

INMERSION VIRTUAL:MITOS Y POSIBILIDADES EN ARQUITECTURA

RODRIGO GARCIA ALVARADO, IVAN SANTELICES MALFANTI, JUAN CARLOS PARRA

UNIVERSIDAD DEL BIO-BIO, AVDA. COLLAO 1202, CONCEPCION, CHILE

FONO: 56-41-314364, FAX: 56-41-313897

E-MAIL: rgarcia@zeus.dci.ubiobio.cl

El desarrollo de los modelos computacionales y nuevos dispositivos de visualización permiten obtener la sensación de estar inmersión en el ambiente electrónico, recorrerlo internamente y percibir su tridimensionalidad, incluso a través de las redes internacionales como Internet.

Esta posibilidad de REPRODUCIR LA VIVENCIA ESPACIAL, constituye una capacidad muy atractiva para el trabajo arquitectónico, que debe elaborar y comunicar ideas volumétricas. Disponer de un modelo tridimensional realista y poder visitarlo internamente, supera toda la abstracción, codificación técnica y limitaciones de la representación convencional, para entregar una herramienta de verificación del proyecto desde el mismo punto de vista del futuro usuario. Esto le permitir'a a los proyectistas comprobar y compartir mejor sus ideas, e incluso plantear nuevas propuestas desde una perspectiva mas humana y tridimensional. Como también permitirá a los mandantes conocer el diseño preliminar tal como si estuviera construído, facilitando su participación en el proceso y su difusión pública o comercial. De este modo la inmersión virtual podría contribuir significativamente en distintos aspectos de la actividad arquitectónica.

Además la experiencia virtual tridimensional puede en algunos casos satisfacer directamente requerimientos de información, entretención, comercio o aprendizaje. En los cuales los modelos computacionales no actúan como representación de una obra externa, sino como ambientes electrónicos funcionales en sí mismos; museos virtuales, supermercados, bancos, escuelas, turismo, tele-trabajo, etc. Esto implica que su diseño no requiere obedecer restricciones físicas, constructivas o incluso culturales, sino también que pueden sustituir obras arquitectónicas reales, con la ventaja de un costo mínimo de ejecución (aprox. un 1% de la construcción real), menor mantención y accesibilidad permanente, desde cualquier parte del mundo!. En este sentido los "EDIFICIOS VIRTUALES" pueden conformar una alternativa efectiva al mandante o inversionista inmobiliario, que puede llegar a amenazar la futura tasa de construcciones, específicamente en edificaciones destinadas a servicios y actividades intelectuales (además de una mayor tecnologización en los "edificios reales").

Los ambientes virtuales requieren una detallada MODELACION tridimensional, la cual a pesar que puede estar directamente vinculada a los planos en CAD (a través del intercambio de archivos DXF), en la práctica la complejización del modelo y la eficiencia de procesamiento obligan a desarrollarla de manera independiente en programas especializados. Además deben utilizarse técnicas de estructuración geométrica (sistemas de coordenadas, capas, facetas visibles, grupos, parentescos, generación de formas, optimización, etc.) que establecen una propia metodología de diseño. Luego deben definirse características de apariencia como; color, fuentes de iluminación y fotos digitalizadas para reproducir texturas de materiales. En los sistemas virtuales además deben establecerse ciertos atributos físicos y pueden programarse animaciones o comportamientos de los objetos (como abrir una puerta al tocar la manilla).

La VISUALIZACION TRIDIMENSIONAL a su vez, requiere el cálculo de la perspectiva y su representación realista (render), pero que en estos casos debe ser procesada en el momento del recorrido del usuario, para entregar la ilusión de circular libremente por el modelo (como en un ambiente real). Esto implica un intensivo cálculo en "tiempo-real", que limita el detalle geométrico del modelo y su realismo visual de acuerdo a las capacidad del computador. En un PC poderoso actualmente esto equivale a unos 2.000 pol'gonos (y unas pocas texturas) para alcanzar un movimiento ligeramente fuído (aprox. 10 vistas por segundo) , lo que corresponde al nivel de detalle de una maqueta de cartón (lo que es esquemático para un recorrido interior). Algunas técnicas de pre-procesado (como QuickTimeVR de Apple) mejoran la calidad visual, pero impiden otras características inmersivas. En una estación de trabajo gráfica o un super-computador, el detalle del modelo se puede incrementar en 10 o 100 veces respectivamente (con el correspondiente aumento de precio), pero esto aún no otorga un realismo absoluto (una edificación puede tener cientos de millones de polígonos).

