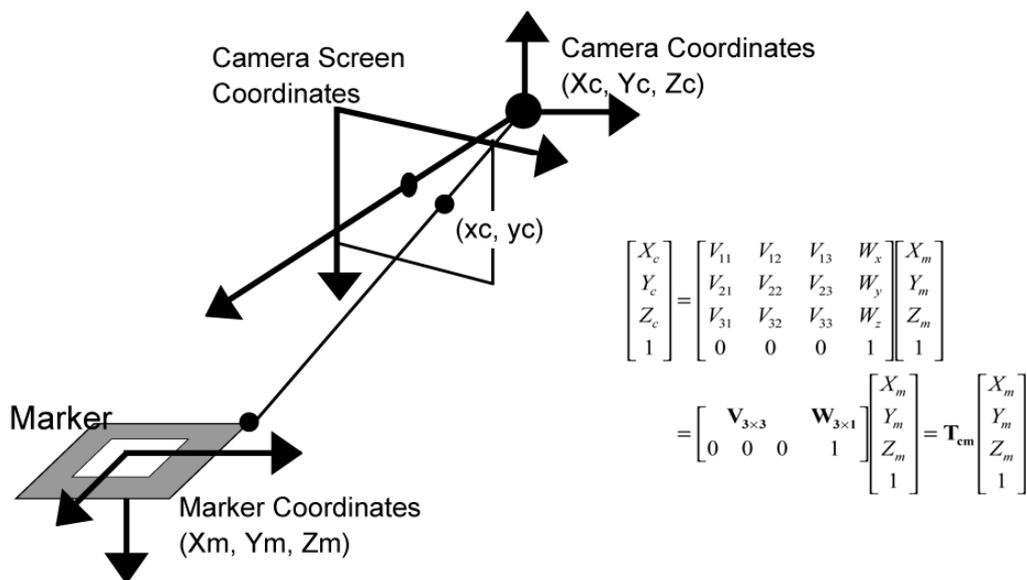


Figura 31: Sistema de calibración basado en el reconocimiento de patrones planos.

-Sistemas de registro de rasgos naturales (natural feature Tracking): se trata de software capaz de detectar imágenes como marcas planas, esto es posible por la previa captura de la imagen, señalando los puntos en la imagen que posteriormente será capaz de detectar el software, y utilizar de un modo más ampliado que las marcas de RA, pues programas como BazAR permiten que dichas marcas sean capaces de deformarse, e incluso que sean detectables cuando parte de las mismas está cubierta, cosa que no permiten otros sistemas de reconocimiento de marcas.

-Sistemas de radar láser: “La tecnología de radar láser se basa en el cálculo del tiempo necesario que tarda un pulso de luz en viajar desde un emisor, reflejarse en un objeto, y volver a un detector. A partir de la medida del tiempo del recorrido, se calcula la distancia que separa el detector del objeto”⁹⁷.

⁹⁷ Portales Ricard, C. “Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte”, Tesis doctoral Artes visuales e intermedia, UPV, Valencia, 2008. P 136.



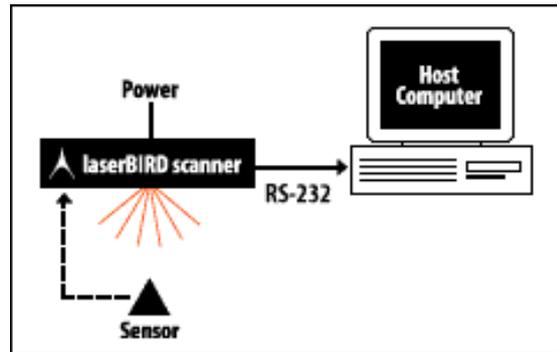


Figura 32: Laser Bird 2. Figura 33: esquema de funcionamiento.

2.5.2 Dispositivos de salida en RA:

Son los dispositivos encargados de mostrar al usuario la información modificada por ordenador, es decir la visualización final de los datos obtenidos mediante los dispositivos de entrada anteriormente mencionados. Este tipo de dispositivos son llamados displays. Están directamente relacionados con el tipo de sentido que pretendamos afectar, entendiendo que los sentidos conforman el mecanismo fisiológico de la percepción. Al modificar y/o amplificar los impulsos percibidos por los sentidos mediante los displays específicos para cada uno de ellos, se modifica la percepción que el usuario tiene de la realidad, de ahí el término Realidad Aumentada. Los más habituales son: displays visual (vista), display sonoro (oído), displays hápticos (tacto), en la actualidad ya se ha experimentado con algunos displays gustativos (*Straw-like User Interface*⁹⁸) y olfativos (*wearable olfactory display*), estimulando sentidos para los que se pensaba que era imposible reproducir impulsos de manera sintética a través de un ordenador.

⁹⁸ Para completar consultar: <http://www.hi.mce.uec.ac.jp/inami-lab/en/projects/SUI/index.html> 1-4-09



-Displays visuales:

“Los displays visuales o gráficos son dispositivos que permiten visualizar la imagen y están configurados por una serie de componentes ópticos, electrónicos y mecánicos para generar imágenes en algún lugar entre los ojos del usuario y el objeto físico que se aumenta”⁹⁹. Bimber realiza una clasificación de los displays ópticos en función de la distancia entre el ojo humano y la representación visual, en la que nos centramos para poder explicar el tipo de displays predominantes en entornos de RA, analizando las ventajas y desventajas de los distintos dispositivos:

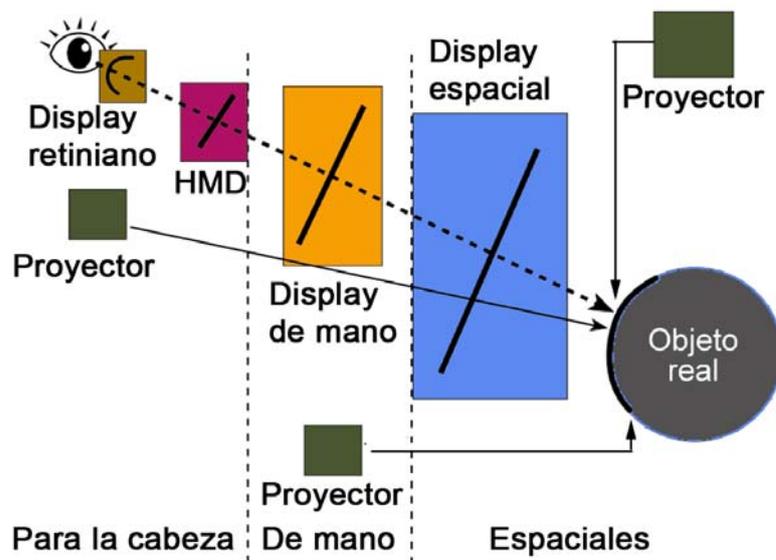


Figura 34. Clasificación de los displays visuales en función de la distancia del usuario. A partir de Bimber et al., 2005, 72

Displays para la cabeza:

Se trata de un tipo de displays montados en la cabeza del usuario, los cuales pueden ser de varios tipos. Generalmente se trata de

⁹⁹ Bimber, O., F. Coriand, A. Kleppe, E. Bruns, S. Zollmann y T. Langlotz. Superimposing Pictorial Artwork with Projected Imagery. IEEE MultiMedia 12. 2005. P 71



dispositivos que llevan dos pantallas o proyecciones donde el usuario visualiza el contenido aumentado y una cámara Web, que es la encargada de registrar toda la información del entorno real donde se encuentra el usuario. Dentro de este tipo de displays podemos encontrar distintos dispositivos de visualización:

-Displays adheridos al cuerpo (Head-attached displays). Como es el caso de “los displays retinianos o para la retina (*retinal displays*) utilizan láseres semiconductores de baja potencia para escanear luz modulada directamente sobre la retina del ojo”¹⁰⁰, permitiéndoles generar imágenes curvas en la retina del usuario, mediante la reflexión de unas proyecciones a través de un cristal, lo que aumenta considerablemente la iluminación, aumentando así la resolución y el campo de visión, en relación con los dispositivos HMD. Estos dispositivos según Bimber tienen todavía una serie de inconvenientes en su utilización, como son: imágenes monocromáticas (rojo) lo que imposibilita la visión estereoscópica; resulta muy difícil la oclusión total de objetos con estos sistemas; y no es posible la acomodación ocular, debido a que la distancia focal permanece fija.



Figura 35: Esquema de displays retinianos. Figura 36: Visión del usuario de displays retinianos. Figura 37: HMD retiniano.

-Displays sujetos a la cabeza (Head mounted displays).HMD. Se trata de los sistemas tradicionalmente más usados, dando al público una visión de lo que ellos esperan que sea una experiencia inmersita en RV.

¹⁰⁰ Portales Ricard, C. “Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte”, Tesis doctoral Artes visuales e intermedia, UPV, 2008. p 149



“Existen dos tipos de tecnologías para superponer los gráficos generados por ordenador a la imagen del mundo real vista por el usuario: HMD de vídeo, que utiliza la tecnología de mezcla de vídeos y muestra el resultado sobre los pequeños monitores ubicados delante de los ojos; HMD óptico, que utiliza combinadores ópticos (principalmente espejos semitransparentes o LCD transparentes).”¹⁰¹ Según Bimber este tipo de dispositivos cuenta con ciertas desventajas:

-Bajas resoluciones en la imagen producida por las limitaciones que tienen el tamaño de dichos displays.

-Reducción del campo de visión.

-Pérdida de percepción de profundidad, debido al problema de focal fija.

-Sensación de mareo, producido por la pérdida de profundidad, pues nuestro cerebro intenta buscar una representación tridimensional dentro de una imagen plana.

Para el desarrollo de la parte práctica, en la instalación “Timetravellers 0.1” hemos utilizado un HMD de tipo monoscópico Virtual Vision 4.0XL , algunas de sus características técnicas son: resolución 640x480 píxeles, con un ángulo de visión de 28° en diagonal, un refresco de pantalla de 60 hz, un peso de 200 gramos, auriculares estéreo, y un controlador exterior para: encendido, volumen audio, color, tono, contraste, luminosidad.

¹⁰¹ Portales Ricard, C. “Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte”, Tesis doctoral Artes visuales e intermedia, UPV, 2008. P 151



Head Mounted Displays

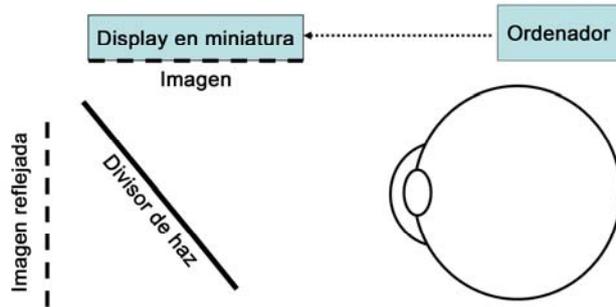


Figura 38: esquema de HMD óptico. Figura 39: Usuario de HMD óptico.

-Head-mounted projector displays (HMPD), se trata de mini-proyectores sujetos a la cabeza de los usuarios, de manera que se hace visible la proyección en la vista del usuario, esta proyección suele ser vertical, aunque se encuentran dispositivos de proyección horizontal (PHMD) capaces de proyectar en la visión del usuario. Bimber también ofrece una serie de desventajas en relación a estos dispositivos:

- Sistemas muy pesados para que los pueda transportar el usuario,
- Calidad de imagen limitada.

Además en los PHMD las condiciones lumínicas ambientales condicionan la luminosidad de la imagen. Además no pueden utilizarse en espacios abiertos, por la necesidad de un espacio cubierto, pues una de sus proyecciones se proyecta en el techo.

Head Mounted Projector

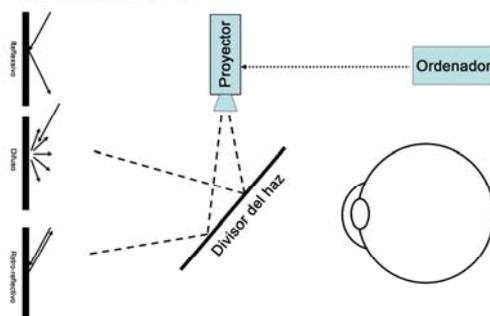


Figura 40: Esquema de Head Mounted Projector. Figura 41: Usuario utilizando "Head Mounted Projector"

Displays de Mano Hand-Held displays:

Son una alternativa a los HMD, que engloba los displays que pueden ser manipulados por las manos, que por lo general poseen integrados los dispositivos necesarios para el funcionamiento de instalaciones de RA, al estar provistos de dispositivos ópticos de registro(WebCam) y salida (pantallas de visualización y en algunos casos mini proyectores) que vienen integrados de serie en estos productos: Podemos incluir dentro de estos displays de mano: tablet-PCs, PDAs, teléfonos móviles, proyectores de mano, etc. Este tipo de dispositivos, por haberse integrado totalmente en la forma de vida cotidiana de la cultura actual, pueden ser considerados como la herramienta de RA que ofrece un mayor acercamiento a un público más amplio, y familiarizado con este tipo de interfaz.



Figura 42: Esquema de display de mano. Figura 43 Visualización a partir de un dispositivo de mano



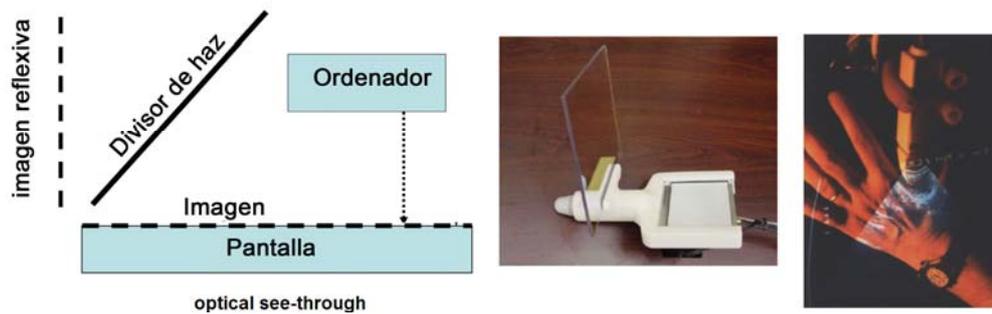


Figura 44: Esquema de funcionamiento display de mano proyectivo. Figura 45 y 46: Sistema de visión de RA proyectivo utilizado en aplicaciones médicas.

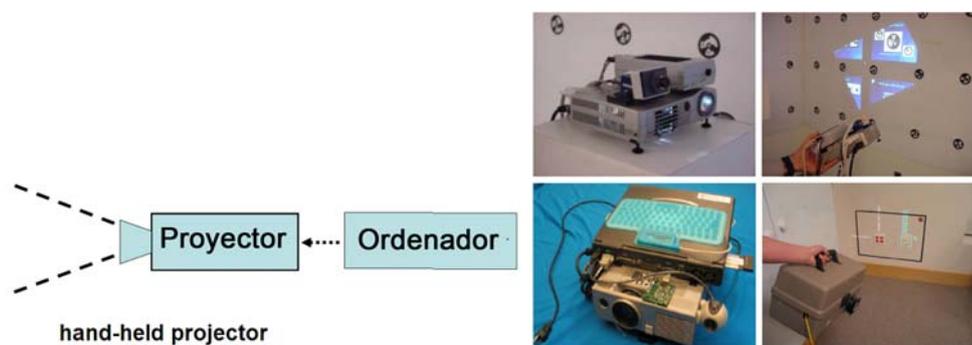


Figura 47: Esquema de display basado en proyector de mano. Figura 48: Ejemplo de displays basados en proyectores.

Según Bimber estos displays generan una serie de desventajas:

- Los procesadores de estos dispositivos son de menor potencia, lo que afecta tanto al análisis como al renderizado, sobre todo en PDAs y teléfonos móviles.
- El tamaño de la visualización está limitado por el marco de las pantallas, y el ángulo de visión restringido al movimiento que ofrezca el dispositivo, permitiendo la navegación por un espacio que abarca una superficie mayor a la pantalla.
- La mayoría de ópticas integradas en estos dispositivos no soporta el enfoque automático (autofocus), lo que limita el rango de profundidad.



- Ocupa las manos del usuario.

-Displays espaciales:

Estos displays separan la parte tecnológica del cuerpo del usuario y se introducen en el entorno físico. “Existen tres técnicas que principalmente difieren en la manera en que aumentan el entorno: vídeo, ópticos o proyectores.”¹⁰²

-Displays espaciales de vídeo:

Son los que utilizan monitores de vídeo convencionales, se trata de un sistema relativamente económico, pues todos sus componentes de hardware están comercializados. Bimber propone una serie de desventajas en estos dispositivos:

-Bajo grado de inmersión,

-Ángulo de visión limitado al tamaño de los monitores.

-“La mayoría proveen una vista remota, en lugar de soportar una metáfora de <<ver a través de>>.”¹⁰³

-No soportan la interacción directa.

¹⁰² Portales Ricard, C. “Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte”, Tesis doctoral Artes visuales e intermedia, UPV,Valencia, 2008. p 161

¹⁰³ Bimber, O. <http://www.uni-weimar.de/~bimber>. 16-03-2009.



Displays espaciales ópticos:

Generan imágenes capaces de alinearse con el entorno físico. “Los combinadores espaciales ópticos, tales como espejos divisores de haz, pantallas transparentes u hologramas ópticos, son componentes característicos de estos displays.”¹⁰⁴ Estos sistemas alejan la representación virtual, en relación a los ojos del usuario, lo que genera una mayor acomodación visual, así como un aumento en la calidad de la imagen y en el ángulo de visión. Según Bimber estos displays ofrecen una serie de desventajas:

-Resulta imposible de realizar instalaciones móviles con estos sistemas.

-Impide la interacción directa entre los objetos virtuales y reales.

-Número de usuario restringido a la óptica utilizada.

-No soporta la oclusión.

-Los objetos virtuales que se encuentran fuera del display se cortan de manera irreal.

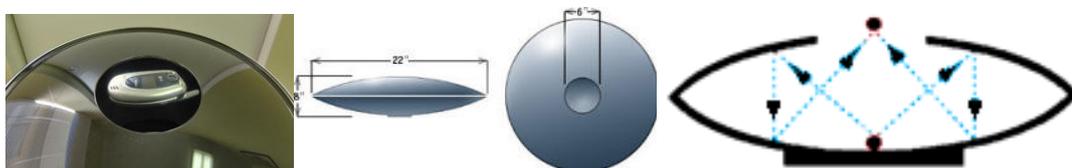


Figura 51: Espejo holográfico (holomiror). Figura 52 Esquema de “holomiror”. Figura 53 esquema de funcionamiento de “holomiror”.

¹⁰⁴ Portales Ricard, C. “Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte”, Tesis doctoral Artes visuales e intermedia, UPV, 2008. p163



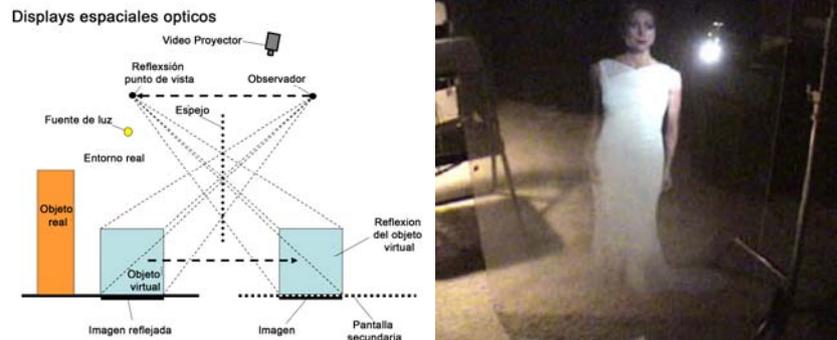


Figura 49: Esquema de displays espaciales ópticos. Figura 50: Visualización de displays espaciales ópticos.

-Displays espaciales de proyección

Se trata de dispositivos que aplican proyecciones sobre los objetos físicos (para aumentar la tridimensionalidad) en un espacio que al ser compartido con el espectador, genera en éste un mayor grado de inmersión. En cuanto a la imagen, Bimber propone la utilización de proyecciones estereoscópicas, lo que aumenta considerablemente el ángulo de visión en los usuarios, produciendo un campo de visión ilimitado. Bimber menciona una serie de inconvenientes en estos displays:

- La proyección frontal produce así mismo la proyección de sombras indeseadas.

- La superficie de proyección debe ser lisa sino la imagen aparece desenfocada (con la excepción de los proyectores láser).

- Aparece un alto grado de complejidad a la hora de realizar la alineación entre proyectores, que aumenta considerablemente conforme aumentamos el número de proyectores.



DISPLAYS ESPACIALES DE PROYECCIÓN

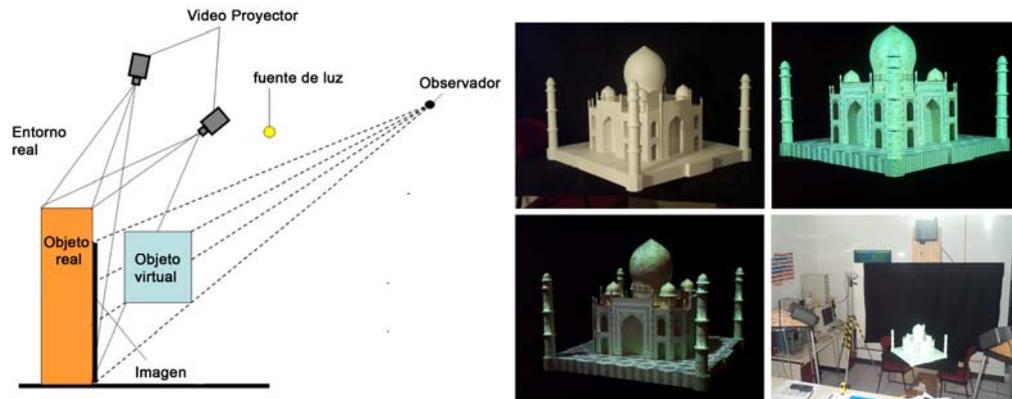
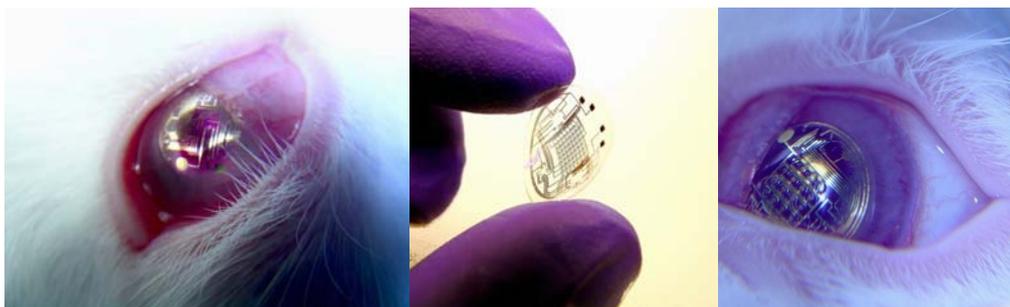


Figura 54: Esquema de displays espaciales de proyección. Figura 55 Ejemplo de display de proyección.

En este sentido una tecnología revolucionaria que pretende superar estas limitaciones son las “lentillas cibernéticas” que está desarrollando la Universidad de Washington. Esta innovadora tecnología se basa en que “una gran parte de la superficie ocular no se usa para la visión, y es sobre esa zona donde colocamos los circuitos”^{superindice}. Ahora, sus próximos planes de futuro están concentrados en la instalación de microcélulas solares para alimentar los circuitos, así como en la introducción de wifi y sistemas de telecomunicaciones en el soporte ocular.



Figuras 56,57, y 58: experimentación en dispositivos de visualización,^{SUPERINDICE} Babak Parviz, Profesor asistente en Ingeniería eléctrica de la Universidad de Washington.

-Displays sonoros:

Se trata de displays encargados de la reproducción del sonido, se basan en altavoces y auriculares. La adición de sonidos en 3d provoca un



mayor grado de inmersión en los usuarios. El sonido es muy importante en la percepción espacial del usuario, potenciando la ilusión de realidad sobre todo mediante los sonidos omnidireccionales¹⁰⁵ y holofónicos^{superíndice}. Además la tecnología del sonido se encuentra mucho más desarrollada que la gráfica y necesita de menor potencia informática en el procesado de datos.

