

## TECNOLOGÍA DIGITAL UNA POSIBLE HERRAMIENTA PARA LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO

Marcelo Fraile<sup>1</sup>

### RESUMEN

Con la aparición de las primeras computadoras de la historia, un abanico de nuevas posibilidades se hacía presente en la sociedad contemporánea, generando toda una gama de novedosos escenarios, tanto para la investigación como para la enseñanza. Un nuevo modo de ver y entender el mundo había nacido, con fuertes cambios tecnológicos y una inusitada accesibilidad hacia diferentes campos del saber, generando un proceso que Alvin Toffler denominó el “Shock del futuro”. En este contexto, la conservación y rehabilitación del patrimonio arquitectónico y urbano, no se encuentran exentas de nuevos planteos. Influenciada por nuevas teorías y tecnologías, ve cuestionadas su especificidad, adoptando saberes de diversos campos. A partir de estos supuestos, y con una mirada que hace foco en la tecnología digital, este trabajo tiene como objetivo exponer las ventajas de su uso, como una herramienta exploratoria de estructuras complejas, capaz de construir y relacionar representaciones simplificadas del mundo real, que nos ayuden a comprender, investigar e interpretar las cualidades arquitectónicas y urbanísticas de una ciudad, en un periodo histórico determinado. Para ello, se propone el estudio de casos, aprovechando las potencialidades de un instrumento de análisis eficiente y funcional, que contribuya en la construcción colectiva del conocimiento para las futuras generaciones.

### PALABRAS CLAVE

Tecnología; Digital; Patrimonio; Conservación.

## DIGITAL TECHNOLOGY

## ONE POSSIBLE TOOL FOR PRESERVING THE ARCHITECTURAL HERITAGE

### ABSTRACT

*With the appearance of the first computers in history, a range of new possibilities was present in contemporary society, generating a whole variety of new scenarios, both for research and for teaching. A new way of seeing and understanding the world was born, with strong technological changes and an unusual access to different fields of knowledge, generating a process called Alvin Toffler’s “Future Shock”. Conservation and rehabilitation of the architectural and urban heritage are not exempt from new approaches in this context. Their specific field is being influenced by new theories and technologies. From these assumptions, and with a look that focuses on digital technology, this paper aims to show the advantages of its use as an exploratory tool for complex structures, able to build and relate simplified representations of the real world, helping to understand, investigate and interpret the architectural and urban qualities of a city in a determinate historical period. To do so, case-studies are proposed, exploiting the potential of an efficient and functional instrument of analysis, which contributes to the collective construction of knowledge for future generations.*

### KEYWORDS

*Technology; Digital; Heritage; Conservation.*

---

<sup>1</sup> Arquitecto (FAU.UNT); Magister en Conservación y Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico (FAUD.UNC); Posgrado Diseño Digital. (FADU.UBA); Doctorando (FADU.UBA); Director, Proyecto de Investigación Secretaria Investigación (FADU.UBA); Profesor Adjunto (FADU.UBA) Historia de la Arquitectura 1 y 2; Investigador del Instituto de Arte Americano e Investigaciones Estéticas “Mario J. Buschiazzo”. (FADU.UBA); Docente en Introducción a la Arquitectura Contemporánea, Teoría de la Arquitectura, Conocimiento Projectual I y II (UBA); Estancia Investigación Universidad Oviedo y Universitat Internacional de Catalunya, España. Correo electrónico: marcefraile@hotmail.com

## Introducción

*“La restauración y la conservación de los monumentos es una disciplina que requiere la colaboración de todas las ciencias y de todas las técnicas que puedan contribuir al estudio y a la salvaguarda del patrimonio cultural” (Carta de Venecia, 1964).*

Con la aparición en 1977 de la Apple II, la primera computadora personal de la historia<sup>2</sup>, un abanico de nuevas posibilidades se hacía presente en la sociedad contemporánea, generando toda una gama de novedosos escenarios, tanto para la investigación como para la enseñanza.

Posteriormente, durante los años 90, con la introducción de nuevos protocolos y herramientas de interconexión, las computadoras personales, quedarían unidas definitivamente a la vida de la red de redes, la Internet (www)<sup>3</sup>, generando un vínculo que pronto inundaría todos los ámbitos de la actividad humana, transformando el modo de percibir las proyecciones planas de una pantalla, ahora no como imágenes estáticas, sino como una matriz de interconexiones, una representación compleja de un universo en incesante movimiento.