Otra relevante característica de la sensación inmersiva es la "ESTEREOSCOPIA" o percepción de la profundidad, a través de la vista diferenciada del ojo izquierdo y derecho. Aunque existen algunas técnicas

económicas, como los "puntitos" o anaglifos de dos colores, son estéticas y de baja calidad, el mejor efecto se logra con dos pantallas frente a los ojos (con el doble de procesamiento computacional), montadas en un "casco". Estos dispositivos, hasta hace muy poco tiempo eran escasos, caros e incómodos, pero últimamente se dispone de algunos productos de precios moderados y diseños ligeros (como las Virtual I/O Glasses y el VFX-1 Forte). Sin embargo su campo de vista es estrecho (aprox. 40° versus los 120° de la vista humana corriente), lo que afecta la percepción de las distancias y espacios. Otra alternativa son los sistemas proyectivos en muros en trono al usuario, que obtienen estereoscopía a través de gafas de obturación (CrystalEyes) para ver imágenes dobles desplegadas simultáneamente, pero estos sistemas son más caros y no logran una desvinculación completa con el mundo real.

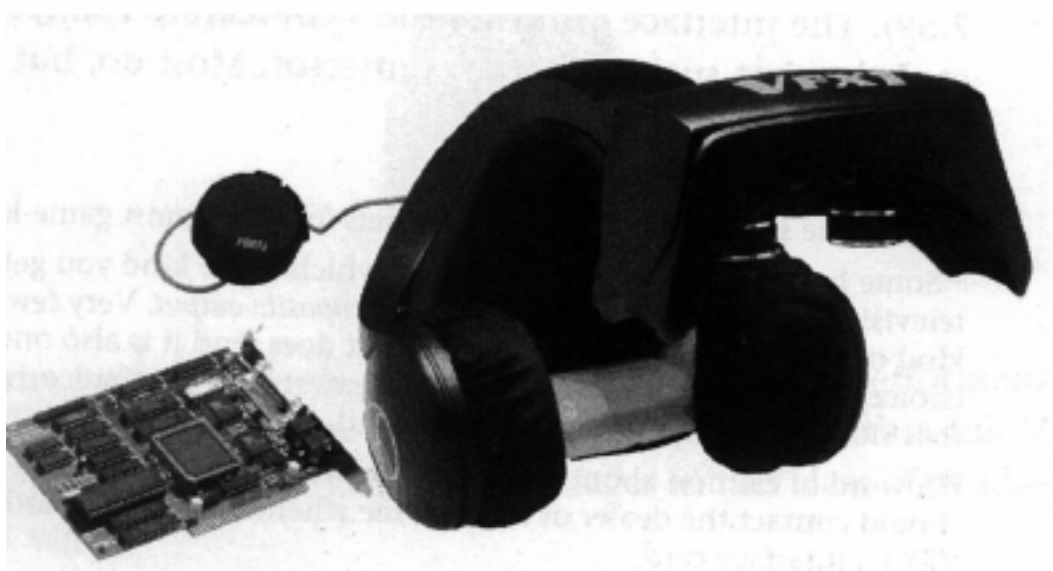
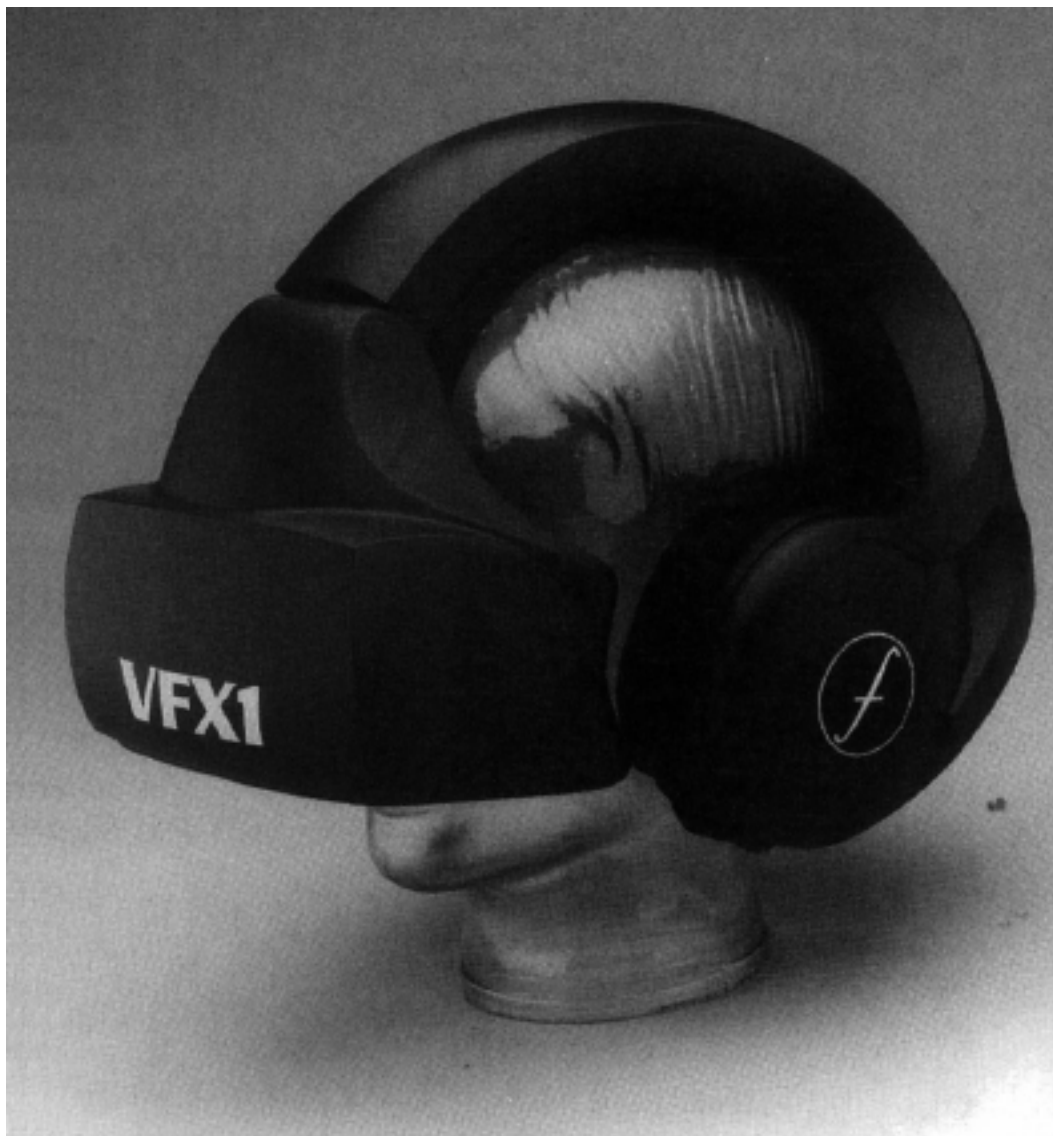


Fig.1 - VIRTUAL I/O GLASSES Fig.2 VIDEO-PROYECCION

La propiedad más efectiva para el sentido de inmersión es el "PARALELISMO CINÉTICO" (motion-parallax), que consiste en que al mover la cabeza o el cuerpo, en las pantallas del casco se reproduzcan las vistas correspondientes del ambiente virtual y el usuario tenga la sensación de "estar rodeado" por el modelo. Lo que compensa la estrechez del campo visual (se puede mirar el entorno), pero requiere el rastreo permanente de la persona. Los sistemas absolutos (como el detector acústico Logitech) identifican la posición y orientación del usuario, pero dentro de un ámbito físico reducido para las aplicaciones arquitectónicas (aprox. 2x2x2 mts.). Los sistemas relativos (como los osciloscopios que traen incorporados las Virtual I/O Glasses y el VFX-1 Forte) reconocen la orientación de la visión, dentro de ciertos rangos y con algún retraso (lag) que produce mareos ante movimientos bruscos.