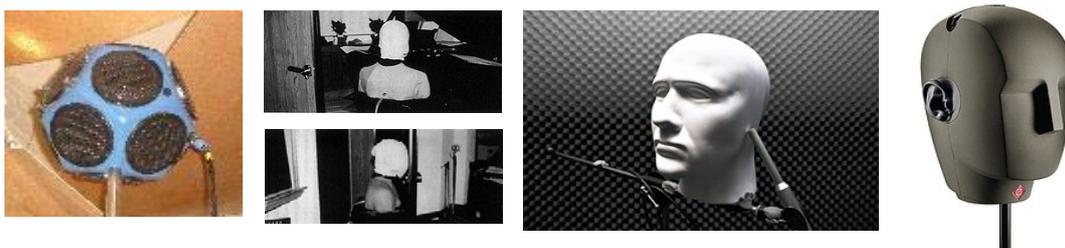


Figura 59, 60 ,61 y 62:Imágenes experimentación con sonidos omnidireccionales y holofónicos.

-Displays Hápticos:

“En contraste con la naturaleza sensorial de la visión y audición, únicamente los sistemas hápticos permiten a la vez sentir y actuar sobre el entorno, por eso son controladores y displays simultáneamente”.¹⁰⁶ Por lo general se trata de dispositivos que pueden ser utilizados con las manos para diferentes funciones, aunque también existe un gran número de exoesqueletos capaces de producir la sensación de ejercer fuerza en el usuario. La háptica estudia la forma de combinar el sentido humano del tacto con un simulacro de realidad generada informáticamente. Un problema con los sistemas actuales de RV y RA es la falta de estímulos

¹⁰⁵ “Una fuente sonora omni-direccional (FSO) es un dispositivo que radia sonido en todas direcciones, en una gama amplia de frecuencias.” Para lograr el funcionamiento de un FSO es necesario incorporar varios altavoces en el entorno, de manera que se cree un sonido envolvente capaz de producir la sensación de que los sonidos provienen de lugares específicos del espacio físico.

A. Pérez López, E. Palacios González y S.J. Pérez Ruiz, “Fuente sonora omni-direccional”, REVISTA MEXICANA DE FÍSICA 52 (2) 185–189 abril 2006.
<http://chloe.dqsc.unam.mx/rmf/no522/RMF52215.pdf> Consulta 8-04-09

¹⁰⁶Portales Ricard, C. Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte, Tesis doctoral Artes visuales e intermedia, UPV, Valencia, 2008. p 170



para el sentido del tacto. La investigación háptica puede dividirse, según Christopher M. Smith, en dos campos: la retroalimentación de fuerza (kinestética) y retroalimentación táctil.



Figura 63: Gguantes hápticos

- La retroalimentación de fuerza: es el “área de la háptica que trata con dispositivos que interactúan con músculos y tendones, y dan al humano una sensación de que se aplica una fuerza. Estos dispositivos principalmente consisten en robots manipuladores que proporcionan una reacción de fuerza al usuario con fuerzas correspondientes al ambiente virtual en el que está el órgano terminal”¹⁰⁷.

- La retroalimentación táctil: “trata con dispositivos que interactúan con los nervios terminales en la piel los cuales indican la presencia de calor, presión y textura”¹⁰⁸ “. Estos dispositivos se utilizan para indicar si el usuario está en contacto con un objeto virtual y para estimular la textura de un objeto virtual.

- Sistemas multimodales:

“Los sistemas multimodales son aquellos que integran distintos estímulos reproducidos de forma virtual. Con este tipo de sistemas se

¹⁰⁷ <http://r-1.ch.nyud.net:8080/VB-1.mp3>

¹⁰⁸ <http://r-1.ch.nyud.net:8080/VB-1.mp3>



enriquecen de manera considerable los entornos aumentados, proporcionando un mayor grado de inmersión mental (o sensación de presencia) del usuario.”¹⁰⁹ Se trata de complementar ciertos estímulos con otros, de manera que aumente el grado de inmersión en el usuario, estos sistemas dejan de lado los displays olfativos y gustativos para centrarse en los displays visuales, sonoros y hápticos, en este sentido Banfield considera que el mayor grado de inmersión en RA se logra con la suma de los displays visual-sonoro-háptico, a continuación el visual-háptico y el visual-sonoro.

¹⁰⁹ Portales Ricard, C. Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte, Tesis doctoral Artes visuales e intermedia, UPV, Valencia, 2008. P 173



2.6. Interacción del usuario en sistemas de RA.

En la RA las interacciones con los usuarios son gestionadas a través del ordenador, mediante la utilización del interfaz, “que puede ser un controlador (*inputs* o entradas de datos al ordenador), un display (*outputs* o salidas de datos del ordenador) o ambos (*inputs + outputs*).”¹¹⁰ La interacción en los sistemas de RA es una cuestión interesante a tener en cuenta, pues, la mayoría de instalaciones de RA están realizadas para que el usuario pueda interactuar con estas de manera activa, lo que implica el uso de sistemas informáticos que gestionan la instalación en tiempo real. La disciplina que se encarga de estudiar este tipo de interacciones se conoce como Interacción Persona-Ordenador (IPO), conocida globalmente como Human-Computer interaction (HCI). Esta disciplina considera que la elección del interfaz del usuario es una de las claves en el éxito o fracaso en una aplicación interactiva, pues, la interfaz es el medio que se encarga de conectar a personas y ordenadores: “la interfaz es el sitio donde los bits y las personas se encuentran”¹¹¹. “La interfaz de usuario es el principal punto de contacto entre el usuario y el ordenador; es la parte del sistema que el usuario ve, oye, toca y con la que se comunica”¹¹²; por lo que podemos decir que la interfaz está condicionada por los conocimientos previos que el usuario tenga preestablecidos sobre el sistema, de manera que sea posible su utilización de la manera más intuitiva posible. Esto hace que los diseños de HCI tengan en cuenta ciertos aspectos que pueden afectar al usuario, tales como: aspectos psicológicos (consciencia del usuario), ergonómicos (incrementando la sensación de confort y

¹¹⁰ Portales Ricard, C. Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte, Tesis doctoral Artes visuales e intermedia, UPV, Valencia, 2008. P 206.

¹¹¹ Negroponte, Being Digital. Vintage books, Nueva York, NY, 1994. P 94.

¹¹² Granollers Toni, Lana Sergi, Introducción a la interacción persona-ordenador, Editor Jesús Lorés, Universidad de Salamanca, 2001. P 11.



satisfacción), sociales (se ven afectados por las costumbres y tradiciones específicas de cada cultura),

“El programador de ordenadores es el encargado de diseñar soluciones a problemas y de escribirlos como programas de computadora”¹¹³.

Podemos distinguir varias formas de interactuar en entornos de RV, que pueden ser aplicables a su vez a entornos de RA. Distinguimos tres tipos de modalidades de interacción: bien a través de objetos físicos, bien mediante la navegación, y por último la interacción con otros usuarios.

-Interacción a través de objetos físicos: esta forma de interacción pone en relación objetos reales con las aplicaciones informáticas, de manera que el usuario sea capaz de sentir el objeto en su manos, al añadir estos objetos, o dispositivos hápticos a los dispositivos visuales y sonoros produce una mayor sensación de inmersión en el usuario.

-Interacción a través de la navegación: esta modalidad se produce cuando el usuario es capaz de moverse y desplazarse dentro de un entorno virtual: “La habilidad para moverse a través de los espacios virtuales es un placer en sí misma, independientemente del contenido de tales espacios. Construir el espacio y moverse a través de él explorándolo es una actividad placentera, independientemente de que el espacio sea virtual o real”¹¹⁴.

¹¹³ Jean-Paul, Tremblay, Richard B. Bunt, José Cen Zubieta, Caupolicán Muñoz Gamboa, Introducción a la ciencia de las computadoras. McGraw-Hill, New York, 1988, P 146.

¹¹⁴ Murray, J. H. (1999). Hamlet en la Holocubierta: El futuro de la narrativa en el ciberespacio. Barcelona, Paidós. P142.



“En muchas aplicaciones, la interactividad se identifica generalmente con la habilidad de elegir el recorrido dentro del entorno generado y navegar libremente por éste.”¹¹⁵

La interacción por navegación en entornos de RA puede realizarse de varias maneras, el interfaz tradicional en estas aplicaciones era el “joystick”, que permitía moverse dentro del entorno virtual, en la actualidad con la proliferación de los ordenadores portátiles, y sus amplias prestaciones en el procesamiento de datos, hace que proliferen las instalaciones de RA móviles. Éstas permiten a los usuarios moverse a través del espacio físico permitiendo a los usuarios la elección de diferentes recorridos, como es el caso de la parte práctica de este proyecto que se basa en la interacción por movimiento.

Se centra en un tipo de interacción colaborativa entre usuarios, lo que genera una participación activa entre usuarios, “el mayor potencial de la RA reside en el desarrollo de nuevas formas de establecer comunicación para un grupo de usuarios, mientras se realizan simultáneamente diversas tareas.”¹¹⁶ Dentro de este tipo de interacción colaborativa podemos diferenciar entre la colaboración presencial o a distancia.

En la colaboración presencial los usuarios son capaces de visualizar comúnmente la hibridación producida entre el mundo real y el virtual, lo que posibilita la colaboración física entre los distintos usuarios, de manera que los usuarios compartan este entorno físico-virtual. Lo que según Billinghurst¹¹⁷ permite que los usuarios puedan referirse a objetos reales mientras comparten las visualizaciones virtuales mediante el uso de

¹¹⁵ Portales Ricard, C. Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte, Tesis doctoral Artes visuales e intermedia, UPV, Valencia, 2008. P 209.

¹¹⁶ Portales Ricard, C. Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte, Tesis doctoral Artes visuales e intermedia, UPV, Valencia, 2008. P 210

¹¹⁷ Billinghurst, M, A. Cheok, S. Prince y H. Kato. *Real World Teleconferencing*, IEEE Computer Graphics and Applications 22. 2002. P564.



interfaces tangibles con los que el usuario se encuentre más familiarizado. Además el poder visualizar como reaccionan de manera física los demás usuarios hacen más natural la comunicación y la percepción a través de un ordenador.

- Colaboración remota: La finalidad de este tipo de sistemas de RA es potenciar una comunicación entre usuarios situados en diferentes espacios físicos, de manera que estos se vean inmersos en el mundo virtual ampliando y enriqueciendo sus formas comunicativas. No se intenta emular el tipo de colaboración presencial, pues estos entornos multiusuarios no son capaces de ofrecer una alta resolución de imagen. Además resulta complicado mantener conversaciones paralelas entre grupos de usuarios, pues, los sistemas no son capaces de distinguir que usuarios se comunican con qué usuarios, lo que en caso de producirse incrementaría considerablemente el grado de inmersión.



2.7. Inmersión del usuario en entornos de RA.

La inmersión en los sistemas de RA está condicionada con los sentidos que pretendamos estimular a través de la aplicación. Mediante la inmersión se proporciona al usuario la ilusión de realidad, sin que ello implique que los entornos sean hiperrealistas, pues según Sherman “la cognición y percepción humana tienen la habilidad de generalizar”¹¹⁸. Ello permite simplificar la representación de modelos, pues no es necesario reproducir hasta el mínimo detalle para comprender e identificar una representación en particular. Sherman distingue dos tipos de inmersión: la física y la psicológica.

La inmersión física se basa en los aspectos que afectan a las percepciones sensoriales de los usuarios mediante “estímulos sintéticos de los sentidos del cuerpo a través del uso de la tecnología”¹¹⁹; produciendo una mayor sensación de inmersión en relación al número de sentidos estimulados, pues los sentidos son las vías mediante las que nos llega la información que nos rodea.

El sentido que produce mayor grado de inmersión es la visión, proporcionándonos gran parte de la información del ambiente. El grado de inmersión aumenta considerablemente cuando introducimos una cámara en primera persona en la visión del usuario (integrado en este mismo), permitiendo moverse físicamente alrededor de las visualizaciones virtuales. Además el hecho de conocer como funciona la visión humana nos ofrece la posibilidad de crear un tipo de simulaciones más reales. En la RA el

¹¹⁸ Sherman, W. R. y A. B. Craig. Understanding virtual reality : interface, application, and design. Ámsterdam, Morgan Kaufmann. 2003. P 221.

¹¹⁹ Portales Ricard, C. Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte, Tesis doctoral Artes visuales e intermedia, UPV, Valencia, 2008. P 223.



sentido de la vista suele reducirse a la resolución del dispositivo de visualización empleado.

En cuanto a la inmersión psicológica o mental, es el “estado de encontrarse profundamente involucrado; suspensión de incredulidad; participación. Se suele emplear como sinónimo de sensación de presencia”¹²⁰.

Por lo que la inmersión de los usuarios está relacionada, con la percepción que del mundo hace el usuario, lo que provoca que las posibilidades de inmersión estén directamente condicionadas por el tipo de interacción ofrecida, de manera que este grado de inmersión será mayor cuando la interacción se realice de un modo natural.

¹²⁰ Portales Ricard, C. Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte, Tesis doctoral Artes visuales e intermedia, UPV, Valencia, 2008. P 223.



2.8. Aplicaciones de la RA

En los últimos años las aplicaciones de RA se centran en diferentes campos de trabajo o investigación, como es el caso de: el arte, la medicina, la psicología, la educación, el entretenimiento, la industria, etc. En relación a Milgram y Kisimoto, éstos establecen que “el arte de la realidad mezclada, como una forma de medios compilados y expresivos, estará en la habilidad de sacar ventaja del espectro de realidades, por lo que aparece centrado en el diagrama. Así pues, la realidad mezclada se desarrollará mediante la convergencia de todas las formas de arte y tecnología de los medios.”¹²¹

En relación al arte, la RA ofrece una amplia gama de posibilidades a la hora de la representación de metáforas, pues se muestra como una herramienta técnica capaz de introducir el mundo virtual dentro en el mundo físico. Lo que abre nuevas posibilidades técnicas representativas. Los ejemplos en instalaciones de RA son muy diversos, a continuación vamos a comentar algunas obras que consideramos tienen cierta relevancia en relación al arte, aunque algunas de ellas podríamos englobarlas a su vez dentro de la parte artística que se dedica al desarrollo de vídeo juegos (Game Art).

El grupo Blast Theory ha realizado diversas propuestas relacionadas con tecnologías de Realidad Aumentada, donde podemos destacar la instalación “Can you see me now” (en español: ¿Puedes verme ahora?), donde la instalación toma como tablero de juego por un lado las calles de la ciudad (de una forma física y virtual), de esta manera se crea un entorno colaborativo entre el mundo real (constituido por jugadores dispuestos de

¹²¹ Portales Ricard, C. Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte, Tesis doctoral Artes visuales e intermedia, UPV, Valencia, 2008. P 223



unas PDAs con dispositivos de localización GPS y Wifi), y el virtual (constituido por los usuarios online, por lo que no importa su localización geográfica). Esta unión de lo virtual y lo real, se realiza mediante un juego, que consiste en que los usuarios online atrapen a los usuarios que se desplazan físicamente por la ciudad, A demás permite la comunicación entre usuarios por medio de mensajes de texto, lo que crea una mayor implicación de estos en el juego. Con esta instalación pretenden indagar en como afecta el creciente uso de las tecnologías móviles a los ciudadanos. “Blast Theory están fascinados por la penetración de la telefonía móvil en las manos de los usuarios más pobres, usuarios de las zonas rurales, jóvenes y otros grupos demográficos generalmente excluidos de las nuevas tecnologías”¹²². “Exploran la interactividad entre el espacio virtual y el físico, con una especial atención a los aspectos sociales y políticos de la tecnología”¹²³.



Figura 64: usuarios de la instalación “Can you see me now?”, en espacio abierto. Figura 65: Usuarios de la instalación “Can you see me now?”, en espacio cerrado. Figura 66: Visión computacional de los usuarios.

“Can you see me now?” ha sido realizada en numerosas localizaciones geográficas, y obtuvo el premio Golden Nica en Ars Electronica, Linz (Austria).

¹²² -Blast Theory. *Can you see me now?*, en http://www.blasttheory.co.uk/bt/work_cysmn.html. 10-11-2008.

¹²³ Id.



Relaciones espaciales	Entorno físico	Abierto	✓	Relaciones Con los usuarios	Individual		
		Cerrado			Colaborativo	Presenciales	✓
	Extensión	Local		Remotos		✓	
		Ubica	✓	Modificaciones digitales	En el usuario		
	Sistemas de representación	Móviles	✓		Entorno físico		✓
		Espaciales	✓		Objetos aumentados		

Figura 67: Esquema de características de “Can you see me now?”

“NAT.url” es un proyecto de Iván Ivanoff, Andrea Jiménez y José Jiménez, donde se pretende crear una instalación poética narrativa basada en la experiencia, el tránsito y la experimentación, más que en la contemplación de un objeto material o virtual. Intentan “descentralizar la realidad de la existencia humana, despojando de la mirada de Dios y de la relevancia de universalidad”¹²⁴.

Relaciones espaciales	Entorno físico	Abierto		Relaciones Con los usuarios	Individual		
		Cerrado	✓		Colaborativo	Presenciales	✓
	Extensión	Local	✓	Remotos			
		Ubica		Modificaciones digitales	En el usuario		
	Sistemas de representación	Móviles			Entorno físico		
		Espaciales	✓		Objetos aumentados		✓

Figura 68: Esquema de características de “NAT.url”.

Este interés se ve trasladado a la naturaleza, proponiendo la visualización de una planta virtual, pudiendo así llegar a inmortalizar la naturaleza. La instalación se realizó por primera vez en el desierto (Pampa de Leoncito, San Juan), lo que les permitió la cultivación de una planta virtual, dentro de un entorno hostil al que le fuese imposible adaptarse cualquier otro tipo de planta o vegetal. Posteriormente la instalación ha sido adaptada para realizarse en espacios expositivos, aumentando el número de visualizaciones y creando un interfaz tangible que permite

¹²⁴ Jiménez Andrea, NAT,url, http://r3nder.net/resource/archives/cat_augmented.html. 15-04-09.



poder regar las plantas para que sigan con vida, permitiendo a los usuarios la creación de “un vivero digital donde crecen plantas virtuales. Desde la percepción normal sólo se ven marcas, pero con la intervención del sistema generado y el uso de cámaras se pueden encontrar las distintas plantas que crecen y necesitan ser regadas.”¹²⁵ Así se intenta criticar la posición que ha adoptado el hombre ante la naturaleza y el mundo (cuestionando así la existencia de Dios), considerando al ser humano el único capaz de destruir y construir el mundo. Por lo que la instalación propone un espacio de realidades aumentadas donde se permite crear junto a la naturaleza, sin que ella sea capaz de percibir nuestros aportes, haciendo posible “que el ser humano pueda hacer milagros cuando dios no los mira”¹²⁶.



Figuras 69 y 70: Imágenes instalación “NAT.url”

“Wifi.Bedoin” es un proyecto desarrollado por Julian Bleecker, el cual dispone al usuario de una mochila capaz de establecer una conexión constante a Internet. Lo que amplía las características de los espacios donde se sitúa, proveyendo a todos los usuarios de una red a la que se puede tener acceso desde dispositivos Wireless, ampliando la metáfora de acceso a Internet, pues no se trata de un punto de acceso a Internet estándar, sino un punto de acceso a su propia Web que nos cuenta una historia, donde nos vemos obligados a navegar bajo ciertas imposiciones de la autora a través de dos aplicaciones. Por un lado, “cuando un usuario

¹²⁵ Jiménez J y, Ivanoff I, NAT.url, <http://www.i2off.org/naturl/textEsp.htm> 15-04-2009 15-04-09

¹²⁶ Ivanoff y I, Jiménez J, “NAT.url” <http://www.i2off.org/naturl/textEsp.htm> 15-04-2009.



se conecta y trata de navegar a un sitio Web, en cambio reciben una serie de páginas que cuentan el resto de la historia, presentadas como una narrativa de animación Flash, o sitio Web dinámico.”¹²⁷, lo que la autora llama el módulo; y por otro lado permite utilizar un navegador de URL, pero bloqueando el acceso a los sitios mas populares de Internet.

Relaciones espaciales	Entorno físico	Abierto	✓	Relaciones Con los usuarios	Individual		
		Cerrado			Colaborativo	Presenciales	✓
	Extensión	Local				Remotos	
		Ubica	✓	Modificaciones digitales	En el usuario		
	Sistemas de representación	Móviles	✓		Entorno físico		✓
		Espaciales			Objetos aumentados		

Figura 71: Esquema de características de “Wifi.Bedoin”.



Figura 72: Esquema de funcionamiento de “Wifi.Bedoin”

“Wifi.Artcache” es un proyecto de J.Bleecker que “se inspira en una paradoja de Internet: que hace posible para nosotros estar en contacto con nuestra familia, colegas, socios comerciales, amigos, etc. con la paradoja de que es posible que permanezcan físicamente distanciados.”¹²⁸ Indagando sobre como esta afectando el uso y la proliferación de las nuevas tecnologías en la sociedad, y como en la actualidad prolifera el espacio híbrido donde empieza a resultar difícil de distinguir los usos y

¹²⁷ Bleecker J, “wifi.Bedoin” <http://www.techwondo.com/projects/bedouin/index.html> 3-04-2009.

¹²⁸ J Bleecker, “Wifi.ArtCache” <http://www.techwondo.com/projects/artcache/index.html> 3-04-2009.



significados que proponen este tipo de espacios dentro del ámbito público. Wifi.Artcache pretende ser una herramienta que ayude a una mayor comprensión del uso de las tecnologías inalámbricas, pues mediante su instalación es capaz de ampliar el alcance a Internet en el espacio físico haciendo patentes los límites de las redes. Los usuarios deben de utilizar sus propios equipos para acceder a la red, una red que al igual que en el caso anterior es limitada, permitiendo a sus usuarios la navegación por un bosque imaginario que reacciona en función de las conexiones, entradas y descargas de sus usuarios, lo que afecta directamente al paisaje que pueden visualizar los mismos.

Relaciones espaciales	Entorno físico	Abierto	✓	Relaciones con los usuarios	Individual		
		Cerrado			Colaborativo	Presenciales	✓
	Extensión	Local	✓	Modificaciones digitales	En el usuario		
		Ubica			Entorno físico		✓
	Sistemas de representación	Móviles		Objetos aumentados			
		Espaciales	✓				



Figura 73: Esquema de características Figuras 74 y 75, Aplicación “Wifi.Artcache”.

“Recoil” es un proyecto investigativo de Katherine Mariwaki, que gira en relación al miedo a ser tocado, lo que afecta al espacio íntimo o personal que rodea al individuo, como una frontera imperceptible que nos hace sentirnos incómodos cuando este espacio es traspasado o invadido por otros individuos, situación que se da en la mayoría de espacios públicos, como autobuses, trenes, tranvías, calles extremadamente



pobladas, bares, restaurantes, centros comerciales... Por lo que con Recoil la autora pretende romper drásticamente esta frontera invisible, mediante la inserción de dispositivos magnéticos en las prendas de los usuarios, lo que interrumpe el movimiento natural del cuerpo y permite conectarse con otra gente que utilice la misma vestimenta, “desafiando e interrumpiendo las relaciones espaciales y psicológicas entre el entorno y el cuerpo físico a través de la ropa, creando un renovado sentido de la presencia corporal”¹²⁹. Además estos dispositivos tienen la capacidad de borrar datos de otros dispositivos, con lo que “el usuario crea una zona libre de datos, que actúa como una forma de terrorismo de datos”¹³⁰, con lo que pretende reafirmar la conciencia física y psíquica, al utilizar dichos dispositivos tecnológicos, que han sido capaces de adentrarse en nuestra vida cotidiana.

Por lo que obliga a sus portadores a desarrollar formas alternativas de movimiento (el cual esta condicionado por la prenda), forzando así a sus usuarios a reconsiderar sus relaciones sociales y electrónicas con las demás personas que comparten los entornos urbanos híbridos que se encuentran actualmente en las ciudades.