Un nuevo modo de ver y entender el mundo había nacido, con fuertes cambios tecnológicos y una inusitada accesibilidad hacia diferentes campos del saber, cada vez más abundantes, generando un proceso de vértigo y caos, algo que Alvin Toffler denominó el “Shock del futuro” (1970), caracterizado por un mundo cambiante y en constante aceleración tecnológica, con un fuerte proceso de obsolescencia, que nos obliga a contar con “lo último”, de lo contrario “estamos fuera”. Teléfonos inteligentes (Smartphone), tabletas digitales (tablet computer), visores de realidad aumentada (VRAM), se encuentran hoy al alcance de nuestras manos, impactando en nuestro modo de vida, creando una globalización aparente, donde la población indefectiblemente quedó dividida entre los que pueden acceder a esos beneficios y los que solo sueñan con ellos.

En este contexto, la conservación y rehabilitación del patrimonio arquitectónico y urbano, no se encuentran exenta de planteos. Influenciadas por un sinnúmero de nuevas teorías y tecnologías, ve cuestionada su especificidad, adoptando teorías y saberes de diversos campos.

Bajo una acción sinérgica, arquitectos, arqueólogos, matemáticos, historiadores y programadores, se vinculan, desapareciendo las fronteras fragmentarias de la disciplina, para así, propiciar la generación de sistemas complejos, en una búsqueda creativa, que “...transforma... lo imaginario en realidad” (Rugarcía, 1996).

Herramientas, métodos y procedimientos nuevos, se vinculan con novedosos conceptos y teorías, para simular y analizar las características morfo-topológicas de espacios inaccesibles, o ciudades perdidas, como la ciudad de San Juan antes del terremoto de 1955, reconstruyendo aquellos lugares donde se ha perdido lo más importante de sus cualidades: el espacio, pudiendo de este modo, ser vistos y recorridos por el usuario. generando información innovadora capaz de convertirse en conocimiento, posibilitando una comprensión diversa, múltiple e integral por parte de la comunidad en general.

Se propone el estudio de casos, aprovechando las potencialidades que trae aparejada su utilización, como un instrumento de análisis eficiente y funcional, que contribuya en la construcción colectiva del conocimiento para las futuras generaciones.

<sup>2</sup> Si bien en el mercado ya existían otros diseños de computadoras para esa fecha, principalmente elaborados por la empresa IBM, la Apple II, fue la primera computadora personal pensada como una herramienta de trabajo, con gráficos de alta resolución y en colores, con capacidad de sonido y un lenguaje de programación.

<sup>3</sup> (www) World Wide Web.

## Consideraciones preliminares

*“Cuando las técnicas tradicionales se revelen inadecuadas, la consolidación de un monumento puede asegurarse apelando a otras técnicas más modernas de conservación y construcción cuya eficacia haya sido demostrada científicamente...” (C.I. C. R.M.S, 1964).*

Cuando Alan Turing desarrolló la primera máquina de lenguaje binario de la historia, difícilmente hubiera podido imaginar los alcances que este sistema tendría en la sociedad contemporánea. Alcances que encontraran su vinculación con el diseño, cuando el 18 de octubre de 1997, el arquitecto canadiense Frank Gehry, inaugurara la primera obra de arquitectura, elaborada íntegramente mediante un sistema de tecnología digital.

El museo Guggenheim de Bilbao, fue desarrollado a partir de la utilización de complejas y curvilíneas formas las cuales pudieron ser moldeadas tridimensionalmente a partir de la utilización de un software desarrollado por la empresa francesa Dassault Systèmes, denominado CATIA<sup>4</sup>. Un programa informático asociado históricamente con la industria aeronáutica y que en este caso, le permitió a Gehry, la construcción de los complejos volúmenes, así como también el diseño de sus detalles constructivos<sup>5</sup>.

Pronto el edificio se convirtió en un icono reconocido mundialmente, generando una revolución en el modo de pensar arquitectónico y sentando las bases de lo que sería una nueva forma de concebir y practicar la arquitectura.