El control del DESPLAZAMIENTO VIRTUAL debe realizarse con algún dispositivo manual, como un joystick barato (el teclado o el mouse no se ven). Los controladores proporcionales (mouse 6DOF: six-degrees-of-freedom) son más exactos para moverse en la tridimensionalidad, pero complejos de operar para un visitante ocasional. Los "guantes" o "trajes" virtuales, aún son de costos muy altos para aplicaciones profesionales (requieren sistemas de rastreo independiente). Sin embargo la mayor dificultad del "desplazamiento virtual" reside en el acostumbramiento del usuario a un nuevo sistema de circulación, dirigido manualmente, sin gravedad, restricciones físicas o retroalimentación corporal, en que los usuarios avezados "vuelan" como superhéroes. Así mismo existen importantes dificultades en la orientación dentro de los ambientes virtuales, que carecen de referencias geográficas, medidas físicas ni paso del tiempo.

En este sentido contribuyen significativamente otras "SENSACIONES VIRTUALES", como el sonido tridimensional (en que la intensidad varía de acuerdo a la distancia a la fuente sonora u obstáculos de por medio), lo que es fácil de adicionar con una tarjeta multimedia, software de control y audífonos en los cascos. Aunque recargan severamente el procesamiento computacional, en las aplicaciones arquitectónicas se suelen contemplar ruidos de relojes, puertas o ascensores. La "retroalimentación táctil" (sentir el toque de las murallas y las texturas de los materiales), aún es muy complejo de implementar, lo mismo que olores o sabores (pero se trabaja en ello). Un sentido importante es la "entropía" (sensación interna del desplazamiento corporal), que las cabinas o vehículos de video-juegos logran con aparatos neumáticos, pero que no son apropiados para un desplazamiento arquitectónico.

La INTERACCIÓN con los elementos virtuales (manipular objetos), es una aplicación muy interesante para el diseño arquitectónico, porque permitiría modificar el proyecto durante una visita interior, pero requiere una sofisticada programación e interfaces adecuadas (en lo que están trabajando varios investigadores). Como también se podría encontrar con otros visitantes virtuales (denominados "avatares") para discutir el proyecto; colegas, ingenieros de especialidades, revisores oficiales o clientes. Esto se puede lograr con PC en red, incluso a distancia lejanas si se dispone del cableado adecuado para trabajar de manera simultánea. A través de Internet actualmente se dispone del estándar VRML que permite colocar en las páginas Web modelos tridimensionales interactivos, aunque no son directamente inmersivos, los programas de control inmersivo pueden exportar y recibir estos modelos, utilizando de este modo la Internet como un rápido correo 3D para el trabajo en grupos distantes o para visitar lejanos ambientes virtuales.

Hemos realizado dos experiencias específicas de EVALUACION DE SISTEMAS VIRTUALES EN PROYECTOS ARQUITECTONICOS. En el primer caso modelamos con 3D-Studio y Superscape VRT 3.6 una parte de un Parque Urbano para Concepción, que fue expuesto a un grupo de personas por medio de los planos convencionales y a otro grupo con un sistema proyectivo con gafas estereoscópicas y rastreador absoluto (Video proyector, Crystal Eyes y Logitech), con el fin de comparar la comunicación pública del proyecto. Los resultados revelaron primeramente el fuerte impacto emocional de los nuevos medios, los usuarios no sólo valoraban estas novedosas tecnologías de presentación, sino que afirmaban conocer más detalladamente el proyecto (aunque su conocimiento efectivo era menor que con los planos) y calificaban el diseño mucho más positivamente (un efecto similar al que surte la televisión, que impacta fuertemente pero no informa de manera precisa). Específicamente el público con los planos comprendió mejor aspectos funcionales y técnicos (podía detenerse a revisarlos), pero a su vez el público con el sistema virtual percibió mejor el aspecto visual, apariencia y espacialidad del proyecto.