Relaciones espaciales	Entorno físico	Abierto	✓	Relaciones con los usuarios	Individual		✓
		Cerrado			Colaborativo	Presenciales	
	Extensión	Local		Modificaciones digitales		En el usuario	
		Ubica	✓		Entorno físico		
	Sistemas de representación	Móviles	✓	Objetos aumentados			
		Espaciales					

Figura 76: Esquema de características “Recoil”

¹²⁹ Katherine Mariwaki, “Recoil” <http://aminima.net/wp/?p=35&language=es> imag1

¹³⁰ Katherine Mariwaki, “Recoil” <http://www.kakirine.com/recoil/> imag2



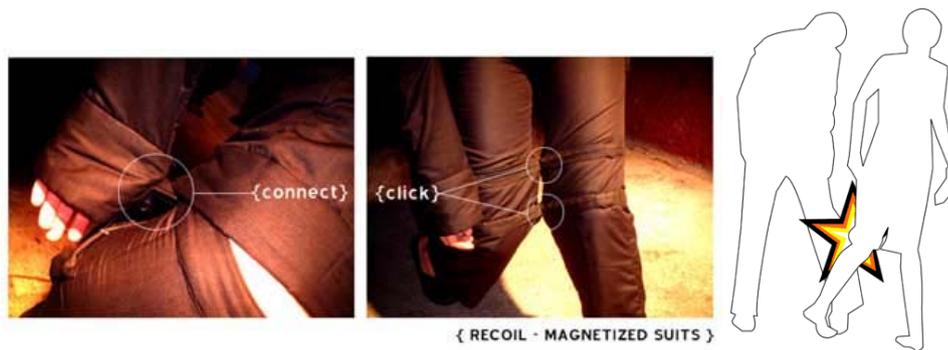


Figura 77: Esquema de funcionamiento de “Recoil”

The invisible train de Daniel Wagner, Thomas se trata de una de las primeras instalaciones multiusuario de realidad aumentada basada en dispositivos de mano (PDAs). Es un juego, donde los jugadores pueden controlar la dirección y velocidad de trenes virtuales, que circulan sobre una línea de ferrocarril de madera (existente físicamente), con el objetivo de que los trenes no colisionen entre sí.

Utilizan las PDAs a modo de “lente mágica” que permite hacer visible la hibridación de lo real y lo virtual. Además se basa en un software (Studierstube ES¹³¹) que no consume excesivos recursos, por lo que es idóneo para “introducir a la RA a grandes audiencias, por la relativa asequibilidad económica de este tipo de dispositivos acercándonos a proponer una RA posible en cualquier momento y lugar”¹³²

¹³¹ Software diseñado por “Christian Doppler Laboratory, permite el uso de sistemas de RA en dispositivos de mano. http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/handheld_ar/stbes.php. 5-4-2009.

¹³² Wagner, Daniel, Thomas Pintaric, Florian Ledermann and Dieter Schmalstieg, “Towards Massively Multi-User Augmented Reality on Handheld Devices”. http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/invisible_train/documents/wagner05_pervasive.pdf. 5-4-2009.



Relaciones espaciales	Entorno físico	Abierto		Relaciones Con los usuarios	Individual		
		Cerrado	✓		Colaborativo	Presenciales	✓
	Extensión	Local	✓	Modificaciones digitales		En el usuario	
		Ubica			Entorno físico		
	Sistemas de representación	Móviles	✓	Objetos aumentados		✓	
		Espaciales					

Figura 78: Esquema de características “The invisible train”



Figura 79: “The invisible train”



Figuras 80, 81 y 82: Usuarios utilizando “The invisible train”

“Cows vs aliens” es un juego multi-jugador de RA diseñado por Alessandro Molloni, “. El juego es el establecimiento de un grupo de lugares que son los pastizales donde las vacas están pastorean en silencio; también hay dos lugares donde la estabilidad de cada equipo se encuentra. Lugares adyacentes están conectados entre sí y formando un gráfico”¹³³, todo esto resulta interactivo y visible para los jugadores a través de unas PDAs que utilizan un software (Studierstube ES), capaz de

¹³³ Alessandro Molloni, Cows vs aliens.
http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/handheld_ar/cows_vs.aliens.php . 7-4-2009



reconocer marcas de RA situadas en las paredes, cada marca representa una ubicación virtual diferente. La finalidad del juego consiste en salvar el mayor número de vacas del ataque de los alienígenas.

Relaciones espaciales	Entorno físico	Abierto		Relaciones	Individual		
		Cerrado	✓		Con los usuarios	Colaborativo	Presenciales
	Extensión	Local	✓			Remotos	
		Ubica		Modificaciones digitales	En el usuario		
	Sistemas de representación	Móviles	✓		Entorno físico		✓
		Espaciales			Objetos aumentados		

Figura 83: Esquema de características “Cows vs aliens”

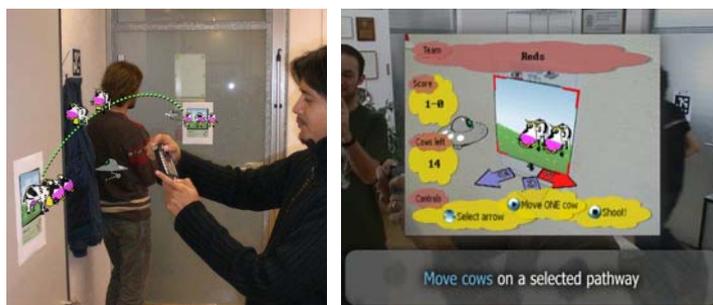


Figura 84: Usuarios interactuando en “Cows vs aliens”. Figura 85: visión de los usuarios en “Cows vs aliens”.

“Trace” (1999) es una instalación sonora realizada por Teri Rueb, utiliza como espacio una serie de senderos en el Parque Nacional de Yoho, que utiliza como espacios interactivos, donde el usuario puede escuchar una serie de canciones, poemas y cuentos, en función del lugar de su situación en el sendero, estos archivos de audio son reproducidos a bajo volumen, de forma que puedan mezclarse con el resto de sonidos ambientales. “El proyecto explora la pérdida y la transformación en un momento histórico en los conceptos de memoria, presencia y ausencia están experimentando cambios importantes en el significado cultural.”¹³⁴

¹³⁴ Teri Rueb, Trace, <http://www.terirueb.net/trace/index.html> 1-4-2009



Relaciones espaciales	Entorno físico	Abierto	✓	Relaciones Con los usuarios	Individual		✓
		Cerrado			Colaborativo	Presenciales	
	Extensión	Local		Modificaciones digitales		En el usuario	
		Ubica	✓		Entorno físico		
	Sistemas de representación	Móviles	✓	Objetos aumentados			
		Espaciales					

Figura 86: Esquema de características "Trace".

Los fragmentos de audio que puede escuchar el caminante son las últimas memorias de personas que han muerto, o composiciones que traten el tema de la muerte (mediante colaboraciones de personas), por lo que la instalación se concibe como un monumento funerario, que es capaz de recordar a aquellas personas que ya no están a través de fragmentos de información almacenada en medios digitales, lo que nos permite mediante estos medios perdurar y resistir al paso del tiempo, "anticipándonos y construyendo conceptos del pasado, presente y futuro, mediante el registro y la conservación de la información y las experiencias en la memoria, en forma de archivos provenientes de la tecnología"¹³⁵.



Figura 87, 88 y 89: Imágenes instalación "Trace".

La instalación esta compuesta por un ordenador portátil, unos cascos y un localizador GPS insertados en una mochila que porta el usuario.

¹³⁵ Teri Rueb, "Trace" <http://www.terirueb.net/old> www.trace/paper.html 1-4-2009.



“Zona de recreo” es un objeto híbrido diseñado por Diego Díaz y Clara Boj, este objeto es un balancín tradicional al cual le han realizado ciertas modificaciones tecnológicas, de forma que sea capaz de entrelazar lo real y lo virtual. “El balancín nos remite a los espacios públicos, y su modificación tecnológica. Nos habla de la revolución que el uso de las nuevas tecnologías está suponiendo en la creación de dispositivos de comunicación interpersonal”¹³⁶, su suma es lo que los autores denominan “videobalancin”, y lo utilizan como interfaz. Se trata de un tipo de interfaz que permite el uso de diversos usuarios, que pueden colaborar mediante sus movimientos físicos. Propone una navegación a través del mundo virtual. Un mundo virtual que a la vez se encuentra conectado a otros espacios físicos, en concreto a otros parques y plazas que el usuario puede visualizar mediante unas imágenes de vídeo registradas con un ángulo de visión de 360°.

“Esta obra habla sobre el abandono de los parques infantiles urbanos como zona de entretenimiento y la relación social de los niños/adolescentes en favor de los espacios virtuales de relación social: juegos en red, chats...”¹³⁷

Relaciones espaciales	Entorno físico	Abierto	✓	Relaciones con los usuarios	Individual		
		Cerrado	✓		Colaborativo	Presenciales	✓
	Extensión	Local	✓			Remotos	
		Ubica			En el usuario		
	Sistemas de representación	Móviles			Entorno físico		
		Espaciales	✓		Objetos aumentados		✓

Figura 90: Esquema de características de “Videobalancín”. Figuras 91: Usuarios de “Videobalancín”.

¹³⁶Díaz García, Diego, De la plaza al Chat: análisis de las transformaciones del espacio público desde la práctica artística neomedial. Tesis Doctoral, UPV, Valencia, Febrero 2007. P 133.

¹³⁷Diego Díaz y Clara Boj, “Zona de recreo”, <http://www.lalalab.org/zonarecreo.htm> 15-11-2008.





Figura 91 y 92: Visualización usuarios en “Videobalancín”.

“The periscope”, es un objeto híbrido diseñado por Danielle Wilde (2002), “Se trata de un dispositivo diseñado para que permita a los niños el acceso a la información que no tienen a su disposición en el contexto habitual de una excursión”.¹³⁸

Con la condición de servir de interfaz a los niños, permitiéndoles el acceso a información oculta a simple vista que nos ofrece el entorno, acercando a los niños a los ciclos de la vida de una manera más didáctica, mostrando aquellos procesos que se dan en la naturaleza que no somos capaces de percibir por cuestiones temporales (es decir muestran procesos que se realizan en los bosques a través de los años, mediante enlaces Quick Time).

“La instalación pretende crear una serie de reflexiones sobre un entorno natural aumentado mediante una serie de abstracciones digitales”¹³⁹ Estas abstracciones digitales pretenden que los niños aprendan mediante la interacción con el interfaz; un interfaz que basa su diseño de un periscopio. Éste al tratarse de un objeto conocido

¹³⁸Díaz García Diego, De la plaza al Chat: análisis de las transformaciones del espacio público desde la práctica artística neomedial., Tesis Doctoral, UPV Febrero 2007. P 224 .

¹³⁹ Rogers, Y, Price, S., Harris, E., Phelps, T., Underwood, M., Wilde, D. & Smith, H, z, Learning through digitally-augmented physical experiences: Reflections on the Ambient Wood project, http://www.daniellewilde.com/iWeb/daniellewilde/periscope_files/Rogers_AmbientWood2.pdf 02-05-2009.



“universalmente” afecta positivamente en la interacción de los niños con la instalación, pues puede realizarse de una manera más fluida al no necesitar instrucciones o conocimientos previos del dispositivo.

Este dispositivo además permite la interacción de los usuarios con unas “placas de petril que salen del periscopio a través de unos tallos de plástico, las cuales tienen insertadas unos sensores RFID, que permiten interactuar con la información digital que visualiza el usuario a través del periscopio. Este dispositivo ha sido pensado para que pueda ser utilizado por niños entre 10 y 12 años, por lo que en las placas de petril se han introducido elementos de la flora y fauna de los bosques que ellos sean capaces de relacionar.

Relaciones espaciales	Entorno físico	Abierto	✓	Relaciones Con los usuarios	Individual			
		Cerrado			Colaborativo	Presenciales	✓	
	Extensión	Local	✓			Modificaciones digitales	En el usuario	
		Ubica			Entorno físico		✓	
	Sistemas de representación	Móviles		Objetos aumentados	✓			
		Espaciales	✓					

Figura 93: Esquema de características de “The periscope”.



Figuras 94, 95 y 96, usuarios interactuando en “The periscope”.

“UN∞”, una instalación de realidad aumentada de Cristina Portales, en la que se trata la “metáfora del espejo mágico, en contraposición a la



metáfora de la lente mágica”¹⁴⁰. La instalación se basa en un display de visualización que simula un espejo (conseguido mediante retroproyecciones), en el que los usuarios pueden visualizar la modificación de distintas partes de su cuerpo, mediante la inserción en el mismo de marcas de RA, transformando así temporalmente la identidad de los usuarios. Este reflejo virtual deviene una parte misma del usuario, siendo así el mismo usuario y su interacción el eje principal de la obra, convirtiéndose “en una especie de humanoide, un híbrido entre lo real y lo virtual.”¹⁴¹ El usuario es, pues, el objeto aumentado actuando propiamente como interfaz.

Relaciones espaciales	Entorno físico	Abierto		Relaciones Con los usuarios	Individual		
		Cerrado	✓		Colaborativo	Presenciales	✓
	Extensión	Local	✓			Remotos	
		Ubica			Modificaciones digitales	En el usuario	
	Sistemas de representación	Móviles		Entorno físico			
		Espaciales	✓	Objetos aumentados			

Figura 97: Esquema de características en “UN[∞]”.

De esta manera los usuarios pueden cambiar su identidad por las representaciones virtuales de ellos mismos, lo que genera nuevas formas de compartir en los usuarios, en relación a las características del personaje que se visualizan a través de la representación de modelos virtuales. Éstos modelos virtuales se representan en tres tipos de espejos,

-Espejo de las emociones. “Versa sobre la identidad psicológica, el yo interno verdadero frente al aparente, el que se pretende mostrar o

¹⁴⁰Portales Ricard, C. Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte, Tesis doctoral Artes visuales e intermedia, UPV, Valencia, 2008. P 239.

¹⁴¹Id.



somos capaces de exteriorizar.”¹⁴² (Donde la cabeza de los usuarios es aumentada mediante unas máscaras griegas)

-Espejo de estereotipos: “Versa sobre la identidad física, el yo físico aparente o inventado, diseñado a gusto personal y para los demás.”¹⁴³ (Donde la cabeza de los usuarios es aumentada mediante una imagen estereotipada).

-Espejo de género multicanal: “Versa sobre la identidad social, el yo dentro de un contexto social. Este espejo habla de la sociedad frente al individuo.”¹⁴⁴ (Donde las cabezas aparecen aumentadas por medio de cubos, mapeados con caras realizadas a partir de collage de distintos retratos).

Además de proponer una interacción por movimiento, la instalación promueve la colaboración entre usuarios, pues en todos los espejos podemos observar que las manos de los usuarios se ven modificadas con porciones textuales que los usuarios pueden completar mediante su colaboración, con el simple gesto de unir sus manos.



Figuras 98, 99, usuarios interactuando “UN∞”.

¹⁴²Portales Ricard, C. Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte, Tesis doctoral Artes visuales e intermedia, UPV, Valencia, 2008. P 265.

¹⁴³Id, p 266

¹⁴⁴Id, 255-266



Bodie Movies (2002) es una instalación de Rafael Lozano-Hemmer, que “transforma el espacio público con proyecciones interactivas, con una extensión entre 400 y 1800 metros cuadrados. Miles de retratos fotográficos, previamente registrados por las calles de la ciudad anfitriona, se muestran utilizando proyectores controlados.”¹⁴⁵

Relaciones espaciales	Entorno físico	Abierto	✓	Relaciones	Individual		
		Cerrado			Con los usuarios	Colaborativo	Presenciales
	Extensión	Local	✓	Modificaciones digitales		En el usuario	
		Ubica			Entorno físico		✓
	Sistemas de representación	Móviles		Objetos aumentados			
		Espaciales	✓				

Figura 100: Esquema de características en “Bodie Movies”.



Figuras 101 y 102: usuarios interactuando en “Bodie Movies”.

La pieza consiste en la proyección de retratos a gran formato sobre el espacio público, esta proyección se ve cegada por unos potentes proyectores de luz, de manera que los retratos sólo resultan visibles cuando los usuarios se sitúan delante de estos focos de luz, generando la sombra del usuario donde podemos visualizar las proyecciones de los retratos, lo que permite a los usuarios ir descubriendo estos retratos, cuando los usuarios ya han visualizado todos los retratos, estos cambian automáticamente, abriendo así nuevas posibilidades a la instalación, y

¹⁴⁵ Lozano Hemmer, Rafael, “Bodie Movies”, <http://www.lozano-hemmer.com/english/projects/bodymovies.htm>, 9-11-2009



evitando la repetición. En esta instalación R.Lozano utiliza al mismo espectador como interfaz, su sombra, una proyección de sí mismo que se ve afectada por la imagen representada. Propone la instalación como un tipo de obra inacabada, donde es el espectador el encargado de dar vida a la obra, con su comportamiento y reacciones. Reflexiona ante las posibilidades de interacción que ofrecen los nuevos medios en el espacio público, y la capacidad que adquiere esta interacción de crear comunicaciones entre individuos desconocidos.



3. Timetravellers1.0

3.1. Contextualización:

El título “Timetravellers 0.1” (viajeros en el tiempo 0.1) nos refiere al hecho de que los viajes en el tiempo lejos de convertirse en un hito de la humanidad siguen siendo uno de los retos científicos imposibles de superar. Pero si asumimos el planteamiento de que la información es capaz de perdurar en el tiempo y en el espacio, pues el tiempo no es capaz de destruirla, modificarla, u ocultarla por completo; de este modo podemos entender que la información tiene múltiples interpretaciones temporales, dependiendo del contexto temporal y social en que nos encontremos. Así pues, la información es capaz de sobrevivir al tiempo, sobre todo en la actualidad que ha adquirido la capacidad de digitalizarse. Incluso “retazos fragmentarios de información”, fragmentos más insignificantes que se han producido con anterioridad a la aparición de los nuevos medios digitales son recuperables y reproducibles. Este constante proceso de digitalización ha permitido a la información introducirse en el ámbito de las redes de comunicaciones, haciéndola capaz de aumentar su resistencia al tiempo, sufriendo los mínimos cambios y deterioros. Además permite un tipo de acceso más cómodo a la información mediante las nuevas tecnologías de la comunicación.

La temática de los viajes en el tiempo ha sido tratada en innumerables ocasiones desde diferentes perspectivas: literatura, teatro,



cómic, y cine¹⁴⁶, en la que sus protagonistas o algunos de sus personajes eran capaces de realizar estos viajes en el tiempo.



Figura 103: Fotogramas “El túnel del tiempo”. Figura 104: Viñeta de “El eternauta”. Figura 105: portada de “Regreso al futuro” parte 3.

Llegados a este punto, debemos aclarar que “Timetravellers1.0” no pretende viajar en el tiempo, sino que sea el tiempo quien viaja hacia nosotros, por medio de restos de información que han sido capaces de resistir el paso del tiempo, y que insertamos dentro del tiempo actual del usuario, creando un espacio capaz de compartir diversas temporalidades dentro de un mismo espacio físico.

Esta instalación de realidad aumentada en el espacio público, propone la unión entre espacios y vivencias pertenecientes a diferentes temporalidades, pero que comparten el mismo espacio físico. Se trata de una superposición temporal del espacio real y virtual, a partir tanto de la presencia arquitectónica de la memoria del individuo anónimo¹⁴⁷, fortaleciendo el espacio físico mediante pequeñas porciones de

¹⁴⁶ A continuación vamos a nombrar algunas obras de ficción y algunos de los personajes que han sido capaces de viajar en el tiempo dentro de los contextos expuestos por sus creadores:

- Cómic: Bart Allen, Booster Gold, Los Hombres Lineales (DC Cómic), Bishop, Inmortus, Kang el conquistador (Marvel)...
- Novela ilustrada: El Eternauta escrita por H. Germán y dibujada por F. Solano ...
- Literatura- “la máquina del tiempo” (The Time Machine) de H. Wells 1889...
- Series televisivas- El Túnel del Tiempo Irwin Allen, Futurama, Stargate ...
- Cine: trilogía Regreso al futuro (Back to the Future), La máquina del tiempo, el efecto mariposa...

¹⁴⁷ Nos referimos al individuo anónimo pues las imágenes han sido tomadas de diferentes páginas de Internet, y de un archivo en el cual no mencionaban los nombres de los autores, y mucho menos las personas que salen en las fotografías.



memoria¹⁴⁸; como de la creación de un punto de encuentro entre la memoria del espacio y la concepción del espacio del usuario, aumentando las sensaciones y conocimientos del usuario en relación a la ciudad.

El usuario se siente inmerso en un espacio urbano híbrido, pudiendo encontrarse, conceptualmente, en varias temporalidades a la vez. Mostrando de una forma conjunta elementos presentes y pasados que han desaparecido parcialmente o totalmente en la actualidad. Mostrando como era la vida social y como se estructuraba la ciudad, haciendo perceptible para los usuarios los cambios que ha sufrido el espacio público a lo largo de la historia. Una historia que pertenece a la memoria de las ciudades y sus habitantes, y en la cual pretendemos adentrarnos de forma que podamos mostrar a la vez la situación real e histórica sucedida en las ciudades, creando una visión que nos muestre como se desarrollaba en el pasado la vida social en las ciudades, y la reestructuración espacial que han sufrido en estas últimas décadas. Además se pretende mostrar los cambios que han acontecido en las ciudades: políticos, sociales, demográficos, espaciales; cambios que han afectado tanto a la manera de vivir de los ciudadanos, como al crecimiento desmesurado de las ciudades; cambios que en gran parte se han producido por la evolución de la tecnología, y que han afectado principalmente a la velocidad en los desplazamientos y comunicaciones. No sólo desde el punto de vista de la movilidad, sino también de las comunicaciones, la política, y la vida social.

¹⁴⁸ Estas porciones de memoria han sido tomadas a partir de fotografías antiguas, unas que circulan por la red y otras tomadas de la base de datos del archivo histórico de Kosice.



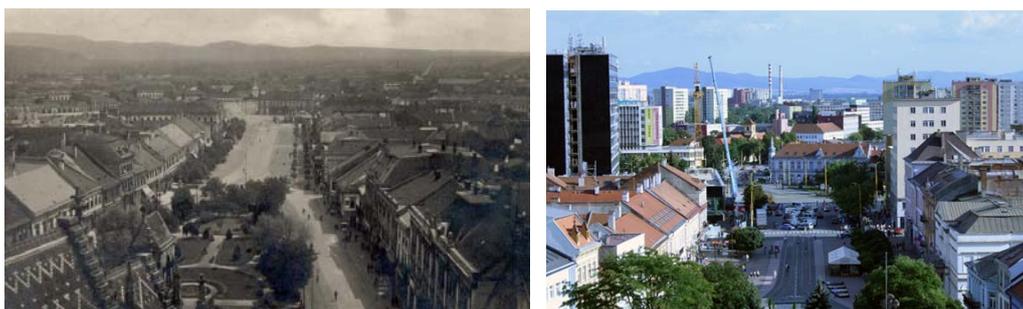


Figura 106: Centro de Kosice en los años 50. Figura 107: Centro de Kosice en la actualidad

Lo virtual es utilizado como herramienta crítica-poética para hablar del pasado, pero un pasado que ha sido real, y que ya ha dejado de ser perceptible con el paso de los años, por lo que mediante el uso de lo virtual ampliamos las formas de percibir el espacio físico, aportando nuevos contenidos a la experiencia propia del mundo que nos rodea.

Se trata, pues, de un proyecto de intervención urbana, que se sirve de las tecnologías de realidad aumentada para potenciar ciertos aspectos del espacio público mediante la inserción de modelos virtuales en el espacio físico y su visualización en tiempo real. Además de las posibilidades que ofrece la RA, uno de nuestros principales intereses, era el valernos de tecnologías de bajo coste, por encontrarse totalmente integradas en nuestro entorno cotidiano (Ordenador portátil, Web Cam, Vídeo gafas¹⁴⁹), así como el uso de aplicaciones de Software gratuito.