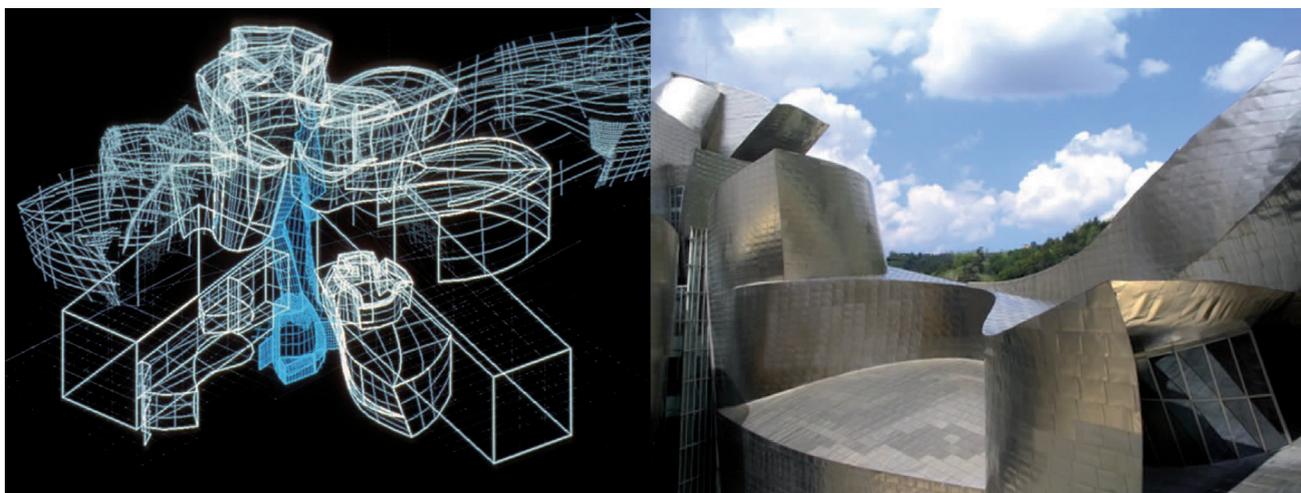


Fig.1: Museo Guggenheim de Bilbao. Imágenes extraídas de: <http://espaciosenconstruccion.blogspot.com.ar/2011/06/guggenheim.html>

Han pasado ya dieciocho años desde la inauguración del museo Guggenheim, y una nueva generación de herramientas tecnológicas están siendo utilizadas para representar, diseñar y construir los más avanzados espacios arquitectónicos habitados por el hombre. Sin embargo, es curioso que desde hace solo un par de años, que se ha comenzado a utilizar esta tecnología en el campo de la conservación

<sup>4</sup> De su sigla en inglés Computer Aided Three-dimensional Interactive Application

<sup>5</sup> Si bien se considera a este proyecto ejecutado digitalmente en forma integral, en un principio, Gehry, utilizó una maqueta física para transformar sus bocetos iniciales. Posteriormente, esta maqueta fue digitalizada, utilizando para ello un escáner láser tridimensional montado sobre un brazo mecánico. La matriz de puntos tridimensionales obtenida, fue introducida dentro del programa CATIA, para su desarrollo posterior.

y rehabilitación del patrimonio arquitectónico, una potencialidad aun infravalorada, limitándose su uso frecuentemente a resultados planimétricos o artículos explicativos, pero incapaces de producir contenidos científicos de gran escala.

Es cierto, que la recreación del patrimonio arquitectónico, elaborado con dibujos a mano alzada, hace tiempo se viene desarrollando en el mundo científico, sin embargo, estas prácticas artísticas, generalmente, requieren considerable tiempo de ejecución, siendo sus resultados, en muchos casos, no muy rigurosos. Influenciados por la técnica del artista, presentando desproporciones geométricas, careciendo de las variables cualitativas de luz, color y textura, o limitándose sus resultados a situaciones parciales o trabajos fragmentados.

En este sentido, la re-creación digital del patrimonio arquitectónico, permite abrir nuevas perspectivas dentro del campo de la investigación, conservación y difusión del patrimonio.

El punto de partida será la investigación científica de la información, mediante una búsqueda, análisis y sistematización de la documentación histórica, intentando elaborar conclusiones que serán posteriormente confrontadas con las diferentes teorías a fin de poder ser desarrolladas en una fase reconstructiva.