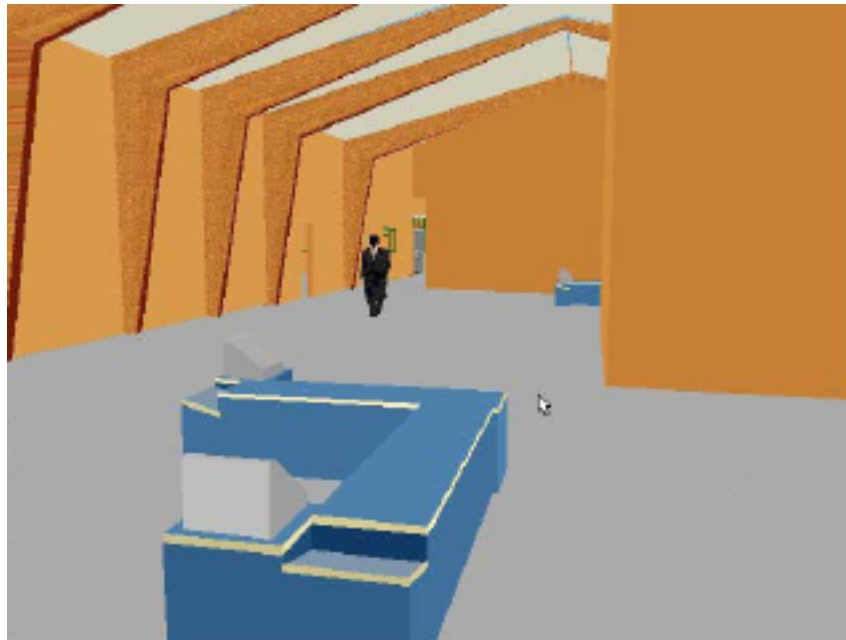


Fig.3 - MODELO DEL CENTRO DEL MUEBLE.

En el segundo caso se modeló el Centro del Mueble de la Universidad del Bío-Bío (de aprox. 1.500 m²), recientemente construido y que había presentado algunos problemas constructivos y arquitectónicos, por lo cual se pretendió medir comparativamente la contribución de los medios de representación en el desarrollo del proyecto. Se consultó a diversos proyectistas (que no conocían el edificio) la detección y resolución de estos problemas con los planos originales. Lo mismo se hizo con otros profesionales, a través de un modelo de Superscape 4.00, pantalla y Virtual I/O Glasses, con osciloscopio y joystick 3D. La evaluación global no demostró un fuerte sesgo emocional (aunque sí un vívido interés por el recorrido virtual, mientras en los planos se hacía un importante esfuerzo de comprensión técnica). En los aspectos constructivos prácticamente no se presentaron diferencias significativas (el esquematismo del modelo computacional obligaba a interpretar técnicamente los detalles), lo que hubiera tenido correlaciones económicas directas (las descoordinaciones constructivas en esta obra implicaron un 15% del presupuesto de ejecución y por tanto hubiesen justificado sobradamente su modelación virtual). Sin embargo en los problemas arquitectónicos (circulaciones, distribución, etc.), el sistema virtual permitió concretamente un 25% de mejor percepción.

Estas experiencias demostraron en primer lugar la VIABILIDAD de la utilización de sistemas virtuales en proyectos arquitectónicos locales, con implementaciones, modelos y presentaciones desarrolladas en un marco presupuestario (aprox. US\$ 7.000) acorde con los niveles profesionales de la región y que se justificaban en los beneficios específicos obtenidos en los proyectos. Aunque las ventajas arquitectónicas demostradas se

concentran en un estrecho margen de aspectos "cualitativos", con un difícil retorno económico inmediato. Debido fundamentalmente a las actuales restricciones geométricas de procesamiento que impiden mayor detalle técnico (y por tanto limitan mejoramientos constructivos o inmobiliarios, de mayor recuperación económica). Sin embargo tenemos confianza que este "cuello de botella" del procesamiento gráfico se libere en un plazo de pocos años, basados en que el incremento de la capacidad de cálculo ha sido específicamente el motor de empuje del desarrollo computacional. En este sentido esperamos disponer en un horizonte cercano de sistemas de inmersión virtual más económicos y cómodos, en modelos computacionales más detallados que permitan un exhaustivo estudio técnico, alto realismo visual y un trabajo adecuado sobre redes, y por tanto puedan cumplir las relevantes expectativas arquitectónicas planteadas por estos medios. Colaborando en el desarrollo y comunicación del proyecto arquitectónico, en la relación con los usuarios, autoridades y entre el equipo profesional, así como estimulando nuevas posturas arquitectónicas e incluso modificando el espectro de necesidades constructivas "virtuales" y "reales".