La instalación mediante el uso de una aplicación informática permite la visualización de distintas épocas de la ciudad, haciendo hincapié en la idea de espacio público híbrido, al introducir elementos físicos y digitales en el espacio público, mezclando el espacio público con el digital. Se

¹⁴⁹ Aunque las vídeo gafas no sean una cosa fácil de encontrar dentro del tipo de ciudadano medio, el coste de equipos obsoletos (de los 90) a bajado drásticamente debido a las innovaciones que se han producido en este tipo visores y a la popularización del cine 3D estereoscópico. Se pueden encontrar dispositivos de este tipo nuevos desde 150 euros y de segunda mano u obsoletos por unos 50 euros.



establece por tanto un espacio híbrido donde es posible la visualización de la ciudad y de sus habitantes pertenecientes a distintas temporalidades (presente y pasado), retomando y alimentándose de esa transferencia cultural que ha quedado atrás con el paso del tiempo, pero que dentro de la instalación pueden convivir al unísono.

La instalación pretende remarcar los cambios y procesos que han sucedido en las ciudades en el último siglo, en el caso que nos ocupa hablamos de la ciudad de Kosice en la República Eslovaca, la cual ha experimentado importantes cambios políticos y sociales en el espacio público.

En cuanto a estos cambios no podemos entenderlos independientemente, debemos de tener en cuenta que van unidos de la mano, están interconectados. Pues, se trata de un Estado que ha sufrido cambios extraordinarios en el último siglo. A principios de siglo el espacio físico que ahora constituye Eslovaquia pertenecía al imperio Austrohúngaro. Imperio que creó y fomentó una cierta represión cultural a través de procesos migrativos del pueblo húngaro, lo que hizo que los eslovacos constituyeran una población rural. Con el caos producido tras la disolución del imperio austrohúngaro (1918), una gran parte de Eslovaquia pasó a ser la República Soviética Eslovaca. Posteriormente tras la presión ejercida por las políticas revisionistas de Alemania y Hungría en 1939 fue declarada independiente como Estado Eslovaco bajo protectorado alemán, lo que hizo que el gobierno se mostrara bajo el influjo de la Alemania Nazi, lo que provocó revueltas armadas el 29 de agosto de 1944, conocidas como levantamiento eslovaco y la posterior ocupación de Eslovaquia por parte de las tropas nazis. Tras la II Guerra Mundial, Checoslovaquia quedó reestablecida y pasó a ser un estado satélite de la Unión Soviética ingresando en el Pacto de Varsovia en 1955. El 20 de agosto de 1968 tras la primavera de Praga se produce la invasión de Checoslovaquia por parte



de la URSS. Tras la caída del comunismo Eslovaquia y República Checa se vuelven a separar 1993, para en 2004 formar parte de la Unión Europea.



Figuras 108, 109 y 110: fotografías invasión rusa de 1968.

Las imágenes generadas por la aplicación, pretenden acercarnos a la comprensión de cómo eran las ciudades en las que ahora habitamos. Por lo que se ha realizado el modelado en 3D de edificios que han dejado de existir. Esta desaparición ha afectado directamente a la vida en el espacio público que los rodeaba. Así mismo, también se han utilizado imágenes que retratan la forma de vivir y las costumbres que tenían anteriormente los ciudadanos en dichos espacios.

La instalación marca unos recorridos¹⁵⁰ en el centro de la ciudad, a los cuales el usuario puede acceder a través de un vehículo disponible en el punto de salida. El vehículo dispone de un ordenador portátil, una Web Cam y un HMD, además de un conductor que guiará al usuario por las zonas de la ciudad donde se han insertado las marcas de RA. Dos de los recorridos muestran edificios que han sido derribados para la construcción de centros comerciales, el último muestra la estación de trenes central antes de su última reconstrucción, pues, aunque sigue manteniendo la misma función, el edificio a sufrido cambios considerables. Además en los tres recorridos se muestran las vivencias de los habitantes de Kosice en otras épocas.

¹⁵⁰ Estos recorridos son identificados por las marcas de RA, que el conductor del vehículo conoce y indica su localización a los usuarios para que sea más fácil su visualización.





Figura 111: Centro de Kosice en los años 50. 112. Centro de Kosice en la actualidad.

Figura 113: Centro de Kosice en los años 50

De este modo se pretende estimular la memoria del usuario y completar sus carencias mediante este entorno de RA inmersita, aproximando al usuario a una visión de la ciudad cercana a un periodo de tiempo comprendido entre los años 20 y 70, a un tipo de recuerdo colectivo, o de percepción global de cómo vivían las personas y de cómo eran algunas zonas de la ciudad; y al mismo tiempo ofrecer una percepción global de las hibridaciones que pueden acontecer en la ciudad. A su vez, se pretende estimular la memoria de los usuarios que han sentido la presencia física de estos espacios o situaciones en su pasado, que han quedado obsoletas en el tiempo y que ahora pueden percibir mediante una mezcla de lo digital y lo real, permitiéndoles retomar esos recuerdos lejanos como algo actual y presente.



Figuras 114 y 115 : Visión de los usuarios de Timetravellers.



El proyecto también pretende mostrar al ciudadano como se pueden aplicar las nuevas tecnologías en ámbitos artísticos, por lo que se decidió que el mejor espacio para acercarse al ciudadano son las calles de la ciudad, que nos permitían el contacto directo con el ciudadano de a pie, ya no sólo para no buscar un tipo de público especializado, sino por el impacto visual que produce en el resto de personas que comparten el espacio en ese momento, las cuales pueden ver de una manera casi inesperada como la instalación es utilizada por los usuarios, acercando a estos a la instalación, en parte generada por la inesperada presencia tecnológica que producen los dispositivos de visión utilizados, que se ajusta a la imagen típica que gran parte de la población tiene de un interface de RV.



3.2. Referentes:

A continuación haremos un breve recorrido por los referentes artísticos que han inspirado la instalación “Time Travellers 0.1”. Un referente indispensable es “Legible City” (1989) de Jeffrey Shaw, instalación que se basa en el desplazamiento dentro de diversas ciudades virtuales, estas ciudades virtuales se corresponden con ciudades de la vida real (Manhattan, Ámsterdam y Karlsruhe. El artista propone una serie de recorridos virtuales a través de dichas ciudades, donde los edificios son transformados en textos, de modo que ofrece al usuario la posibilidad de realizar viajes textuales en entornos urbanos virtuales: “Se trata de un viaje de lectura, eligiendo el camino dentro de una variedad de textos, así como sus yuxtaposiciones espontáneas y conjunciones de sentido.”¹⁵¹ La instalación utiliza como interfaz una bicicleta estática, la cual activa una proyección frente al usuario que reacciona en función de cómo interactuemos con ella, permitiéndonos avanzar mediante los pedales, y girar con el manillar. El uso de una única interfaz limita la instalación a un solo usuario, lo cual soluciono posteriormente en “ The Distributed Legible City” (1998), una nueva versión que ofrecía las mismas posibilidades de navegación que la anterior pero con la opción de multiusuario, proponiendo así una comunicación verbal entre usuarios cuando estos se encuentran próximos entre sí en el mundo virtual. Lo cual confiere un nuevo sentido a la instalación, ya que ésta “cambia de ser meramente una experiencia visual, a convertirse en un ambiente visual para el intercambio social entre los visitantes y las obras de arte.”¹⁵²

¹⁵¹ Shaw, Jeffrey, “legible city” http://www.jeffrey-shaw.net/html_main/frameset-works.php3 01-11-2009.

¹⁵² Shaw, Jeffrey, “The Distributed Legible City” http://www.jeffrey-shaw.net/html_main/frameset-works.php3 01-11-2009.



Relaciones espaciales	Entorno físico	Abierto		Relaciones	Individual		✓
		Cerrado	✓		Con los usuarios	Colaborativo	Presenciales
	Extensión	Local	✓			Remotos	
		Ubica		Modificaciones digitales	En el usuario		
	Sistemas de representación	Móviles			Entorno físico		✓
		Espaciales	✓		Objetos aumentados		

Figura 116: Esquema de características en “Legible City”.

Podemos relacionar esta obra con “Timetravellers 0.1” ya que ambas invitan al espectador a navegar dentro de un espacio virtual que representa a la ciudad, desde su propia interpretación.

“La ciudad de las palabras es una especie de libro tridimensional que puede ser leído en cualquier dirección, y donde los espectadores construyen su propia conjunción de textos y significados según el recorrido escogido al pasear en bicicleta”¹⁵³



Figura 117: Usuarios en The Distributed Legible City”. Figura 118: Usuarios en “Legible City”.

Otra referencia es “Field-Work”. (1992 en adelante) Se trata de una serie de proyectos de Masaki Fujihata, “que reconstruyen memorias colectivas en el ciberespacio como un tipo de vídeo-archivo usando información de posicionamiento GPS e imágenes en movimiento”¹⁵⁴ se trata

¹⁵³ AEC, A.E.J., 1990, Legible city, <http://aec.at/prix/1990/E90azl-legible.html> 01-11-2009.

¹⁵⁴ Fujihata, Masaki, Field-Work, <http://www.field-works.net/> 14-04-2009.



de una vídeo-instalación interactiva, en la que se ofrece al usuario la posibilidad de navegar dentro de un mundo tridimensional, mediante la sensación de movimiento, ofreciendo la posibilidad de visualizar una serie de recorridos que ha realizado el autor. Estos recorridos están compuestos por una serie de líneas y vídeos. Las líneas representan las huellas dejadas por el localización GPS durante el recorrido realizado; y los vídeos las imágenes y entrevistas realizadas por el autor durante estos recorridos. Dichos vídeos se muestran a lo largo del rastro de las líneas del GPS,

Relaciones espaciales	Entorno físico	Abierto		Relaciones Con los usuarios	Individual		
		Cerrado	✓		Colaborativo	Presenciales	✓
	Extensión	Local	✓	Remotos			
		Ubica		Modificaciones digitales	En el usuario		
	Sistemas de representación	Móviles			Entorno físico		✓
		Espaciales	✓		Objetos aumentados		

Figura 119: Esquema de características en “Field-Work”.



Figuras 120 y 121: Visualización en “Field-Work”. Figura 122: Artista realizando tomas de la instalación.

situándolos en el lugar donde fueron tomados. Además muestran la hora y el día en que fueron registrados, estableciendo un sistema topográfico y temporal de la ciudad, “que sumerge al espectador al experimentar una visita virtual. Frente a la pantalla, navegando, y construyendo otras historias siguiendo la ruta del GPS, que los guía por el laberinto de un paisaje diseñado por múltiples puntos de vista”¹⁵⁵. De esta forma Fujihata

¹⁵⁵Masaki, Fujihata, Field-Work, http://www.centreimage.ch/expos_events.php?id=14 14-04-2009



propone al espectador la realización de sus propios recorridos de tal modo que le sea posible experimentar “la complejidad de la interconexidad del espacio-tiempo”¹⁵⁶. Encontramos vínculos entre “Field-Work” y “Timetravellers 0.1” en la forma en que el autor es capaz de representar el tiempo y las dimensiones espaciales, insertando de forma interesante el mundo físico dentro del digital.

“Red Libre Red Visible” (2004) de Diego Díaz y Clara Boj es otro claro referente de instalación de RA en el espacio público, que pretende hacer visibles la gran cantidad de datos informáticos que se nos escapan, además de crear puntos de acceso libres a la red. “Este proyecto actúa en el paisaje urbano como medio para crear nuevas estrategias en el espacio público y reivindicar, por medio de acciones artísticas y de juego, la libertad de los ciudadanos para poder gestionar el espacio digital de la comunicación, creando redes libres autogestionadas que proporcionen libertad en la expresión, la comunicación y el intercambio de información entre usuarios”¹⁵⁷. La instalación se basa en dispositivos de bajo coste, o que ya han sido asimilados por la ciudadanía, por lo que para visualizar la instalación es necesario un ordenador portátil con WebCam que disponga de Wireless (actualmente todos los que se encuentran en el mercado).

Relaciones espaciales	Entorno físico	Abierto	✓	Relaciones con los usuarios	Individual			
		Cerrado			Colaborativo	Presenciales	✓	
	Extensión	Local				Modificaciones digitales	En el usuario	
		Ubica	✓		Entorno físico		✓	
	Sistemas de representación	Móviles	✓	Objetos aumentados				
		Espaciales						

Figura 123: Esquema de características de Red Libre Red Visible.

¹⁵⁶ Masaki, Fujihata, Field-Work, Future Cinema, exhibition, ZKM Karlsruhe 2003, http://www.zkm.de/futurecinema/fujihata_werk_e.html 11-3-2009

¹⁵⁷ Díaz García Diego, De la plaza al Chat: análisis de las transformaciones del espacio público desde la práctica artística neomedial., Tesis Doctoral, UPV Febrero 2007. P 271



La instalación permite la descarga del software necesario mediante la red Wireless, que proporciona al usuario la visualización en tiempo real de los datos que circulan en dichas redes, estos datos son representados por figuras geométricas primitivas, que se mueven por el espacio en busca de las redes Wireless más cercanas. De esta pieza resulta interesante sobre todo la capacidad de mezclar el espacio físico y el virtual, de forma que el espacio virtual es capaz de complementar al espacio físico, haciéndonos más asequible el espacio público en relación con las tecnologías de la comunicación; y como con estas tecnologías es posible la visualización de nuevos paisajes en el espacio público, que aparentemente permanecían ocultos en nuestras ciudades, buscando “una nueva manera de entender el paisaje, mostrando como se está modificando nuestra percepción del mundo mediante la visualización y representación de los significados invisibles que nos rodean.”¹⁵⁸

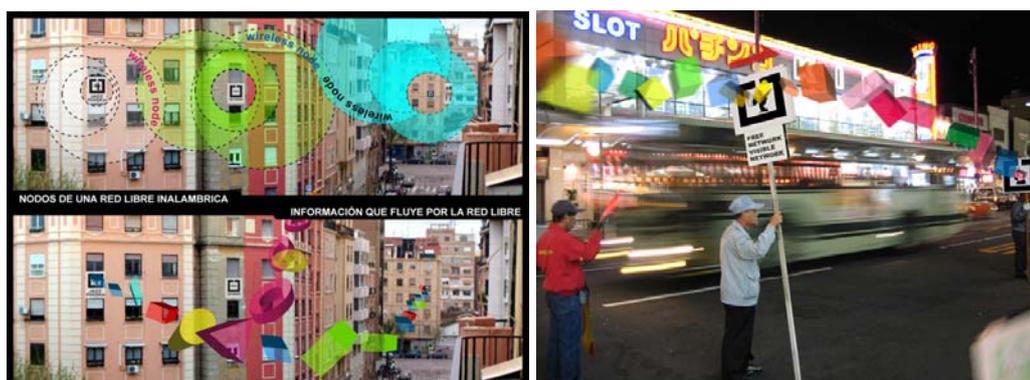


Figura 124: Visualización en Red Libre Red Visible. Figura 125: Usuarios en “Red Libre Red Visible”.

“*LifeClipper*” (2004), es un proyecto de Jan Torpus, que se centra en una instalación de RA desarrollada en espacios públicos exteriores de cierto interés cultural. La instalación se visualiza mediante la implantación en el usuario de un dispositivo HMD, un ordenador portátil, una WebCam, un micrófono y un sensor GPS (encargado de detectar la posición del

¹⁵⁸ Díaz García Diego, De la plaza al Chat: análisis de las transformaciones del espacio público desde la práctica artística neomedial. Tesis Doctoral, UPV, Valencia, Febrero 2007. P 274.



usuario). Mediante este interfaz el usuario puede visualizar y oír una serie de vídeos y composiciones musicales que se superponen al mundo real, lo que genera una inmersión en los usuarios capaz de situarlos dentro de la misma historia que narran los vídeos, al controlar el centro móvil de la visualización, según Torpus “los usuarios se sienten como si estuvieran viendo una película en la que ellos participan como observadores activos”. Es remarcable como mediante la instalación se consigue “mezclar distintas etapas históricas de un mismo entorno urbano”¹⁵⁹, según el autor la instalación “da lugar a algunas consideraciones más fundamentales sobre la naturaleza de los datos, la mediación, la objetividad, la sensación, y el virtual.”¹⁶⁰

Relaciones espaciales	Entorno físico	Abierto	✓	Relaciones Con los usuarios	Individual		✓
		Cerrado			Colaborativo	Presenciales	
	Extensión	Local				Remotos	
		Ubica	✓		Modificaciones digitales	En el usuario	
	Sistemas de representación	Móviles	✓	Entorno físico		✓	
		Espaciales		Objetos aumentados			

Figura 126: Esquema de características en “LifeClipper”.



Figura 127: Usuario en “LifeClipper”. Figura 128: visualización cisión de los usuarios en “LifeClipper”.

¹⁵⁹ Portales Ricard, C. “Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte”, Tesis doctoral Artes visuales e intermedia, UPV, Valencia, 2008. P 288.

¹⁶⁰ Torpus, Jan & Bühlmann, Vera, “Life Clipper”
http://www.torpus.com/lifeclipper/text/lc_SVMM05.pdf 1-4-2009



“UrbanMix” (2005) es una instalación de RA de Cristina Portales, que se desarrolló dentro del campus de la UPV, y en la que se pretende crear una unión entre el espacio que ocupaba anteriormente la Universidad situada en el centro histórico y el que ocupa ahora en la periferia de la ciudad. Para crear esta unión se trasladan representaciones digitales de edificios característicos situados en el centro histórico a la periferia, donde encontramos la nueva universidad, “proponiendo una vuelta nostálgica al

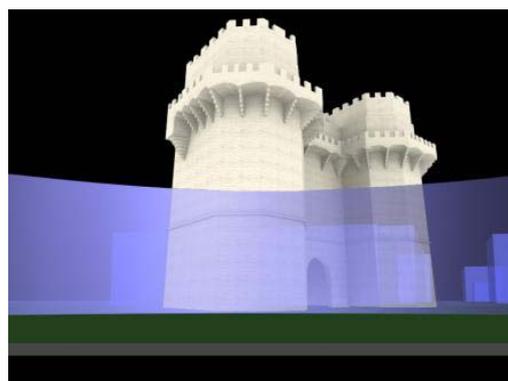
Relaciones espaciales	Entorno físico	Abierto	✓	Relaciones Con los usuarios	Individual		✓
		Cerrado			Colaborativo	Presenciales	
	Extensión	Local	✓			Remotos	
		Ubica			Modificaciones digitales	En el usuario	
	Sistemas de representación	Móviles	✓	Entorno físico		✓	
		Espaciales		Objetos aumentados			

Figura 129: Esquema de características en “UrbanMix”.

reencuentro entre la universidad y el centro de la ciudad – Les Torres de Serrans y El Micalet – se transportan e integran en el campus de Vera, formando una atractiva composición visual en la que se unen realidad e ilusión, modernidad e historia.”¹⁶¹ Posibilitando a los usuarios la capacidad de introducirse en esta hibridación urbana mediante un HMD, un ordenador portátil, un GPS y un sensor inercial, que lleva el mismo usuario, buscando la interacción con el mismo, basada en el fenómeno de inmersión por movimiento. “UrbanMix” resulta interesante en relación a “Timetravellers 0.1” en que si el primero relaciona los espacios urbanos, que se encuentran distantes en la actualidad, espacialmente, el segundo se interesa por espacios urbanos distantes temporalmente, pero que comparten la misma situación física.

¹⁶¹ Portales Ricard, C. “Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte”, Tesis doctoral Artes visuales e intermedia, UPV, 2008. p 285





Figuras 130: Visualización de los usuarios en “Urbanmix”. Figura 131: Imagen representación 3d en “Urbanmix”.

Displaced Emperors *“Emperadores Desplazados”*, (1997, Linz) de Rafael Lozano-Hemmer (Figura 197), es una instalación de vídeo interactivo que conecta dos espacios arquitectónicos situados en lugares físicos diferentes, mediante un interfaz llamado “arquitecto” capaz de “transformar el castillo de Habsburgo en Linz, Austria, en la residencia de los Habsburgo en la ciudad de México, Castillo de Chapultepec.”¹⁶², este interfaz está basado en unos sensores inalámbricos capaces de detectar hacia donde señala el usuario en la fachada, mostrando así una gran mano en ese punto que mediante su movimiento sobre la fachada es capaz de desvelar imágenes del otro castillo a miles de kilómetros de distancia.

Relaciones espaciales	Entorno físico	Abierto	✓	Relaciones Con los usuarios	Individual		✓
		Cerrado			Colaborativo	Presenciales	
	Extensión	Local	✓	Remotos			
		Ubica		Modificaciones digitales	En el usuario		
	Sistemas de representación	Móviles			Entorno físico	✓	
		Espaciales	✓		Objetos aumentados		

Figura 132: Esquema de características en “Displaced Emperors”.

¹⁶² Rafael Lozano-Hemmer, “Displaced Emperors”.
<http://www.lozano-hemmer.com/english/projects/displaced.htm>, 9-11-2009.



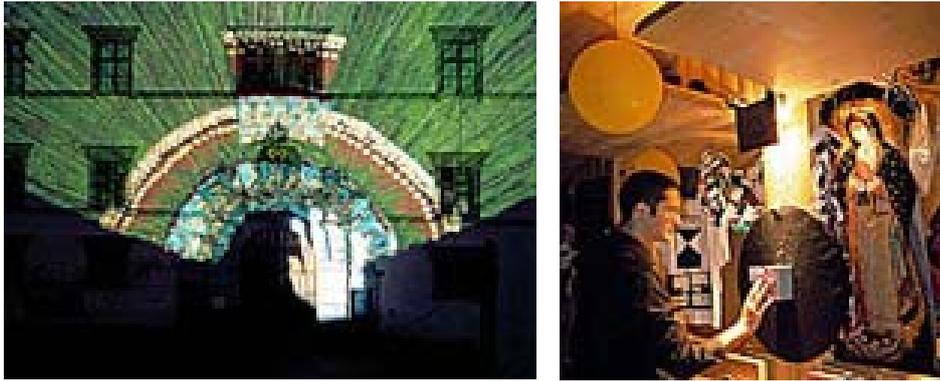


Figura 133: Visualización parte exterior de “Displaced Emperors”. Figura 134: parte interior de “Displaced Emperors”, usuario pulsando el “botón de Moctezuma”.

“Además, el espectador puede pulsar el "botón de Moctezuma" y activar una animación post-colonial que consiste en anular una enorme imagen del Penacho Azteca que se conserva en el Museum für Völkerkunde de Viena, seguida de un desfile de imágenes de las joyas del Imperio austro-húngaro, con música de Toña la Negra”.¹⁶³

¹⁶³ Rafael Lozano-Hemmer, “Displaced Emperors”.
<http://www.lozano-hemmer.com/english/projects/displaced.htm>, 9-11-2009.



3.3. Aplicación:

Volviendo a “Timetravellers”, como hemos comentado anteriormente, es una instalación realizada en el espacio público, que abarca una extensión concreta dentro de un espacio físico exterior, situado en el centro de la ciudad de Kosice, el cual ha sido modificado mediante la inserción de marcas de RA, las cuales en sí mismas generan cierta polémica y contraste en relación con el decorado del espacio público, pues se trata de marcas colocadas a modo de carteles en el alumbrado público y en algunas cabinas telefónicas. Pero “carteles” que se caracterizan por su falta de significación no publicitar ninguna información concreta sobre la instalación, a diferencia de los carteles normales que suelen publicitar o comunicar algún mensaje. Las marcas de RA carecen de significado y el ciudadano trata de otorgarles valor estético y funcional. Ahora bien, el ciudadano solo puede comprender la función y funcionamiento de éstas marcas a través del uso de la instalación, que nos abre una nueva visión a elementos que se encuentran ocultos a simple vista dentro de toda la información visual que se da en este espacio público, se trata de un tipo de información que sólo puede ser percibida o descodificada mediante la utilización de los nuevos medios tecnológicos.

“Timetravellers” es una instalación monousuario¹⁶⁴, que resulta móvil gracias a la utilización de dispositivos autoalimentados, de captura (WebCam), visualización (gafas VirtualVision) y procesamiento de datos en tiempo real (ordenador portátil)¹⁶⁵. Al tratarse de un sistema monousuario

¹⁶⁴ Hubiese sido interesante que pudiera ser multiusuario, pero disparaba considerablemente los presupuestos de la instalación.

¹⁶⁵ Toda la instalación en si se basa en un equipo portátil, y las restricciones energéticas que esto implica, es decir el procesamiento en tiempo real de video consume una gran cantidad de recursos. informáticos, lo que hace que la duración de la batería del ordenador disminuya considerablemente, además debemos de tener en cuenta que la



queda imposibilitada la interacción entre usuarios, por lo que nos basamos en una forma de interacción con el usuario a través de la navegación, es decir consideramos la mirada del espectador como un comportamiento activo, pues a la vez se obtiene una visión del mundo virtual en interacción con una situación real. Esta navegación por las características del espacio se realiza en una bici-taxi, que nos permite ampliar la velocidad de movimiento, lo que por un lado hace que la instalación pueda ser visitada por un mayor número de usuarios, y por otro hace mucho mas cómoda la navegación, pues el usuario no debe de desplazar consigo mismo el equipo necesario, ya que es transportado en el propio vehículo. Así mismo, el usuario puede ser acompañado por un asistente que comprueba el correcto funcionamiento de la instalación y en caso de imprevistos los soluciona con la mayor brevedad posible.

Este proyecto ha sido realizado con el software gratuito Amirev1, se trata de un software creado específicamente para su uso en aplicaciones plásticas, que está basado en el reconocimiento de marcas o patrones planos por medio de un sensor óptico (WebCam), de manera que es capaz de diferenciar dichas marcas dentro del resto de información obtenida por el sensor óptico en tiempo real, lo que nos da la posibilidad de insertar prácticamente cualquier tipo de objeto virtual¹⁶⁶ dentro de un eje de coordenadas (x,y,z), permitiéndonos un control total de la situación del objeto virtual a representar.

Para el funcionamiento de “Timetravellers 0.1” se ubicaron las mencionadas marcas de RA alrededor del carril bici, en el centro de la ciudad, evitando así problemas con el tráfico a la hora de realizar la instalación. Dichas marcas permiten insertar imágenes que se superponen

WebCam también se alimenta del ordenador, por lo que la instalación dispone de una autonomía máxima de dos horas.

¹⁶⁶ Permite la aserción de vídeo, audio, geometrías 3d, imágenes, en una amplia variedad de formatos.



a la visión de la realidad del usuario, mostrándole la ciudad como un entorno aumentado, donde convive lo real y lo digital, como muestra de que en la actualidad cualquier espacio es un espacio híbrido, aunque no sea perceptible para nuestros sentidos.

Podemos afirmar que se trata de una instalación móvil en el espacio público, en la que se ofrece al usuario la posibilidad de ver los cambios, imperceptibles a simple vista, que sufre su ciudad, propiciando un lugar de reflexión que nos muestra como eran los ciudadanos y la ciudad misma. Y como esta mediante hibridaciones de la misma se pueden revelar porciones de su pasado dentro del presente actual, valiéndose de restos de información que han sido capaces de perdurar en el tiempo.

Estos restos de información provienen de imágenes fotográficas, que son utilizadas como instrumento para reconstruir el pasado. Considerando que a través de una imagen fotográfica somos capaces de hacer una pequeña reconstrucción parcial del pasado dentro del presente. “Un presente que es el resultado de nuestro pasado, que a través de nuestros recuerdos nos ayuda a mantener nuestra identidad, dentro de una sociedad controlada y manipulada por el impacto visual de las imágenes por parte de la publicidad y la política”¹⁶⁷.

¹⁶⁷ Sontag, Susan, “Diario”, Farrar, Straus & Giroux en 2009, <http://www.clarin.com/suplementos/cultura/2007/02/03/u-01356459.htm> 4-4-2009.



3.4. Descripción técnica:

Para una mayor comprensión de “Timetravellers 0.1” creemos conveniente realizar una descripción detallada de sus componentes y su funcionamiento, clasificándolos en función de su condición física o digital. En cuanto a la parte física, es la que se refiere al hardware utilizado y a las demás necesidades físicas tales como medio de transporte y espacio utilizado.

Espacio: el espacio elegido para realizar la instalación fue el centro de la ciudad de Kosice del 20 al 23 de agosto de 2008. Dicho espacio se consideró que era el más adecuado para la comunicación con un número mayor de usuarios (dentro de la ciudad elegida), pues se trata de un espacio que ha sido liberado del tráfico rodado, para convertirse en un espacio peatonal, lo que ha potenciado considerablemente las relaciones sociales en el centro de la ciudad, haciéndolo un espacio extremadamente concurrido. Debido a esto, este espacio está repleto de transeúntes y nos da la oportunidad de hacerlos coparticipes de la instalación. Por un lado, pertenecen a la instalación, al compartir el mismo espacio físico, lo que permite la visualización externa de como se comporta el usuario dentro de la instalación, ya que el interface utilizado como medio de visualización resulta muy atractivo al público, puesto que es lo que esperan de un interface de RV, dado que el concepto de RA aún no se encuentra extendido entre un tipo de público no especializado. Y por otro lado, el mismo transeúnte puede ser usuario de la instalación, pues no tiene que verse obligado a desplazarse a un lugar expositivo específico, es el lugar expositivo el que se desplaza a la calle, con la intención de acercar este tipo de tecnologías a un público menos especializado; y que por medio de su experiencia puedan comprender las posibilidades que ofrecen estas



tecnologías de RA desde el ámbito artístico, lo que puede ayudar a crear una concepción de que estas tecnologías, en constante avance, pueden resultar muy útiles dentro de cualquier tipo de ámbito. Esta doble naturaleza del transeúnte a un mismo tiempo objeto de representación pasivo y usuario activo hace especialmente interesante y atractiva una instalación de RA en el espacio público.



Figura 135: videogafas con Webcam vista frontal. Figura 136: videogafas con Webcams vista desde atrás.

RIMAX VIRTUAL VISION 4.0 XL

[VV4.0]

Características del producto

- Display visible de 40 pulgadas con formato panorámico 16:9
- Resolución de 922.000 píxeles
- Señal de vídeo: PAL/NTSC
- Batería de litio con una autonomía de 8 horas
- Sonido 2.0 estéreo con auriculares integrados en las gafas
- Mando para el control de volumen, contraste y brillo de imagen en cable
- Posibilidad de conectar en TV, Vídeo, DVD, consolas, PC's
- Peso 200 gramos

QuickCam® Pro 9000

Technical Specifications

- Carl Zeiss® lens
- Autofocus system
- Ultra-high resolution 2-megapixel sensor with RightLight™2 Technology
- Color depth: 24-bit true color
- Video capture: Up to 1600 x 1200 pixels (HD quality) (HD Video 960 x 720 pixels)
- Frame rate: Up to 30 frames per second
- Still image capture: 8 million pixels (with software enhancement)
- Built-in microphone with RightSound™ Technology

Figura 137: Características de las videogafas. Figura 138: Características de la Webcam.

3.4.1. Imagen flujo de datos

El interface de visualización está compuesto por unas vídeo gafas y una WebCam. Esta WebCam está situada mediante unas pequeñas abrazaderas a la parte superior frontal de las vídeo gafas, de manera que



permita el registro de la cámara en primera persona o punto de vista subjetivo del usuario. En cuanto al posicionamiento de la WebCam se hizo corresponder con el ojo derecho del usuario, pues la gran mayoría de las marcas utilizadas en la instalación estaban colocadas en el lado derecho, de este modo era mucho más fácil por parte del usuario la visualización de la instalación. Dicha visualización se produce a través de las vídeo gafas, que reciben la información a través del ordenador portátil, que se encarga de controlar el flujo de datos, de manera que la visualización puede realizarse en tiempo real, es decir, que el retraso entre la toma de imágenes y la visualización de la misma es imperceptible para el usuario.

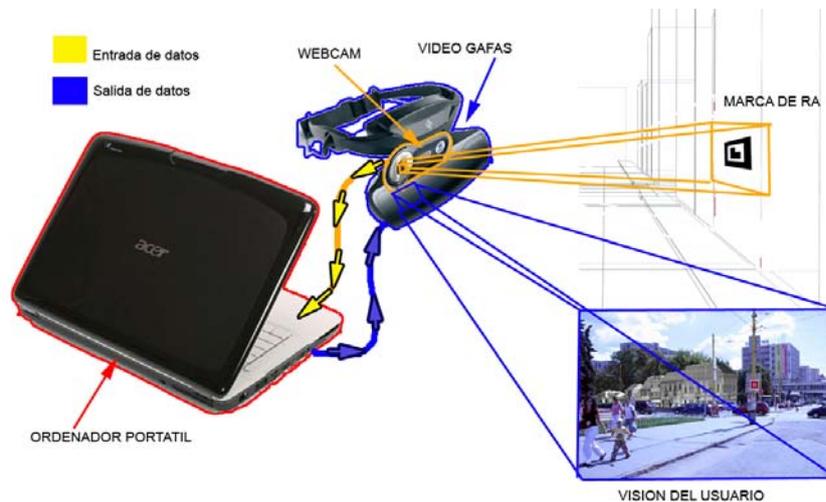


Figura 139: Flujo de datos y funcionamiento del software utilizado

3.4.2. Medio de transporte:

En un principio estaba previsto utilizar los transportes públicos de la ciudad, pero dicha opción no fue posible por encontrarse casi el 100% de la instalación dentro de una zona peatonal. Esto nos obligó a buscar el tipo de vehículos que podían circular por la zona peatonal. Pero era necesario un tipo de vehículo que pudiese ser pilotado por una persona que no fuese al mismo tiempo usuario de la instalación, ya que podría ser



contraproducente y peligroso para el usuario conducir a la vez que visualiza la instalación, pues cualquier tipo de fallo o imprevisto puede desencadenar un accidente. Por ello se seleccionó una bici-taxi que recorría el centro de la ciudad. En este vehículo caben dos pasajeros y el conductor, por lo que se dispone del espacio necesario para los requerimientos de la instalación. Por otro lado dicho vehículo paso de ser un vehículo privado a un vehículo público, pues durante la instalación su uso era libre y gratuito para los usuarios.



Figuras 140, 141 y 142: Vehículo utilizado en la instalación “Timetravellers”

En cuanto a las marcas de RA, también son una parte física de la instalación, pues se encuentran distribuidas por el espacio real, aunque no puedan ser comprendidas sin la descodificación de su información digital. Así mismo se diseñaron camisetas, que permitieran la identificación del equipo humano que implementaron “Timetravellers 0.1”..

Por lo que refiere a la parte puramente digital, para la realización de la instalación se ha hecho uso de un tipo de software variado, que permite la obtención, manipulación de imágenes y modelos tridimensionales digitales. El funcionamiento de la instalación se basa en la visualización de ciertos objetos e imágenes, los cuales en su mayor parte han sido extraídos de imágenes que circulan por red mediante el uso de programas



que permiten explorar y tomar información en Internet¹⁶⁸. Un gran número de imágenes fueron obtenidas de este modo, a modo de imaginario y memoria colectiva en red, nos permiten ofrecer una visión global de como ha cambiado la ciudad y las actividades sociales durante el último siglo. Además estas imágenes nos han permitido tanto la reconstrucción parcial de algunas actividades mediante la manipulación y retoque de imágenes¹⁶⁹, como la recreación mediante una visión tridimensional¹⁷⁰ de algunos edificios emblemáticos o característicos, obteniendo de este modo un tipo de visualizaciones completas de dichos edificios. También se ha utilizado programas de edición de vídeo¹⁷¹ y de paginas Web¹⁷² para la distribución del proyecto, aunque este aspecto lo desarrollaremos más afondo en el apartado que trata de las fases del proyecto.

Por último podemos considerar que la parte híbrida de la instalación se implementa gracias al uso del software AmireV1¹⁷³ y las funciones que éste posibilita¹⁷⁴. En este caso viene a conectar todas las partes anteriormente nombradas, es decir, por un lado se vale de los dispositivos físicos de captura y de visualización, y por otro es capaz de insertar

¹⁶⁸Mozilla Firefox: es un navegador de Internet libre y de código abierto, es el segundo navegador más popular, después de Internet Explorer.

¹⁶⁹Adobe PhotoShop: es un programa destinado a la edición y manipulación de imágenes estáticas constituidas por mapas de bits, aunque las versiones actuales permiten la inserción de geometrías 3d.

¹⁷⁰Autodesk 3dmax 9: programa de creación de gráficos y animaciones en tres dimensiones, basado en vectores. Desarrollado por Autodesk media & Entertainment para su funcionamiento en plataformas Microsoft Windows. Se trata de uno de los programas 3d usado de forma mas masiva, por su robustez de edición, sus amplias librerías de plugins y su larga tradición, las primeras versiones se remontan a 1990, funcionando en plataformas de MS2.

¹⁷¹Adobe premiere: es un programa para la edición de vídeo y audio, de una manera fácil y con multitud de efectos y funciones.

¹⁷²Adobe Dreamweaver: programa de creación de paginas Web, lo que hace interesante este programa es que nos presenta una visualización del interface que se puede dividir, en el propio código, o en un interface visual. Lo que agiliza mucho el diseño de páginas Web.

¹⁷³<http://www.amire.net/>

¹⁷⁴El sistema necesita alguna manera de establecer una conexión entre el espacio físico y el espacio virtual, para esto no nos valemos de sensores ni de localizadores, sino de unas sencillas marcas planas de cartulina, las cuales llevan unas geometrías dentro de un marco negro que el software es capaz de identificar.



imágenes y geometrías 3D en la visualización del usuario del espacio físico en tiempo real.

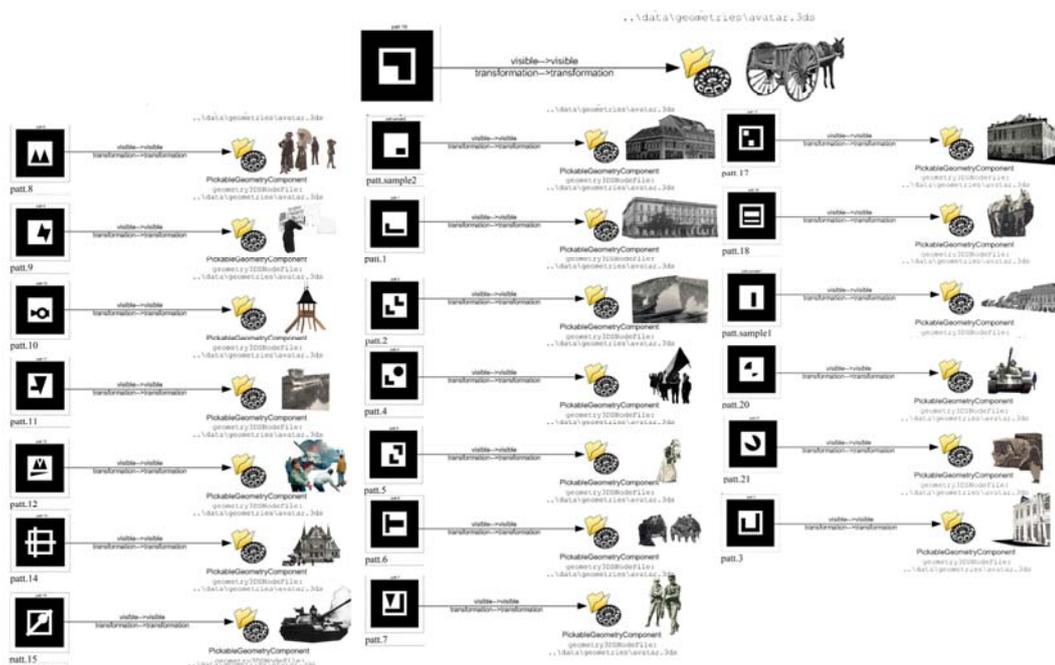


Figura 143: Diagrama de programación utilizado en “Timetravellers”.

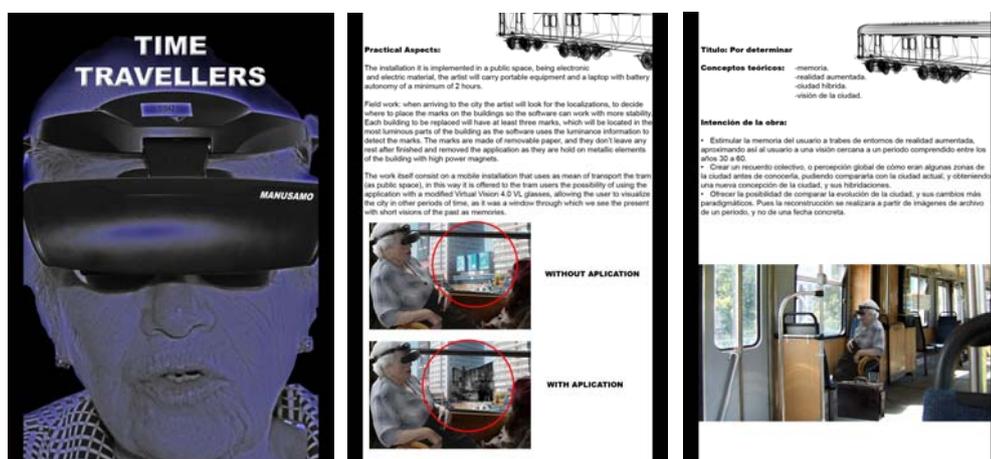
Este software fue elegido por disponer de un interface gráfico de fácil utilización, para el que no se requiere tener conocimientos previos en programación. En concreto la programación utilizada por la instalación hace que al visualizar una marca, visualicemos la imagen correspondiente a dicha marca, con la posibilidad de repetir este proceso tantas veces como marcas se hayan utilizado. A continuación mostramos un esquema muy simple con la programación llevada a cabo. AmireV1 permite al usuario la visualización de el espacio híbrido propuesto, mostrándonos al mismo tiempo la parte física y digital en que se desenvuelve la instalación, mediante un render en continuo funcionamiento que hace posible su visualización en tiempo real.



3.5. Fases del proyecto:

3.5.1. Diseño y presentación:

En la primera fase del proyecto se plasmaron las ideas principales mediante una serie de textos¹⁷⁵ y fotomontajes en un folleto promocional o book de prensa, que permitieran una mejor comprensión del funcionamiento de la instalación. En esta fase al no estar fijado definitivamente el medio de transporte a utilizar, se plantea genéricamente que la instalación funcione indistintamente en las líneas de tranvía y autobús del centro de la ciudad escogida. En lo restante se mantiene el planteamiento anteriormente mencionado de amplificar la memoria de los usuarios en relación con la ciudad.



Figuras 144, 145, y 146: Folleto promocional de “Timetravellers”

Este folleto promocional, que es una pequeña síntesis del proyecto fue remitido a diferentes centros culturales y artísticos, facilitó que se

¹⁷⁵ Anexos en DVD



consiguieran apoyos logísticos y económicos. El proyecto ha sido aceptado para su realización dentro del programa de diferentes festivales y concursos de ámbito artístico social:

- 20 al 23 de agosto de 2008 en Kosice Eslovaquia, concurso por la capital cultural europea 2013.

- 7 al 8 de agosto de 2009 en Nápoles Italia, festival INEED

- 7 al 11 de septiembre de 2009 en Lodz Polonia Festival de las Cuatro Culturas.

La realización de la instalación en localizaciones geográficas tan diferentes, conlleva la creación de variaciones dentro del proyecto, de manera que se adapte de la mejor forma posible al espacio escogido para cada ciudad, así como los cambios que ésta ha sufrido. Por lo que para su realización en diferentes espacios el proyecto se subdivide¹⁷⁶ en diferentes versiones dentro del mismo proyecto o instalación “Timetravellers”, pues consideramos que cada espacio y las vivencias que en este se generan han sufrido por el paso del tiempo cambios singulares y diferenciales. En cada instalación se determinan unos elementos específicos a destacar, físicos y sociales, que no sólo condicionan el tipo de modificación que se pretende causar en el usuario, sino también las diferentes formas de navegación de éste, dentro de una hibridación del espacio público concreta. Pues cada espacio tiene sus características específicas.

¹⁷⁶ Kosice: Timetravellers 0.1.
Nápoles: Timetravellers 1.0.
Messina: Timetravellers 1.1.
Lodz: Timetravellers 2.0.



3.5.2. Diseño de página Web:

Una vez establecidas las fechas de ejecución, se hace necesario la realización de una página Web del proyecto, que mostrara, al igual que los anexos anteriores, la intención del proyecto junto con unas visualizaciones provisionales de las zonas y edificios que iban a verse afectados por la instalación de forma que se pudiera comprender a priori la propuesta de la instalación en su adecuada magnitud. Esta página en un principio fue creada en inglés, por estar destinada a un público de habla no hispana, posteriormente se ha ido completando a los idiomas de las zonas en que tendrá lugar¹⁷⁷. La intención inherente a la página Web es que los usuarios de la instalación puedan consultarla en su propio idioma y en inglés como idioma vehicular entre distintas culturas, de manera que pueda ser entendido por un público más amplio dentro de los ámbitos de Internet.

El funcionamiento de la página es muy sencillo, la pagina principal de cada idioma dispone de un menú superior general, donde muestra las ciudades e itinerarios propuestos, y un menú secundario en el lado derecho que permite la visualización de aspectos teóricos y técnicos de la instalación correspondiente a la ciudad elegida en el menú superior.



¹⁷⁷ (eslovaco, italiano, polaco, español)



Figura 147: Pagina Web de “Timetravelers” en Ingles. Figura 148: Pagina Web de “Timetravelers” en Eslovaco.

Este fue un planteamiento inicial, actualmente la pagina se completa con imágenes captadas de la propia instalación y de sus usuarios. Además se han insertado una serie de mapas 3D que permiten una mejor visualización y comprensión de la instalación.

3.5.3. Búsqueda y modificación de imágenes:

Esta fase del proyecto se vio condicionada por la aceptación del proyecto en la ciudad de Kosice (Eslovaquia), por lo que se procedió a la búsqueda de imágenes de la ciudad y de sus habitantes en Internet, se realizó un archivo de imágenes, que permitiera su análisis ulterior.



Figuras 149,150 y 151: Fotografías antiguas de Kosice.

Esta fase fue bastante compleja, pues no abundaban por la red el tipo de imágenes requerido por proceder de un tipo de captura analógica tradicional de lugares específicos. Al resultar prácticamente imposible su



localización a través de los buscadores tradicionales de Internet¹⁷⁸, por lo que se contactó directamente con profesores y estudiantes de “Umeñi



Figuras 152,153 y 154: Fotografías antiguas de Kosice.

Faculty Kosice”, los cuales se ofrecieron a la digitalización de imágenes procedentes de los archivos del Museo Histórico, lo que amplió considerablemente nuestra base de imágenes, además de ampliar la base de imágenes disponible en Internet, pues se trata de una serie de imágenes que antes eran inaccesibles para la red que ahora se encuentran online a disposición de cualquier usuario en los links que ofrece la página del proyecto.

¹⁷⁸ Estos buscadores de imágenes nos ofrecen una visión más actual de la ciudad, pues es ahora cuando se ha tendido a una constante digitalización del espacio físico por los medios digitales, como podemos destacar el caso de Google maps que permite una visión en primera persona de innumerables espacios reales, como es el caso de las principales capitales y ciudades, por ejemplo Valencia puede recorrerse y verse casi por completo desde cualquier ordenador conectado a la red. Aunque no se perseguía una representación actual de la ciudad en un principio pensamos que esta herramienta podría servirnos para situar las localizaciones en el espacio, aunque claro esto de poder recorrer y visualizar la ciudad en primera persona no era posible de realizar dentro de la ciudad de Kosice.





Figuras 155,156 y 157: Fotografías antiguas de Kosice.

Posteriormente se procedió a la selección de imágenes, intentando destacar, por un lado los edificios que ahora ya no existen, y por otro las imágenes que hacen referencia a la vida social en el espacio público. Para su uso se ha utilizado programas de modificación de imagen¹⁷⁹, que nos han permitido extraer texturas y partes de los edificios para aislarlas de su contexto espacial, es decir del espacio que las rodea. Se trata de realizar el recorte de las siluetas de los elementos a destacar, mediante dicho recorte permitimos que sólo sea perceptible la silueta y la textura y gradiente que a esta corresponde, inscrita en un fondo totalmente transparente, mediante archivos BMP.

¹⁷⁹ Adobe PhotoShop.