BIBLIOGRAFIA

- Antinucci, F.; "Dalla Mente Simbolica a quella Sensomotora" en "Virtual Project: Prima Giornata Internazionale sulle Applicazioni della Realtà Virtuale e delle Tecnologie Avanzate all' Edilizia e all'Architettura", Bologna, Italia, 1994.
- Ambiado, Ariel y Bravo, Pedro; "Estudio de Realidad Virtual y Lineamientos para el Desarrollo de Software de Aplicación", Universidad del B'o-B'o, Concepción, Chile, 1996.
- Bernatchez, Marc; "Resolution Analysis for HMD helmets" en <http://www.gel.ulaval.ca/~mbernat/analyhmd/analysis.html>.
- Cruz-Neira, Carolina et al.; "Surround-Screen Projection-Based Virtual Reality: The Design and Implementation of CAVE", en <http://www.eecs.vic.edu/ccruznei/sig93.paper.html>, 1993.
- Carr K. y England R.; "Simulated and Virtual Realities: Elements of Perception", Ed. Taylor&Francis, Londres, Inglaterra, 1995.
- Figueredo M. y Teixeira, J.; "Solid Modeling As a Framework in Virtual Environment", en "Virtual Prototyping", Chapman & Hal, London, UK, 1995.
- García R., Santelices I. y Poblete C.; "Inmersión Virtual para la Visualización Arquitectónica de Construcciones en Madera", NUTAUO96, Sao Paulo, Brasil, 1996.
- García R., Parra J.C. y Sepúlveda M.; "Realidad Virtual en la INTERNET; un nuevo horizonte para el diseño y las comunicaciones", 2do. Congreso Internacional de Diseño, U.B'o-B'o, Chillán, Chile, 1996.
- García R., Velásquez R., Lagos R. y Lira R.; "La Nueva Imagen de la Arquitectura; Evaluación de Tecnologías de Simulación Visual en la Arquitectura", Revista THEORIA N1/44, U.B'o-B'o, 1995.
- García R., "Realidad Virtual, Deconstructivismo y Futuro", por publicar en Revista ARQ, Fac. de Arquitectura, P. Universidad Católica de Chile, Santiago, 1997.
- García R.; "Edificios Virtuales", Revista BIT N1/44, Cámara Chilena de la Construcción, Santiago, 1996.
- Phillips, Diana; "Modeling for Virtual Reality", en "Computer Graphics World", USA, Oct. 1995.
- Henry Daniel y Furness Tomas; "Spatial Perception in Virtual Environments: Evaluating an Architectural Application", IEEE, 1993.
- Novitski, B.J.; "Virtual Reality for Architects" en Revista "Architecture", USA, Octubre, 1994.
- Novitski, B.J.; "QuickTime VR Opens Doors for Architects" en Revista "Computer Graphics World", USA, Noviembre, 1994.
- Psocka Joseph and Ressler N.; "Inmersion and Navigation in the Open Virtual Reality Test-Bed" en <http://alex-inmersion.army.mil/ovrt.html>.

- Psocka, Joseph and Lewis S., "Effects of Field of View on Judgement of Self-Location", USARI Technical Report 1234, en <http://198.97.199.6/foutr.html>.
- Psocka, Joseph; "Inmersive Training Systems: Virtual Reality and Education and Training", en <http://alex-inmersion.army.mil/its.html>, 1996.
- Hill, P. y Smeltzer G.; "Virtual Reality in the Architectural Design Studio", en "Reconnecting ACADIA'94", Saint Louis, USA.
- Schmitt, Gerard; "New Trends in Computer Aided Design Tools in Architecture", en Jornadas Técnicas de la Imagen IMAGINATICA, Ed. Universidad Politécnica de Madrid, España, 1993.
- Superscape; "VRT-5 for Windows, Total Virtual Reality Authoring Solution", Hampshire, Inglaterra, 1996.