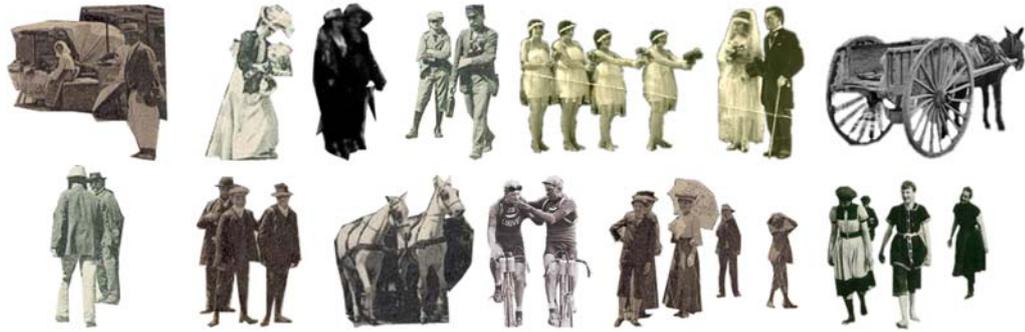


Figura 158: Imágenes modificadas, utilizadas en “Timetravelers”.

Para esta fase nos servimos de la información visual aportada por las imágenes para una mayor comprensión del edificio, ya que en algunos casos disponíamos de imágenes de los edificios tomadas desde diferentes ángulos, lo que permitía una mejor adaptabilidad de los modelos 3D a construir, en relación con los modelos reales de dichos edificios. Por otro lado la manipulación anteriormente mencionada de las imágenes nos facilitó un gran número de texturas correspondientes a dichos edificios, lo que nos permitió texturizar las partes del edificio de las que no disponíamos de imágenes. Generando de esta manera un efecto de simulacro ya que el nuevo edificio no es tal como fue, si no que está construido en función de la superposición de las memorias de las personas que captaron las instantáneas fotográficas del mismo, más el trabajo artístico de composición y sutura de todos los elementos conformantes del modelo virtual de la memoria del edificio que una vez fue. De esta forma la instalación reúne de nuevo elementos pretéritos en el presente del artista para ser mostrados en el presente continuo del usuario actual. Como se menciona anteriormente, las texturas fueron modificadas mediante su manipulación con PhotoShop de forma que se adaptaran lo más perfectamente posible a las formas tridimensionales del edificio (este tipo de texturización nos ahorró mucho tiempo en relación al modelado, pues no resulta necesario realizar todos los detalles visibles, sino los volúmenes principales a partir de pequeñas deformaciones en geometrías primitivas, lo que a su vez agiliza el posterior cálculo de datos por parte del software.



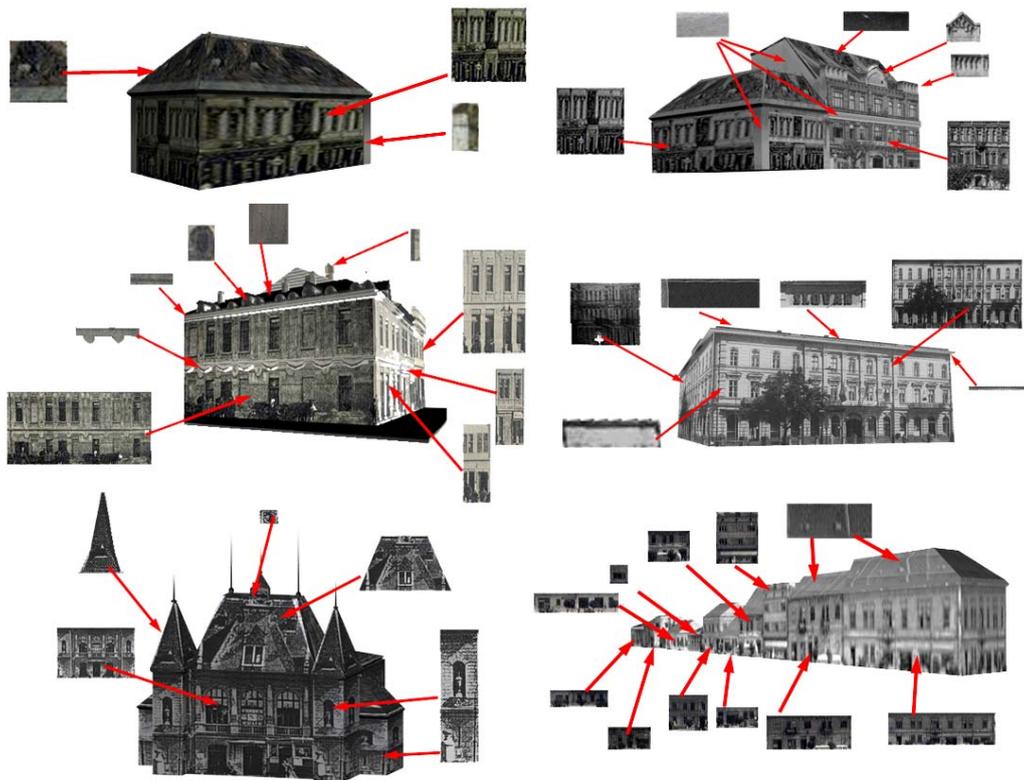


Figura 159: Esquema de texturización de modelos 3d.

Estas reconstrucciones en 3D las hemos exportado en formato 3ds¹⁸⁰, pudiendo visualizar los edificios desde todos sus lados (a través de Amirev1), de forma que su inserción en el espacio real se realizase de la manera más fiel posible, haciendo concordar estas geometrías 3D con la situación geográfica real que tenía el edificio, sin importar la información inicial de la imagen origen de la que se partía.

Por último para una mayor comprensión de la instalación se realizó una reconstrucción en 3D del centro de la ciudad de Kosice, digitalizando toda la zona donde se realizó la instalación, de manera que resulte más fácil la

¹⁸⁰ El formato 3ds no genera un render de una vista específica de la geometría 3d, sino un tipo de archivo que no está renderizado (sólo puede abrirse por programas que soporten entornos 3d), por lo que conserva todas sus propiedades geométricas, es decir que contiene toda la información creada en el entorno 3d, es decir número de polígonos, posicionamiento, texturización, animación...



comprensión del proyecto a través de la Web, y de los vídeos de la instalación que se han generado.

3.5.4. Experimentación con software:

La experimentación con software es una necesidad primordial para la consecución del éxito en cualquier instalación. En el caso que nos ocupa se trataba de un tipo de software totalmente desconocido para nosotros. Experimentemos con el mismo durante la realización del master, que nos presentó la oportunidad de poder realizar instalaciones con dicho tipo de tecnología sin poseer ningún conocimiento experimentado en programación. Por tanto podemos dividir la experimentación en dos fases, la primera se llevó a cabo durante la realización del proyecto “Ciudades Construibles”, diseñado para las asignaturas de Realidad Aumentada del prof.Francisco Gines y de Diseño de Interface del prof.Moisés Mañas, el cual fue expuesto durante el periodo del 1 al 15 de julio en Observatori, festival de arte e investigación artística, en el Centro de Arte del Carmen. Y una segunda fase en la que se realizó la experimentación necesaria para el montaje de la instalación “Timetravellers”, llevada a cabo con la colaboración de Alena Mesarsova, licenciada en arquitectura por la Umeňi Faculty Kosice.

3.5.4.1. Experimentación con software “Ciudades construibles¹⁸¹”:

Para la realización de “Ciudades Construibles” se experimentó con el programa AmireV1 en relación con el número de patrones que podía distinguir, en un principio se pensó en realizar patrones multimarca (multimarker), es decir que asociamos varias marcas a un mismo objeto y solo es necesario que el software sea capaz de detectar una de estas

¹⁸¹ Anexo en DVD



marcas para representar el archivo asociado, esto fue imposible de realizar por lo que desconocemos la razón por la que el software no permitía la inserción de más de dos de estas multimarcas, al insertar una tercera no era capaz de distinguir entre unas marcas y otras. Se nos escapa el por qué de este mal funcionamiento del software, pues estas marcas fueron probadas todas conjuntamente y el software era capaz de detectarlas tanto individualmente como en su totalidad. Además se pensó en realizar muchas multimarca iguales de manera que hubiese tres tipos de multimarca, y cada una representase una geometría 3D, pudiendo aumentar así el número de elementos virtuales. Esto generó otro problema que no se pudo resolver satisfactoriamente, pues en Amirev1 no fue posible la detección de la misma marca dos veces, lo cual nos obligó a crear “falsos multimarcas”, pues parecen un multimarca pero no actúan como tal. Tienen una forma cúbica, y cada uno está compuesto de tres marcas, de forma que se repiten en sus extremos formando seis caras, aprovechando de esta manera que es imposible de visualizar las dos caras a la vez con una única cámara, convirtiendo una limitación como la captación monocular en un valor positivo que nos permite el uso de “falsos multimarca”. Cada marca de estos “falsos multimarcas” representa una geometría en 3D, pero al tratarse de un falso multimarca nos representa una geometría en cada marca, lo que ofrece un aspecto de mal funcionamiento, de manera que decidimos solucionar el problema haciendo que el software detectara sólo una de estas marcas. La manera más fácil de eliminar las marcas indeseadas era cegarlas, por lo que se procedió a construir dichas marcas con un material reflexivo, e introduciendo en la instalación una fuente de luz proveniente de la parte inferior, de manera que la luz no afectase a la marca que se sitúa en el lado superior de los cubos. Mientras que en el resto de sus lados al tratarse de una luz que incide en el cubo a contraluz de cámara se producen reflexiones directas de la fuente lumínica que provocan una sobreexposición excesiva que



interfiere en la captura de las marcas por exceso de luminancia, produciendo que el software no sea capaz de reconocerlas.



Figuras 160 y 161: Usuarios interactuando con la pieza “ciudades construibles”.

Por otro lado se procedió a realizar una serie de pruebas para determinar el tamaño necesario que deben tener las marcas en función de la distancia a la que está situada la cámara. Debido a su resultado satisfactorio se eligieron marcas de pequeño tamaño a poca distancia, dentro de un espacio interior con buena iluminación. Se comprobó que no es aconsejable utilizar marcas inferiores a 5 centímetros, a una distancia de 1 metro o mayor, pues la cámara debido a su resolución no es capaz de reconocer la información necesaria. A partir de 5 centímetros la cámara es capaz de discriminar la marca y aumenta considerablemente la estabilidad del sistema, lo que hace que el software sea capaz de identificarlas rápidamente. A modo de balance, para un resultado más satisfactorio el tamaño de las marcas utilizado debería haber sido al menos dos centímetros mayor, pues aunque el funcionamiento era correcto las geometrías representadas estaban en constante vibración. Con dicho incremento en el tamaño relativo de las marcas la fiabilidad del sistema



aumenta reduciendo la vibración indeseada de la imagen considerablemente.

En “Ciudades Construibles” también se experimentó con la creación de marcas, debido a que se hizo necesario el uso de más marcas distintivas que las disponibles en la biblioteca de AmireV1. Las marcas complementarias se realizaron mediante Artoolkit, basándonos en el diseño de marcas que utiliza el software Artag, que dispone de una colección de 2000 marcas diferenciables entre sí. Se procedió a un simple rediseño de dichas marcas y fueron capturadas con Artoolkit, creando un archivo de referencia en Vrml, que AmireV1 es capaz de reconocer, pues es el mismo tipo de archivo que utilizan las marcas predefinidas por el programa. De esta forma se consigue el funcionamiento dentro de AmireV1 de unas 120 marcas diferentes, de las cuales el software es capaz de identificar 60 marcas a la vez.

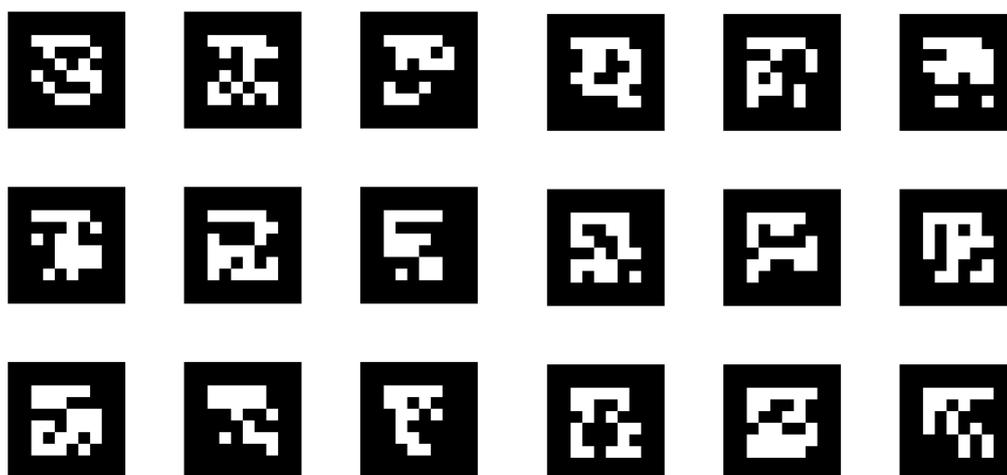


Figura 162: Marcas de RA utilizadas en “ciudades construibles”.

3.5.4.2. Experimentación con software en “timetravellers0.1”:

La experimentación con software se realizó completamente en Amirev1, y como puede funcionar correctamente en un espacio abierto, el



cual está expuesto a continuos cambios lumínicos y atmosféricos que pueden afectar de manera negativa a las imágenes que procesa el software. Desde un primer momento esta idea centra la aproximación técnica a la instalación. Siendo la clave, a la hora de determinar el horario de la realización de la instalación, la posición relativa del sol con respecto a la instalación y la ubicación de la cámara Webcam en el interface de RA. Se hace necesario, pues, realizar un estudio de campo en el mismo espacio físico donde se llevará a cabo la instalación. Debido a las limitaciones presupuestarias de la instalación se pospuso el estudio de campo a la propia fase de montaje. Realizando eso sí una aproximación en la que se reprodujeron las condiciones lumínicas del lugar de acuerdo a la posición relativa del lugar mediante un GPS y el software solar Sunpath. Estableciendo, dadas las coordenadas exactas del lugar (latitud y longitud) cuales serían las horas de mayor luminosidad y determinando por la latitud, azimut y factor de sombra dados por el software en intervalos de 15 min, cuales serían las horas de mayor luminosidad y con menos interferencia de sombras indeseadas. Aun obteniendo datos bastante fiables, dado que el tiempo atmosférico es en si mismo indeterminable en un grado de precisión que no incluya un relativo margen de error. Se procede a estudiar mediante la Web www.weather.com la temporada en

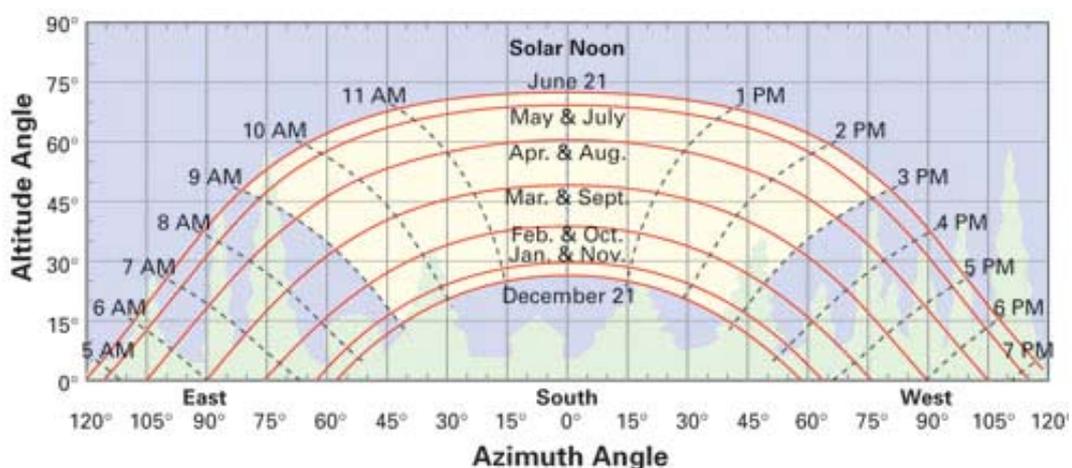


Figura 163: Visualización software cálculo de iluminación, SolarSunpath.



que el tiempo atmosférico es más estable en la ciudad donde se planea la instalación. La imposibilidad de realizar un estudio de campo condicionó el tipo de material a utilizar para la creación de marcas. Se hace necesario, pues, un material antirreflectante¹⁸², que no produzca reflejos por la incidencia de la luz solar que puedan interferir en la captura y reconocimiento de las marcas. Así mismo, también se realiza una serie de pruebas empíricas con los tamaños relativos de las marcas a diversas distancias. Se trata de establecer la distancia máxima a la que AmireV1 puede detectar una marca según un tamaño dado de la misma. Ya que el correcto reconocimiento de la misma es directamente proporcional al tiempo de visualización por parte del usuario. Siendo uno de los objetivos obvios maximizar el tiempo de visualización para un correcto y satisfactorio funcionamiento de la instalación. Para ello se realizaron una serie extensiva de pruebas confeccionando marcas de diferentes dimensiones y cambiando la distancia relativa entre estas y la cámara del dispositivo de RA, lo que nos permitió establecer unas medidas mínimas y máximas, en relación con las dimensiones específicas del lugar donde se iban a colocar las marcas. Teniendo en cuenta el razonamiento básico de que el tamaño de las marcas viene condicionado por el lugar de posicionamiento de las susodichas marcas, es decir, existen espacios donde no es posible colocar marcas de gran tamaño pues es discutible su durabilidad (cabinas de teléfono, farolas pequeñas, etc.) por inferencia de elementos meteorológicos y humanos que incidan sobre las mismas. Si la primera máxima de nuestro estudio preparatorio, previo al montaje de la instalación, era maximizar el tiempo de visualización por parte del usuario, estableciendo una serie de distancias máximas y mínimas para un tamaño dado de las marcas, se hace patente que la necesidad de establecer unos tamaños de marcas prefijados que aseguren la durabilidad de las mismas

¹⁸² Se utilizó cartulina blanca y negra, por considerarlo el material más adecuado por su poco grado de reflexión lumínica y por su precio y disponibilidad. Pues la ciudad donde se realizó la instalación nos limitaba el transporte de materiales, por lo que se debían de adquirir en la localización, y este fue el material que más se acercaba a lo que estábamos buscando.



incide directamente en la maximización del tiempo de visualización y por tanto en el disfrute y éxito de la propia instalación. Tras el análisis de las pruebas realizadas se estableció la necesidad de utilizar marcas de tres medidas diferentes:

- Pequeñas: estas marcas son de unas dimensiones de 20 cm² para que puedan fijarse con adhesivos a las cabinas telefónicas. Tamaño que viene condicionado por encajar dentro del formato A4, lo que facilita una rápida reproductibilidad de las marcas por tratarse de un formato estándar de papel internacional. Dichas marcas resultan perceptibles para el software a una distancia de 10 metros, para un usuario en movimiento y hasta 15m para un dispositivo de RA estático, siempre teniendo en cuenta unas condiciones lumínicas idóneas.

- Medianas: estas marcas se realizan de un tamaño que permita instalarlas cómodamente en las farolas del centro de la ciudad, su tamaño es de 30 cm². Se observa un correcto funcionamiento hasta una distancia de 15 metros con el usuario en movimiento, y hasta 20 metros con el dispositivo estático.

-Grandes: se trata de grandes marcas de formato 60cm², que al igual que las anteriores se colocan en las luminarias urbanas de gran tamaño, a una altura y distancia mayor. El tamaño de estas marcas obliga a que sean colocadas a una altura superior a 2 metros. Ya que dejan de ser operativas al ser cubiertas total o parcialmente. De verse colocadas a menor altura la propia presencia de los transeúntes al caminar imposibilitaría la correcta visualización por parte del software inicialmente y el usuario en grado ulterior. Dichas marcas son reconocidas por el software a una distancia de 25 metros, e incluso a mayor, aunque se consideró que el nivel de visualización no es óptimo a mayores distancias.



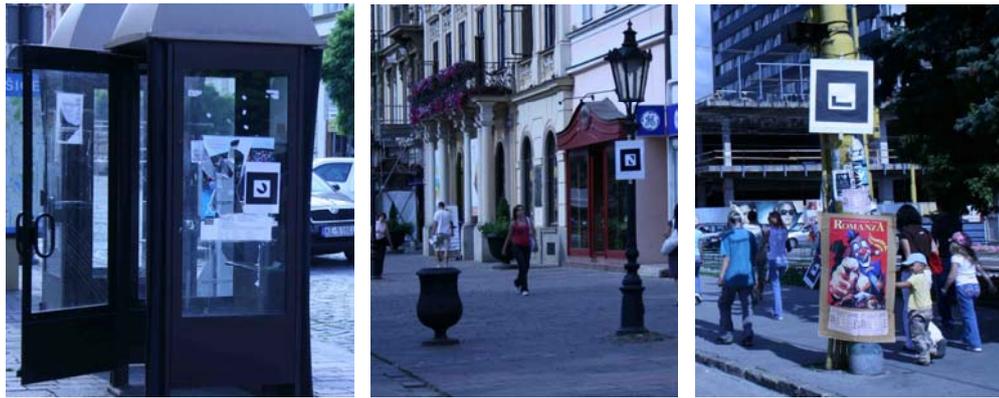


Figura 164: Marca pequeña. Figura 165: Marca mediana. Figura 166: Marcas grandes.

Las marcas también fueron sometidas a pruebas de durabilidad a la intemperie. Lo que permitió dilucidar si era viable la realización de la instalación. Para la realización de estas pruebas se confeccionó una marca de cada tamaño, y se instaló en un espacio abierto controlado. La durabilidad media de una marca grande se estableció en 5 días, la de las marcas medianas en 7 días y si bien podemos establecer que la durabilidad de las marcas es inversamente proporcional a su tamaño, hay que tener en cuenta que para las marcas pequeñas hay que precisar que su durabilidad no viene condicionada tan solo por su deterioro físico, debido a las inclemencias meteorológicas, sino al nivel con que se actualizan los anuncios mediante carteles en las calles de cada ciudad en cuestión. Siendo menor la durabilidad a medida que se incrementa la población y tamaño de la urbe, ya que generalmente se trata de marcas colocadas en cabinas, escaparates y lugares típicos de inserción de carteles publicitarios de tamaño medio y pequeño, ya que los grandes carteles publicitarios no han sido blanco de las marcas utilizadas en la instalación “Timetravellers” aunque abren un campo de experimentación artístico bastante atractivo ya que generarían un interesante efecto metaartístico en transeúntes y conductores que se preguntarían sobre el significado inexistente de dichas marcas y de su valor artístico intrínseco al pasar a ser valoradas no por su funcionalidad sino por su forma y geometría propias. Elemento que será tomado en consideración en las



próximas actualizaciones de la mencionada instalación. Los tiempos de durabilidad anteriormente establecidos se refieren a condiciones meteorológicas ideales con sol y en ausencia de lluvia. En caso de hacer esta aparición deben instalarse de nuevo todas las marcas al no ser éstas resistentes a la acción del agua. Implicando no solamente la necesidad de colocar nuevas marcas sino también de reajustes en la programación al ser imposible colocarlas de manera completamente idéntica y exacta a su ubicación anterior (altura, inclinación, etc.).



Figura 167: Durabilidad de marcas de cartulina situadas en exteriores.



3.6. Montaje:

La primera aproximación a esta fase del proyecto consistió en la toma de contacto con el espacio físico de la ciudad localizando los edificios inventariados, o los nuevos espacios arquitectónicos surgidos en el lugar en el que anteriormente se alzaban, en el archivo elaborado al efecto en la fase de preparación por medio de referencias fotográficas. Vista la topografía de la ciudad y la ubicación de los distintos lugares de interés para la instalación, se decide que el vehículo a utilizar en la instalación es la bicicleta por permitir un recorrido controlado y exento de incidencias siempre y cuando se circunscriba su uso al carril bici. Lo que evita circular por zonas de tráfico rodado y al mismo tiempo permite concentrar en un menor espacio la instalación, permitiendo ser utilizada por un mayor número de usuarios, ya que se trata de una instalación monousuario lo que conlleva que para aumentar el número de usuarios/día debemos optimizar el recorrido y el tiempo de visualización por usuario. Así mismo al reducir las dimensiones de la instalación se decidió también que el intervalo entre marcas dada una velocidad base del vehículo de la instalación no supere el minuto, de forma que el espectador no interprete la ausencia de marcas como una disfunción o mal funcionamiento del interfaz de RA. Una vez decidido el recorrido de la instalación y con el requisito anteriormente mencionado para optimizar el número de usuarios, se deciden los lugares más convenientes para ubicar las marcas de RA en relación directa con la información lumínica (lux incidentes) y con el espacio físico (posibles interferencias por ocultamiento parcial debido a transeúntes y/o vehículos). En relación con la información lumínica se concretó el periodo durante el cual podía funcionar la instalación, en función de la iluminación solar, estableciendo el horario idóneo para la instalación entre las 17 y 19 horas. Dicho momento corresponde al momento en que el recorrido de la



instalación es iluminado por completo por luz reflejada sin que los rayos de luz incidan directamente en ninguna superficie, es decir que permite que todas las marcas estén situadas en una zona de sombra con una intensidad lumínica similar, lo que facilita su mejor captación por parte del software. Se trata de un software que se basa en el Tracking vídeo, por lo que la estabilidad lumínica le aporta una mayor estabilidad en la visualización por parte del usuario final.

En relación al espacio físico, se comprueba que el lugar más oportuno para colocar las marcas es en las propias luminarias de la ciudad y en cabinas telefónicas, por lo que se procede a anotar el código perteneciente a cada farola para especificar que mobiliario urbano será utilizado, de manera que las modificaciones implementadas no sean desmontadas por los servicios de mantenimiento del ayuntamiento. Disponer de dicha información es así mismo uno de los requisitos para solicitar correctamente los permisos oportunos para la realización de la instalación¹⁸³. Para una correcta colocación de las marcas el equipo de “Timetravellers” analiza las características específicas de las farolas de manera que las marcas sean diseñadas en materiales que se adapten correctamente a dichas farolas. Los materiales idóneos para su correcto anclaje son papel¹⁸⁴ y cartulina¹⁸⁵ sobre un soporte rígido¹⁸⁶ cuadrado, del cual sobresalen dos pequeños extremos, a través de los cuales se colocan las marcas mediante unas abrazaderas de plástico. La efectividad del anclaje se debe a que el diseño del soporte rígido está compuesto por

¹⁸³ En un principio se pensó en colocar las marcas en las fachadas de los edificios, pero tras informarnos nos dimos cuenta que era necesario que autorizaran todos los propietarios de las viviendas, lo que podía suponer que alguno estuviese en desacuerdo y no se pudiesen colocar las marcas en dicho lugar, de aquí vino la elección de colocar las marcas en el mobiliario urbano, pues significaba un único permiso por parte del ayuntamiento. Anexo en DVD.

¹⁸⁴ Las marcas pequeñas y grandes se realizaron con impresora láser sobre papel A4.

¹⁸⁵ Las marcas grandes se realizaron con recortes de cartulinas blancas y negras.

¹⁸⁶ Como soporte rígido utilizamos unas traseras de armario blancas de 2mm de grosor, y un travesaño de madera de pino.



materiales poco pesados, lo que permite que la fuerza de dichas abrazaderas sea suficiente para su sujeción.



Figuras 168,169 y 170: Montaje de Marcas de RA en el centro de Kosice

Una vez llegados a este punto se procede a la instalación de las marcas en la vía pública, haciendo coincidir las imágenes correspondientes a las marcas con el lugar donde se coloca la marca, de manera que es menos costoso realizar los ajustes en la programación, pues estos se realizan en la vía pública, ya que solamente se pueden ajustar en relación con la marca situada en el espacio, por lo que se procedió a colocar todas las marcas y se hicieron los ajustes concretos de posicionamiento y escalado para que las imágenes representadas fuesen lo más acordes posibles en relación con el espacio físico donde se sitúan.



Figuras 171,172 y 173: Ajustes de software en "Timetravellers"

Una vez realizados todos los ajustes en el software se procede a realizar un test final de la instalación con la bici-taxi, pues todas las pruebas y ajustes realizados hasta el momento a pie carecen de precisión



más allá de tener un valor orientativo. Durante dicho test se comprueba que la bici taxi se mueve a mayor velocidad que un viandante, lo que hace que la cámara Web no fuera capaz de ajustar la exposición automáticamente, además las geometrías 3D representadas eran demasiado pesadas para reproducirse de una manera estable, los edificios estaban en continuo movimiento, vibrando sin cesar. Se procede entonces a solventar dicho problema, ya que las vibraciones pueden deberse a varios motivos. Uno de ellos es, que al incrementar la escala de una geometría 3D, o intentar visualizar una geometría 3D de gran tamaño, el cálculo matemático que necesita hacer el software es muy elevado y cualquier pequeña vibración en la captura hace que la visualización de las marcas se vea afectada considerablemente, impidiendo una buena comprensión de la visualización. Otro motivo a tener en cuenta es que al acercarnos reduciendo la distancia entre las marcas y el dispositivo, las representaciones 3D vibran relativamente mucho más que al situarnos a mayor distancia. Por lo que la distancia también es un factor a tener en cuenta. Y por último otro factor es que la cámara Web se ajusta automáticamente a cada instante en relación a la información lumínica recibida, lo cual hacía consumir un mayor número de recursos del ordenador y desencadena un mal funcionamiento.

Tras realizar muchas pruebas para evitar vibraciones no deseadas, estableciendo que un nivel de vibración mínimo es tolerable siempre y cuando no imposibilite la correcta interpretación de las imágenes y geometrías 3D por parte del usuario, se decide solucionar el problema de dos formas: por un lado se sustituye la cámara Web por una de mejor calidad a nivel de resolución y que a su vez fuese capaz de realizar el ajuste de exposición a una velocidad igual o superior a la velocidad de captura y procesamiento de imagen tanto por parte de la propia cámara como por el software utilizado en la instalación (15fps). Así mismo se decide eliminar las geometrías en 3D, pues las imágenes representadas



con mapas de bits no generan ningún problema en su visualización. Se procede por tanto a sustituir dichas geometrías por Renders de las mismas desde los ángulos desde el que el usuario las visualiza, que son mucho menos pesados por lo que no producen sensación de inestabilidad y tembleteo. De esta forma finalmente logramos una mayor estabilidad en el funcionamiento de la instalación, lo que permitió que no fuese necesario ningún ajuste posterior al comienzo de la instalación.



Figura 174: Prensa y usuarios en “Timetravellers”. Figura 175: Visión de los usuarios en “Timetravellers”.

En dicho test final también se estableció un protocolo de actuación con el conductor del bici-taxi, de manera que estuviese informado del recorrido que tenía que seguir y de donde están colocadas las marcas, de modo que ajuste la conducción en tal forma que reduzca la velocidad al pasar frente a una marca, pudiendo incluso llegar a detenerse si el usuario lo solicita para una mayor visualización óptima de los entornos híbridos propuestos.



3.7. Usuarios:

Estimamos que la instalación de Timetravellers tuvo alrededor de 30 usuarios, con edades comprendidas entre 11 y 65 años. La aceptación por parte del público fue considerablemente buena, pues en todo momento hubo usuarios con buena disposición a participar. A los usuarios se les dispensaba de unas gafas Virtual Visión modificadas con una cámara Web, y se les ofrecía la opción de elegir el recorrido a realizar en la instalación, referenciando dichos recorridos en función de los edificios destacados, debido a que la mayoría de los usuarios eran conocedores de su localización anterior.



Figuras 176, 177 y 178: Usuarios en “Timetravellers”.

Según la opinión compartida por los usuarios se observa que la instalación resultó atractiva principalmente a los usuarios más jóvenes que



desconocían ciertos aspectos de las zonas representadas, o los conocían sólo en una parte profunda de su memoria, a la que han llegado a través de recuerdos de la infancia o relatos de sus familiares y allegados.



Figuras 179 y 180: Usuarios en "Timetravellers".

Es remarcable que los usuarios pertenecientes a una franja de edad más joven, se ven bastante atraídos por el hecho de poder visualizar espacios e imágenes que hacen referencia a hechos que, aunque pertenezcan a una parte de la historia relativamente reciente de sus ciudades, no han vivido en primera persona debido a su juventud, en concreto nos referimos a las imágenes que representan la toma de los rusos de Checoslovaquia el 20 agosto de 1968. Por el contrario estas mismas representaciones no complacen en absoluto al público de edad más avanzada, que por haber vivido como desagradables dichos hechos históricos consideran más oportuno apartar dichos recuerdos en el olvido. Son capaces de asumir su representación sublimada mediante fiestas de tipo popular, como bailes tradicionales, conciertos folklóricos, etc. dejando de lado los recuerdos originales ya que hacen referencia a imposiciones políticas y coercitivas. En cambio la instalación acerca a los jóvenes a la historia de sus ciudades y a la memoria de sus congéneres que si vivieron y sufrieron esa época, ayudando a configurar y actualizar el imaginario colectivo y la memoria histórica creando un eje transversal entre ciudadanos de diversas edades cuyas memorias abarcan tiempos diversos de un mismo espacio físico. Por otra parte las demás representaciones de





Figuras 181y 182: Visión de los usuarios en “Timetravellers”.

la ciudad, tanto edificios como actividades sociales también crean un gran interés en todos los usuarios, pues independientemente de su edad pueden visualizar como ha cambiado la vida en su ciudad durante el último siglo, desde el punto de vista físico y social. Se aprecian, pues, los cambios relativos al espacio urbano que han venido impuestos por el paso del tiempo y los sucesivos avances tecnológicos, lo que ha generado una serie de cambios en factores físicos y comunicacionales que afectan a la sociedad y potencian un estilo de vida mas sedentario, donde todo es posible de realizar sin moverse de casa gracias a la comunicación ubicua que ofrecen las nuevas tecnologías y modos de comunicación. Pero estos



Figuras 183 y 184: Visión de los usuarios en “Timetravellers”.

cambios que en la actualidad parecen sucederse de forma vertiginosa se vienen dando desde la llegada de los automóviles, que obligaron a generar un nuevo tipo de ciudad no pensadas para el ciudadano de a pie, sino para



el desplazamiento en dichos vehículos; que permiten acortar las distancias temporales entre espacios distantes, pero que acarrió que la mayoría de acciones sociales que se daban en el espacio público se trasvasen a la esfera de los espacios privados. De ese modo, la mayoría de actividades que se producían en la calle se trasladan al interior de los edificios de las ciudades. Un ejemplo muy evidente es el comercio, que desde la aparición

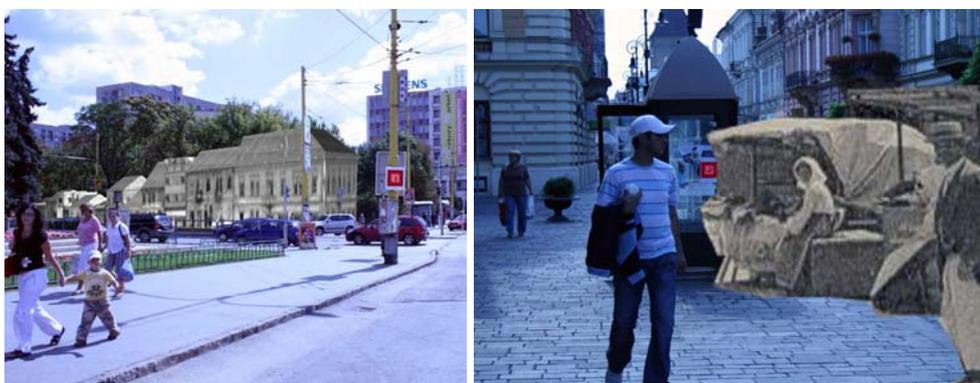


Figuras 185 y 186: Visión de los usuarios en “Timetravellers”.

del automóvil se trasladó de los mercados en el centro de las ciudades a los complejos comerciales en la periferia, y en última instancia con el advenimiento de la era digital e Internet, el comercio, ámbito que en siglos pasados era intrínsecamente público, pasa a situarse en el espacio privado. Lo propio sucede con bancos, bibliotecas (Biblioteca Mundial Online: World Digital Library WDL www.wdl.org), universidades (cursos online), ámbitos que con anterioridad configuraban la vida pública de los ciudadanos y estructuraban la organización arquitectónica de nuestras ciudades se repliegan en la esfera privada generando un espacio público en lo privado y viceversa, ya que con la llegada de la telefonía móvil un elemento de uso en el espacio privado pasa al público y ya no es singular ni extraño escuchar una conversación telefónica privada en plena calle de una ciudad. Del mismo modo la tecnología los ordenadores portátiles Wireless produce una nueva invasión del espacio público por parte del ámbito privado al que estaba circunscrito el ordenador personal. En ese



sentido en la actualidad podemos considerar que todo tipo de transacciones comerciales están volviendo a darse en los espacios públicos de la ciudad gracias a las nuevas tecnologías, que poco a poco se extienden por el espacio público, valga de ejemplo la proliferación de las conexiones a Internet vía Wireless en los centros de las ciudades, lo que unido a los avances que ha sufrido la telefonía Móvil, resulta posible conectarse a Internet desde casi cualquier localización geográfica con un teléfono 3G,



Figuras 187y188: Visión de los usuarios en “Timetravellers”.

De esta forma la instalación “Timetravellers 0.1” pretende hacer una reflexión, potenciar el debate y el diálogo sobre la ciudad híbrida en la que los espacios y esferas pública y privada se entretrejen como las fibras de un cable en los que los ciudadanos, el comercio, la información y la memoria circulan de manera multidireccional, transversal incluso rizomática. De manera que es posible rastrear mediante el recuerdo y la memoria no sólo el pasado sino también el presente y futuro de nuestras ciudades.



4. Conclusiones:

A modo de conclusión es de resaltar que la experimentación de las técnicas utilizadas durante el desarrollo del master han permitido la realización de este proyecto final, tanto en su fase teórica como en su fase práctica.

En cuanto a la fase teórica, cabe mencionar que la arquitectura virtual y los mundos virtuales en su conjunto dada su interacción con el mundo real forman parte de un todo, de modo que la arquitectura en el mundo físico resulta enriquecida por la arquitectura virtual. Así mismo los entornos virtuales son un eje vertebrador de los cambios en las necesidades sociales y mentales de las personas en la época en que vivimos. Si entendemos como ciudad ideal, una ciudad que es construida por todos y todas, donde cada individuo pueda tomar parte del desarrollo y construcción del entorno urbano, los entornos híbridos de realidad aumentada ofrecen a las personas la posibilidad de tomar consciencia de su papel como ciudadanos, de forma que cada individuo puede desarrollar sus propios proyectos y entrelazarlos dentro de un sistema virtual con proyectos de otras personas o grupos.

En cuanto a la fase práctica, consideramos ha sido toda una experiencia el poder realizar la instalación en Kosice (República de Eslovaquia), dentro del programa cultural "*Kosice Candidate City for the ECOC2013*" para elegir la capital europea en 2013. Con la doble satisfacción de ser capaces de implementar la instalación y de que Kosice haya ganado con su candidatura. Gracias a la aceptación del proyecto obtuvimos muchas facilidades, para gestionar: por un lado los permisos



necesarios para la instalación de las marcas de RA, en la ciudad, y por otro lado para disponer del servicio de una bicitaxi y su conductor durante los días en que se realizó la instalación. Así mismo el haber realizado la instalación exitosamente nos ofrece la posibilidad de llevar a cabo proyectos futuros en la ciudad de Kosice.

Además hay que tener presente que se ha conseguido una adecuada representación artística de los motivos teóricos expuestos en la tesis haciendo que teoría y praxis vayan de la mano. Creemos que mediante el uso de nuevas tecnologías se abre un nuevo abanico de posibilidades para la representación de ideas abstractas por parte del artista a modo de una nueva paleta basada en la interacción y el simulacro que permiten la implementación de instalaciones participativas, como nuevo paradigma artístico que huye del elitismo de la representación convencional. Mediante “Timetravellers 1.0” creemos que hemos conseguido generar una unión de diferentes temporalidades en el mismo espacio físico, entremezclando el mundo virtual con el real, permitiendo a los usuarios crear o incrementar su conocimiento mediante viejos recuerdos de la ciudad de Kosice, aunque no les sean contemporáneos, estos renacen a los ojos de las nuevas generaciones permitiendo la visualización de edificios emblemáticos de la ciudad, que han sido sustraídos de todo valor cultural para el ciudadano ya que este ha sido usurpado por meros valores económicos ya que ahora los encontramos transformados en edificios de consumo (centros comerciales, franquicias de compañías internacionales, hotel, etc). Esta cuestión que no queríamos soslayar la hemos intentado resaltar con la visualización de personas anónimas en su quehacer cotidiano en la época que vivieron. El efecto ha sido si cabe de mayor impacto al coincidir uno de los días de la instalación con la invasión Rusa de la antigua Checoslovaquia en 1968. Por ello se eligieron imágenes conmemorativas del suceso, imágenes donde se



muestra, por ejemplo, a los viandantes protestando en las calles mientras eran invadidos.

Por otro lado nos resultaba muy interesante adentrarnos en la creación de mundos virtuales, y las posibilidades que estos ofrecen tanto al creador como al usuario, sin la necesidad por ello de ser un experto programador. Este desafío ha sido una de las principales motivaciones a la hora de ejecutar la puesta a punto de la instalación. Ahora bien tras observar los resultados obtenidos con este tipo de software, que aún siendo muy satisfactorio, nos hace reflexionar y comprender en su verdadera magnitud la necesidad de adquirir más conocimientos en relación a software basado en código de programación y no simplemente en una interface visual con las limitaciones que ello conlleva. Ya que las posibilidades que ofrece una adecuada programación son prácticamente ilimitadas, tan solo restringidas por la potencia de los ordenadores y dispositivos utilizados, pudiendo resultar una línea muy interesante para posteriores investigaciones en el ámbito de la Realidad Aumentada.



5. Bibliografía:

- Acconci, Vito "Mobile linear", <http://www.escaire.com/ca/noticia/ficha.asp?id=945>
12-11-2008.
- AEC, A.EJ. "Legible city", 1990.
<http://aec.at/prix/1990/E90azl-legible.html> 3-11-2008.
- Álvarez Darío, "Realidad Virtual en el desarrollo experimental de la construcción. En el caso del – FAU – UCV.", Tesis Magíster Scientiarum en Política y Gestión de la Innovación Tecnológica. Universidad central de Venezuela (UCV) 2006. <http://arquitecturas.files.wordpress.com/2007/11/tesis.pdf>. 3-2-2009.
- Ardenne, Paul, "Un arte contextual" (Creación artística en medio urbano, en situación, de intervención, de participación, CENDEAC, 2007.
- Aukstalkanis, S. y Blatner, D. "El espejismo de silicio. Arte y ciencia de la realidad virtual", Página Uno Edit., Barcelona.1993.
- Azuma, R. A Survey of Augmented Reality. SIGGRAPH '95 Course Notes, Association for Computing Machinery. Los Angeles. (1995).
http://bdigital.eafit.edu.co/bdigital/PROYECTO/P006_6CDA282/capitulo4.pdf, 2-3-2009.
- Barbero, J.M., 2003, "De la ciudad mediada a la ciudad virtual en Innovatorium. <http://www.er.uqam.ca/nobel/gricis/actes/boques/Barbero.pdf>, 09-02-2009.
- Barfield, W., C. Rosenberg y W. A. Lotens (). "Augmented-Reality Displays. Virtual nvironments and Advanced Interface Design". W. BarfieldyT. A. Furness, Oxford University Press, USA. 1995.
- Beaudouin-Lafon, M.. "Beyond the Workstation: Mediaspaces and Augmented Reality". People and Computers. G. Cockton, S. W. DraperyG. R. S. Weir. Glasgow, Cambridge University Press. IX. 1994.
- Blast Theory. "Can you see me now?", en
http://www.blasttheory.co.uk/bt/work_cysmn.html. 10-11-2008.
- Ben Kinmont, "Ich bin für Sie. Soy para tí", 1990.
<http://benkinmont.com/projects/iamforyou.htm>, 13-09-2008.



Billinghamurst, M., A. Cheek, S. Prince y H. Kato. "*Real World Teleconferencing*" IEEE Computer Graphics and Applications 22. 2002

-Blast Theory, "*Can you See Me Now?*", Realidad Aumentada, ArtFutura, 28-31 octubre 2004.

-Bimber, O., F. Coriand, A. Kleppe, E. Bruns, S. Zollmann y T. Langlotz (a). "*Superimposing Pictorial Artwork with Projected Imagery*". IEEE MultiMedia . 2005.

-Bimber, Oliver and Ramesh Raskar, "Alternative Augmented Reality Approaches: Concepts, Techniques, and Applications".

<http://www.uni-weimar.de/~bimber> , 1-3-2009

-Bleecker J, "*Wifi.Bedoin*".

<http://www.techwondo.com/projects/bedouin/index.html> 3-04-2009 4-4-2008.

-Bleecker J, "*Wifi.ArtCache*"

<http://www.techwondo.com/projects/artcache/index.html> 3-04-2009. 4-4-2008.

-Bimber, O., F. Coriand, A. Kleppe, E. Bruns, S. Zollmann y T. Langlotz. "*Superimposing Pictorial Artwork with Projected Imagery*." IEEE MultiMedia 12. 2005.

-Bourriaud Nicolás, "*Estética relacional*", Adriana Hidalgo Eeditora, Buenos Aires, 2007.

-Carrillo Jesús, "*Arte en la red*", Ediciones Cátedra, Madrid 2004,

-Castells, M. "*The rise of the network society*", Oxford, Malden, MA: Blackwell Publishers.2000.

-Cooper, G., Green, N., Murtagh, G.M., Harper, R., "*Mobile Society?*" Technology, distance and presence. 2002.

-Cortés, José Miguel G, "*Ciudades Negadas 2*", Impasse 7, centre d'art la panera, enero 2007.

-Díaz García Diego, "*De la plaza al Chat: análisis de las transformaciones del espacio público desde la práctica artística neomedia*". Tesis Doctoral, UPV Febrero 2007.



- Díaz Diego y Clara Boj, “Zona de recreo”,
<http://www.lalalab.org/zonarecreo.htm>.
15-11-2008
- Durkheim E. “*Les regles de la methode sociologique*”. Paris: Presses Universitaires de France, 1956.
- Druckery Timothy, Allucquere Rosanne Stone “[Electronic Culture: Technology and Visual Representation](#)” (Paperback - Nov 30, 1996).
- Falomir Llansola Zoe, “*Sensores de identificación por Radio-Frecuencia*”, informe técnico ICC, Departamento de ingeniería y ciencia de computadores, Universitat Jaume I, Castellón, Octubre 2006 www.dicc-cid.uji.es/InfTec/reports/ICC%202006-10-04.pdf . 1-4-2009.
- Fujihata Masaki, “*Field-Work*”, Future Cinema, exhibition, ZKM Karlsruhe 2003, http://www.zkm.de/futurecinema/fujihata_werk_e.html. 11-3-2009
- Fujihata Masaki, “*Field-Work*”, <http://www.field-works.net/> 14-04-2009
- Fujihata Masaki, “*Field-Work*”, http://www.centreimage.ch/expos_events.php?id=14
14-04-2009
- Furtado Gonzalo y Oliveira Miguel, Reflexao sobre o novos modelos comunicacionais de movilidades urbana.
<http://www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/logos/anteriores/n41/furoli.html>. 06-2-2009
- Gilles Deleuze y Félix Guattari: “*precepto, afecto, y concepto*” en *¿Qué es la filosofía?*, Anagrama, Barcelona, 1993.
- Gómez Martínez M. Luisa, “*Imaginario Espacio-temporal en la Era Digital: Antecedentes Artísticos*”, Congreso Nacional de Historia del arte y memoria. 22-26 septiembre, Barcelona, 2008, www.ub.edu/ceha-2008/pdfs/09-m01-s01-com_02-mgm.pdf 24-02-2009.
- Gordon Matta-Clark, “food”
http://newsgrist.typepad.com/underbelly/2007/02/food_glorious_f.html, 13-09-2009.
- Granollers Toni, Lana Sergi, “*Introducción a la interacción persona-ordenador*”, Editor Jesús Lorés, Universidad de Salamanca, 2001.
<http://griho.udl.es/ipo/ipo/pdf/01Introd.pdf> 9-04-09.



-Hayles, N.K. *“How we became posthuman: Virtual bodies in cybernetics, literature, and informatics”*. Chicago: The University of Chicago Press. 1999.

- Hernández García Iliana. *Mundos virtuales habitados. Espacios electrónicos interactivos*. Bogota: CEJA, 2002.

-Hua, H, Gao, C Brown,L, Ahuja, N, and Rolland, JP. “Using a head-mounted projective display in interactive augmented environments. In Proceedings of IEEE and ACM International Symposium on Augmented Reality 2001 p217 y 223

-Internationale situationniste, *“Definitions”*, nº1, junio 1952.

-Ishii, H., M. Kobayashi y K. Arita. *“Iterative design of seamless collaboration media”*. Communications of the ACM 37.1994.

-Jan Gehl & Lars Gemzoe, *“Nuevos espacios urbanos”*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2002.

-Jiménez Andrea *“NAT,ur”*. http://r3nder.net/resource/archives/cat_augmented.html. 15-04-09.

-Jiménez J, *“NAT.ur”*. <http://www.i2off.org/resume/>. 15-04-2009.

-Jiménez J y,Ivanoff I, *“NAT.ur”* <http://www.i2off.org/naturl/textEsp.htm> 15-04-2009
15-04-2009.

-Katherine Mariwaki, *“Recoil”*. <http://aminima.net/wp/?p=35&language=es>. 14-04-2009

-Katherine Mariwaki, *“Recoil”* <http://www.kakirine.com/recoil/> 14-04-2009.

-Krzysztof Wodiczko, http://www.signum.art.pl/grafika/foto/2007_07_24/wodiczko.html. 14-01-2009.

-Lefebvre, H. *“The production space”*. Malden, MA: Blackwell Publishing. 1991.

-Lemos André, *“Cibercultura e mobilidade: a era da Conexao”*, Revista razón y palabra arte y tecnología nº 41.
<http://www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/logos/anteriores/n41/alemos.html>, 06-02-2009



-Lenin Martell, “*La fragmentación del Espacio Global*” Revista razón y palabra nº55. <http://www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/logos/anteriores/n55/lmartell.html> 06-02-2009

06-02-2009

-Levis Diego, “*¿Qué es la realidad virtual?*”,

http://www.diegolevis.com.ar/secciones/Articulos/Que_es_RV.pdf. 06-02-2009

-Lévy Pierre, “*Cibercultura. La cultura de la sociedad digital*”, Anthropos-editorial. Ruby, Barcelona. 2007.

-Lévy Pierre, “*¿Qué es lo virtual?*”, Paidós, Barcelona, 1999.

-Libeskind Daniel, “Museo Judio de Berlin”, <http://www.daniel-libeskind.com/>. 10-9-2008.

-Libeskind Daniel, “Museo Judio de Berlin.

”http://introalaarquitectura.blogspot.com/2009_03_01_archive.html. 10-9-2008.

-López Cuenca, Rogelio <http://www.malagana.com/lima/petiso.htm>. 4-02-2009.

-Lozano Hemmer, Rafael, “*Bodie Movies*”,

<http://www.lozano-hemmer.com/english/projects/bodymovies.htm>. 9-11-2009.

-Lozano Hemmer, Rafael, “*Displaced Emperors*”

<http://www.lozano-hemmer.com/english/projects/displaced.htm>. 9-11-2009.

-Maderuelo, Javier, “*Arte Público*”, Diputación de Huesca, Huesca,1994.

-Manovich, Lev, “*The language of New Media*”, Cambridge, Mass. MIT, 2001.

-Martel, Richard, “*Du mouchoir á la bannière*”, Monoeuvres, Le Lieu, centre en art actuel.

- Martín, Barbero, J. “*De la ciudad mediada a la ciudad virtual en Innovatorium*” 2003. <http://www.comminit.com/en/node/207225>. 15-01-2009.

-Milgram, P. and Kishino F. 1994. “*A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays*”. IEICE Transactions on Information Systems. vol. E77-D, no. 12, Dec. 1994.

-Moore, R.C. “An experiment in playground”, Thesis, M.C.P. Massachusetts Institute of Technology. Dept.of City and Regional Planning, Cambridge, Mass.



- Mulloni, Alessandro , “*Cows VS Aliens*”
http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/handheld_ar/cows_vs.aliens.php 01-04-2009.
- Mulloni, Alessandro, “*Cows VS Aliens*” <http://www.hi.mce.uec.ac.jp/inami-lab/en/projects/SUI/index.html>. 1-4-2009.
- Muntadas, Antoni, “Media Stites/media monuments”
http://weblogs.clarin.com/itinerarte/archives/2007/06/artefactos_1.html. 15-10-2008.
- Murray, J. H. “*Hamlet en la Holocubierta*”: El futuro de la narrativa en el ciberespacio. Paidós, Barcelona.1999.
- Negroponte, “*Being Digital*”. Vintage books, Nueva York, NY, 1994.
- Pelleter, Sonia, “*Pratiques urbaines en art universal issu d’un contexte urbain?*”, Dossier Pratiques urbaines, Esse nº42, 2001,
- Pérez, López, A. Palacios González E. y Pérez Ruiz S.J., “Fuente sonora omni-direccional”, REVISTA MEXICANA DE FÍSICA 52 (2) abril 2006. <http://chloe.dgsca.unam.mx/rmf/no522/RMF52215.pdf> . 8-04-2009.
- Pimentel, K, y Texeira, K. “*Virtual Reality. Through the New Looking Glass*”, Intel/McGraw-Hill New York.; 2ª Edic.1995.
- Poinot, Jean Marc, “*Letelier sans mur*” (estudio sin paredes), París, Art Edition, 1991.
- Portales Ricard, C. Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte, Tesis doctoral Artes visuales e intermedia, UPV, Valencia, 2008.
- Raskar, Ramesh, et al. “Shader Lamps: Animating real objects with image based illumination. In Proceeding of Eurographics Rendering Workshop (EGRW’01), 2001
- Raskar, “Lamps: Geometrically Aware and Self Configuring Projectors. In computer Graphics (proceedings of SIGGRAPH’03), 2003
- Ribeiro, G. L, “*El espacio Público Virtual en Serie Antropologi*” 2002
www.unb.br/ics/dan/Serie318empdf.pdf . 12-02-2009.
- Rirkrit, Tiravanija, Pad Thai, 1991-'96. <http://www.metamute.org/en/exodus>.
15-09-2008.



-Rogers, Y., Price, S., Harris, E., Phelps, T., Underwood, M., Wilde, D. & Smith, H, "*Learning through digitally-augmented physical experiences: Reflections on the Ambient Wood project*".

http://www.daniellewilde.com/iWeb/daniellewilde/periscope_files/Rogers_AmbientWood2.pdf . 25-04-2009

- Rueb, Teri, "*Trace*". http://www.terirueb.net/old_www/trace/paper.html 1-4-2009.

- Rueb, Teri, "*Trace*". <http://www.terirueb.net/trace/index.html> 1-4-2009.

-Shaw, Jeffrey, "*Legible city*". http://www.jeffrey-shaw.net/html_main/frameset-works.php3
01-11-2009.

-Shaw, Jeffrey, "*The Distributed Legible City*". http://www.jeffrey-shaw.net/html_main/frameset-works.php3 01-11-2009.

-Sherman, W. R. y A. B. Craig. "*Understanding virtual reality : interface, application, and design*". Amsterdam, Morgan Kaufmann. 2003.

-Silva, Christian, "*Realidad aumentada o "actualización" aumentada*", Instituto de arte investigativo, Revista de investigación multimedia, número 2, octubre, Buenos Aires. 2008.

-Souza e Silva, Adrián, "*Do ciber ao híbrido: tecnologias móveis como interfaces de espaços híbridos*", dentro de "*Imagen (IR) realidade, comunicacao e cibernídia*". Daniza Correa Araujo, editora Sulina, 2006.

-Tarciso Pirotta, Lucas "*Herramientas de software destinadas a la captura, análisis y síntesis del gesto corporal*". Revista de investigación multimedia, IUNA, numero2 primavera 2008.

-Stetten, "Real time Tomographic Reflection: Phantoms for calibration and Biopsy", In proceedings of IEEE/ACM International Symposium on Augmented Reality (ISMAR) p 11-19

-TechTarget. "*Whatis?com, Computer Dictionary*". 2008, <http://whatis.techtarget.com/>. 12-3- 2009.

- Torpus, Jan & Bühlmann, Vera, "Life Clipper".

http://www.torpus.com/lifeclipper/text/lc_SVMM05.pdf 16-11-2009

- Tremblay, Jean-Paul / B. Bunt Richard. "*Introducción a la ciencia de las computadoras. Enfoque algorítmico*". McGraw-Hill 1983



-Wagner, D, et al. "Fierst stops towards handheld augmented reality. In proeeding of international Confernce on Wearable Computers, 2003 p 127

- Wagner Daniel, Pintaric Thomas, Ledermann Florian and Schmalstieg Dieter, "Towards Massively Multi-User Augmented Reality on Handheld Devices".

http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/invisible_train/documents/wagner05_pervasive.pdf 5-4-2009.

-Wilde, D., Harris, E., Rogers, Y., Randell, C. "*The Periscope: supporting a computer enhanced field trip for children periscope*". Personal and Ubiquitous Computing (2003)

http://www.daniellewilde.com/iWeb/daniellewilde/periscope_files/wilde_periscope_1AD.pdf 03-04-2009



6. Índice de imágenes:

- Figura 1: Krzysztof Wodiczko "The Homeless Projection".
- Figura 2: Krzysztof Wodiczko Proyección sobre la fachada del Hirschhorn Museum
- Figura 3: Vito Acconci "Mobile linear".
- Figura 4: Krzysztof Wodiczko, "Homeless Vehicle", New York, 1988-1989.
- Figura 5: Gordon Matta-Clark. "food" restaurante de Photo: Richard Landry, alteration by Gordon Matta-Clark.
- Figura 6: Ben Kinmont, "Ich bin für Sie. Soy para tí", 1990.
- Figura 7: Rirkrit Tiravanija, Pad Thai, 1991-'96.
- Figura 8: Interior "museo judío de Berlín" de Daniel Libeskind.
- Figura 9: exterior "museo judío de Berlín" de Daniel Libeskind.
- Figura 10: exterior "museo judío de Berlín" de Daniel Libeskind.
- .Figura 11: Rogelio López Cuenca, "Petiso" NN, "Niño símbolo de los "niños de la calle", muerto electrocutado al dormir en una toma de luz, Lima, 1983.
- .Figura 12: Antoni Muntadas, "Media Stites/media monuments" 1981-1998
- .-Figura 13: SUN (1987), dispositivo de RV creado por la NASA,
- Figura 14: Ivan Sutherland, en 1968 desarrolla el primer visio-casco,
- Figura 15: Simulador de realidad virtual.
- Figura 16: VirtuSphere periférico de RV.
- Figura 17: Ejemplo de aplicación de RA.
- Figura 18: Ejemplo de aplicación de RA "[SixthSense](#)".
- Figura 19 : Sistema de coordenadas imagen y sistema espacial de coordenadas imagen.
- Figura 20: Esquema de perspectiva central
- Figura 21: Sistema de coordenadas, terrestre global, terrestre local, centrado en objetos.



- Figura 22: Continuo de Milgram, a partir de “A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays”.
- Figura 23: Ampliación de conceptos del Continuo de Milgram, Realizado por Portales Ricard, Cristina.
- Figura 24: Tabla realizada en función de la información de varios autores (Portales, Azuma, Bimber, Billinghurst, utilizada posteriormente al tratar diversas obras de RA.
- Figura 25: Aplicación de RA donde utilizan sensor inercial, localizador GPS y reconocimiento de marcas fiduciales en Piekarski
- Figura 26: Receptor BTGPS II Trine.
- Figura27: Sensor inercial de Xsens.
- Figura 28: RFID, RobotCart para la ayuda a los invidentes en sus compras en supermercados (2005).
- Figura 29:Etiquetas Rfid.
- Figura 30: Usuarios interactuando con “El Ball del Fanalet” (1998) de Perry Hoberman, instalación de RA basada en sensores acústicos
- Figura 31: Sistema de calibración basado en el reconocimiento de patrones planos. Por Hirokazu Kato, Mark Billinghurst “*Marker Tracking and HMD Calibration for a Video-based Augmented Reality Conferencing System*” Faculty of Information Sciences, Hiroshima City University and Human Interface Technology Laboratory, University of Washington.
- Figura 32: Laser Bird 2 y esquema de funcionamiento.En (Ascensión Technology Corporation, 2007).
- Figura 33: Esquema de funcionamiento de Laser Bird.
- Figura 34. Clasificación de los displays visuales en función de la distancia del usuario. A partir de Oliver Bimber and Ramesh Raskar, “Alternative Augmented Reality Approaches: Concepts, Techniques, and Applications”.
- Figura 35: Esquema de displays retinianos. A partir de Oliver Bimber and Ramesh Raskar, “Alternative Augmented Reality Approaches: Concepts, Techniques, and Applications”,



- Figura 36: Visión del usuario de displays retinianos.
- Figura 37: Hmd retiniano.
- Figura 38: Esquema de HMD óptico. A partir de Oliver Bimber and Ramesh Raskar, "Alternative Augmented Reality Approaches: Concepts, Techniques, and Applications".
- Figura 39: Usuario de HMD óptico.
- Figura 40: Esquema de Head Mounted Projector. A partir de Oliver Bimber and Ramesh Raskar, "Alternative Augmented Reality Approaches: Concepts, Techniques, and Applications".
- Figura 41: Usuario utilizando un Head Mounted Projector
- Figura 42: Esquema de display de mano. A partir de Oliver Bimber and Ramesh Raskar, "Alternative Augmented Reality Approaches: Concepts, Techniques, and Applications".
- Figura 43 Visualización a partir de un dispositivo de mano.
- Figura 44: Esquema de funcionamiento display de mano proyectivo. A partir de Oliver Bimber and Ramesh Raskar, "Alternative Augmented Reality Approaches: Concepts, Techniques, and Applications".
- Figura 45: Sistema de visión de RA proyectivo utilizado en aplicaciones médicas.
- Figura 46: Sistema de visión de RA proyectivo utilizado en aplicaciones médicas.
- Figura 47: Sistema de visión de RA proyectivo utilizado en aplicaciones médicas.
- Figura 48: Esquema de display basado en proyector de mano. A partir de Oliver Bimber and Ramesh Raskar, "Alternative Augmented Reality Approaches: Concepts, Techniques, and Applications".
- Figura 49: esquema de displays espaciales ópticos. A partir de Oliver Bimber and Ramesh Raskar, "Alternative Augmented Reality Approaches: Concepts, Techniques, and Applications".
- Figura 50 : Visualización ejemplo de displays basados en proyectores.
- Figura 51: Espejo holográfico (holomirror). Laser Magic Productions,



- Figura 52 Esquema de “holomirror”.
- Figura 53 esquema de funcionamiento de “holomirror”.
- Figura 54: esquema de displays espaciales de proyección. A partir de Oliver Bimber and Ramesh Raskar, “Alternative Augmented Reality Approaches: Concepts, Techniques, and Applications”.
- Figura 51 Ejemplo de display de proyección. En Ramesh Raskar, et al. “Shader Lamps: Animating real objects with image based illumination. In Proceeding of Eurographics Rendering Workshop (EGRW’01), 2001.
- Figura 55: experimentación en dispositivos de visualización. SUPERINDICE Babak Parviz, Profesor asistente en Ingeniería eléctrica de la Universidad de Washington.
- Figura 56: experimentación en dispositivos de visualización. Superíndice. Babak Parviz, Profesor asistente en Ingeniería eléctrica de la Universidad de Washington.
- Figura 57: experimentación en dispositivos de visualización. Superíndice.
- Figura 58: experimentación en dispositivos de visualización. Superíndice. Babak Parviz, Profesor asistente en Ingeniería eléctrica de la Universidad de Washington.
- Figura 59: imágenes experimentación con sonidos omnidireccionales y holofónicos.
- Figura 60: imágenes experimentación con sonidos omnidireccionales y holofónicos.
- Figura 61: imágenes experimentación con sonidos omnidireccionales y holofónicos.
- Figura 62: imágenes experimentación con sonidos omnidireccionales y holofónicos.
- Figura 63: Guantes hápticos. Superíndices Factores Humanos en interfaces Hápticas, por Christopher M. Smith.
- Figura 64: usuarios de la instalación “Can you see me now?”, en espacio abierto.



- Figura 65: usuarios de la instalacion "Can you see me now?", en espacio cerrado.
- Figura 66: Visión computacional de los usuarios de "Can you see me now?".
- Figura 67: Esquema de características de "Can you see me now?". En función de la figura 24.
- Figura 68: Esquema de características de "NAT.url". En función de la figura 24.
- Figura 69: Imágenes instalación "NAT.url"
- Figura 70: Imágenes instalación "NAT.url"
- Figura 71: Esquema de características de "Wifi.Bedoin". En función de la figura 24.
- Figura 72: Esquema de funcionamiento de "Wifi.Bedoin".
- Figura 73: Esquema de características de "Wifi.Artcache". En función de la figura 24.
- Figura 74: Aplicación "Wifi.Artcache".
- Figura 75: Interface "Wifi.Artcache".
- Figura 76: Esquema de características "Recoil". En función de la figura 24.
- Figura 77: Esquema de funcionamiento de "Recoil"
- Figura 78: Esquema de características "The invisible train". En función de la figura 24.
- Figura 79: The invisible train.
- Figura 80: Usuarios utilizando "The invisible train"
- Figura 81: Usuarios utilizando "The invisible train"
- Figura 82: Usuarios utilizando "The invisible train"
- Figura 83: Esquema de características "Cows vs aliens". En función de la figura 24.
- Figura 84: Usuarios interactuando en "Cows vs aliens".
- Figura 85: Visión de los usuarios en "Cows vs aliens".
- Figura 86: Esquema de características "Trace". En función de la figura 24.
- Figura 87: Imágenes instalación "Trace".



- Figura 88: Imágenes instalación “Trace”.
- Figura 89: Imágenes instalación “Trace”.
- Figura 90: Esquema de características de “Videobalancin”. En función de la figura 24.
- Figura 91: Usuarios de “Videobalancin”
- Figura 92: Visualización usuarios en “Videobalancin”.
- Figura 93: Esquema de características de “The periscope”. En función de la figura 24.
- Figura 94: usuarios en “The periscope”.
- Figura 95: Usuarios en “The periscope”.
- Figura 96: Usuarios en “The periscope”.
- Figura 97: Esquema de características en “UN[∞]”. En función de la figura 24.
- Figura 98: usuarios interactuando “UN[∞]”.
- Figura 99: Usuarios interactuando “UN[∞]”.
- Figura 100: Esquema de características en “Bodie Movies” En función de la figura 24.
- Figura 101: Usuarios interactuando en “Bodie Movies”.
- Figura 102: Usuarios interactuando en “Bodie Movies”.
- Figura 103: Fotogramas “El túnel del tiempo”
- Figura 104: Viñeta de “El eternauta”
- Figura 105: Portada de “Regreso al futuro” parte 3
- Figura 106: Centro de Kosice en los años 50.
- Figura 107: Centro de Kosice en la actualidad
- Figura 108: fotografías invasión 1968.
- Figura 109: fotografías invasión 1968.
- Figura 110: Fotografías invasión 1968.
- Figura 111: Centro de Kosice en los años 50.
- Figura 112: Centro de Kosice en la actualidad.
- Figura 113: Centro de Kosice en los años 50.
- Figura 114: Visión de los usuarios de Timetravellers.



- Figura 115: Visión de los usuarios de Timetravellers.
- Figura 116: Esquema de características en “Legible City”. En función de la figura 24.
- Figura 117: Usuarios en The Distributed Legible City”.
- Figura 118: Usuarios en “Legible City”.
- Figura 119: Esquema de características en “Field-Work”. En función de la figura 24.
- Figura 120: Visualización en “Field-Work”.
- Figura 121: Visualización en “Field-Work”.
- Figura 122: Artista realizando tomas de la instalación.
- Figura 123: Esquema de características en “Red Libre Red Visible”. En función de la figura 24.
- Figura 124: Visualización en “Red Libre Red Visible”.
- Figura 125: Usuarios en “Red Libre Red Visible”.
- Figura 126: Esquema de características en “LifeClipper”.
- Figura 127: Usuario en “LifeClipper”.
- Figura 128: Visualización de los usuarios en “LifeClipper”. En función de la figura 24.
- Figura 129: Esquema de características en “UrbanMix”.
- Figura 130: Visualización de los usuarios en “Urbanmix”.
- Figura 131: Imagen representación 3d en Urbanmix”.
- Figura 132: Esquema de características en “Displaced Emperors”. En función de la figura 24.
- Figura 133: Visualización parte exterior de “Displaced Emperors”.
- Figura 134: Parte interior de “Displaced Emperors”, usuario pulsando el "botón de Moctezuma".
- Figura 135: Videogafas con Webcam vista frontal.
- Figura 136: Videogafas con Webcams vista desde atrás.
- Figura 137: Características de las videogafas.
- Figura 138: Características de la Webcam.



- Figura 139: Flujo de datos y funcionamiento del software en “Timetravellers”.
- Figura 140: Vehículo utilizado en la instalación “Timetravellers”.
- Figura 141: Vehículo utilizado en la instalación “Timetravellers”.
- Figura 142: Vehículo utilizado en la instalación “Timetravellers”.
- Figura 143: Diagrama de programación utilizado en “Timetravellers”.
- Figura 144: Folleto promocional de “Timetravellers”.
- Figura 145: Folleto promocional de “Timetravellers”.
- Figura 146: Folleto promocional de “Timetravellers”.
- Figura 147: Pagina Web de “Timetravellers” en Ingles.
- Figura 148: Pagina Web de “Timetravellers” en Eslovaco.
- Figura 149: Fotografía antigua del centro de Kosice.
- Figura 150: Fotografía antigua del centro de Kosice.
- Figura 151: Fotografía antigua del centro de Kosice.
- Figura 152: Fotografía antigua del centro de Kosice.
- Figura 153: Fotografía antigua del centro de Kosice.
- Figura 154: Fotografía antigua del centro de Kosice.
- Figura 155: Fotografía antigua del centro de Kosice.
- Figura 156: Fotografía antigua del centro de Kosice.
- Figura 157: Fotografía antigua del centro de Kosice.
- Figura 158: Imágenes modificadas, utilizadas en “Timetravellers”.
- Figura 159: Esquema de texturización de modelos 3d.
- Figuras 160: Usuarios interactuando con la pieza “ciudades construibles”.
- Figuras 161: Usuarios interactuando con la pieza “ciudades construibles”.
- Figura 162: Marcas de RA utilizadas en “ciudades construibles”.
- Figura 163: Visualización software cálculo de iluminación, SolarSunpath.
- Figura 164: Marca pequeña.
- Figura 165: Marca mediana.
- Figura 166: Marca grande.
- Figura 167: Durabilidad de marcas de cartulina situadas en exteriores.
- Figura 168: Montaje de Marcas de RA en el centro de Kosice.



- Figura 169: Montaje de Marcas de RA en el centro de Kosice.
- Figura 170: Montaje de Marcas de RA en el centro de Kosice.
- Figura 171: Ajustes de software en “Timetravellers”.
- Figura 172: Ajustes de software en “Timetravellers”.
- Figura 173: Ajustes de software en “Timetravellers”.
- Figura 174: Prensa y usuarios en “Timetravellers”.
- Figura 175: Visión de los usuarios en “Timetravellers”.
- Figura 176: Usuarios en “Timetravellers”.
- Figura 177: Usuarios en “Timetravellers”.
- Figura 178: Usuarios en “Timetravellers”.
- Figura 179: Usuarios en “Timetravellers”.
- Figura 180: Usuarios en “Timetravellers”.
- Figura 181: Visión de los usuarios en “Timetravellers”.
- Figura 182: Visión de los usuarios en “Timetravellers”.
- Figura 183: Visión de los usuarios en “Timetravellers”.
- Figura 184: Visión de los usuarios en “Timetravellers”.
- Figura 185: Visión de los usuarios en “Timetravellers”.
- Figura 186: Visión de los usuarios en “Timetravellers”.
- Figura 187: Visión de los usuarios en “Timetravellers”.
- Figura 188: Visión de los usuarios en “Timetravellers”.