Bajo una técnica de modelización digital, "...no trata solo de re-presentar (de dibujar algo ya presente) sino de prefigurar, de... proponer [, de] imaginar una transformación de la realidad" (Chiarella, et al. 2011) que posibiliten generar una "recuperación por vía visual del espacio arquitectónico".

Estos modelos digitales, se transforman en una herramienta importante para la investigación del patrimonio arquitectónico desaparecido o deteriorado. Ciudades como Macchu Picchu en el Perú, el Pucara de Tilcara en Jujuy, o el Puerto de Buenos Aires en tiempos del Virreinato del Río de la Plata, pueden ser ahora restituidos digitalmente, generando recorridos virtuales, garantizando de este modo su accesibilidad a toda la humanidad.

## El modelo digital

*"Los diferentes sistemas de representación utilizados en Arquitectura generan, modifican y/o confirman formas de lectura y de memoria en relación a los mecanismos de percepción y conocimiento..." (Chiarella, 2011)*

En el área de la biología, los investigadores, recurren constantemente a la construcción de modelos experimentales, a fin de poder estudiar los sistemas naturales y de este modo simular su comportamiento. De acuerdo con su definición, "un modelo es una representación de un sistema complejo que se ha simplificado de diferentes maneras" (Dartnell, 2012). En general, mediante su construcción permite analizar, describir y/o simular fenómenos o procesos que se están investigando.

Con los avances de la ciencia, cada vez son más los métodos, las técnicas y las teorías que han favorecido el acercamiento a los distintos tipos de modelos. La incorporación de la informática durante el siglo XX, ha permitido que estos pudieran ser complejizados, incluso bajo un enfoque multi/pluridisciplinario.

Extrapolando estos conceptos hacia el campo de la conservación del patrimonio arquitectónico, y haciendo uso de la tecnología digital, es posible entonces la construcción de modelos digitales de sitios y lugares donde a través de la destrucción, se han perdido los límites que antes definían el espacio<sup>6</sup>, "Quedando solo los materiales, importantes para la investigación arqueológica y por su relación con el pasado, pero incapaces de transmitir el espacio arquitectónico original" (Fernández Ruiz, 2001).

<sup>6</sup> Un observador contemplando las ruinas de Quilmes o el Pucará de Tilcara difícilmente podría tener una clara concepción de lo que fue un poblado indígena del Noroeste Argentino. Espacios reales destruidos donde resulta imposible llegar a reconstruir mentalmente la configuración espacial del sitio de cómo aquello pudo ser. Hoy en día son espacios de carácter abierto, sin edificaciones visibles, con características que no tuvieron en su origen, generándose entonces graves errores conceptuales, creando la idea de un conjunto urbano con características de un espacio diáfano.



Fig.2: Pucara de Tilcara. Imágenes extraídas de: [http://tilcara.filo.uba.ar/?page\\_id=424](http://tilcara.filo.uba.ar/?page_id=424)

El modelado digital suple estas falencias, a partir de una reconstrucción espacial en un ámbito diferente del real, de un modo rápido y controlable, lo transforma en un medio flexible, con una gran capacidad de interpretación, permitiendo desarrollar y testear hipótesis, las cuales, podrán ser reelaboradas en todo momento, a partir de datos surgidos de investigaciones posteriores.

Si bien los sitios patrimoniales son los que nos ligan con el pasado, serán los modelos digitales los encargados de ayudarnos “... a comprender las cualidades arquitectónicas y urbanísticas del edificio que existió, pudiendo comparar el lugar, los restos y la representación virtual en un solo proceso” (Fernández Ruiz, 2001).



Fig.3: Reconstrucción Foros Imperiales. Imágenes extraídas de <http://www.romereborn.virginia.edu/gallery-current.php>

En este ámbito conceptual las restricciones impuestas por las cartas y documentos de restauración, que prohíben la reconstrucción total o parcial de dichas ruinas, dejan de tener validez, permitiendo observar imágenes espaciales de un espacio reconstruido de manera virtual, evitando caer en la tentación de reconstrucciones irreversibles, o modelos reales como la Stoa de Athalos, en Grecia. De este modo, cada nuevo modelo obtenido, puede ser entendido no solo desde la óptica profesional de la arquitectura o la arqueología, sino también por toda la comunidad en general, transformándose en una herramienta para el conocimiento y valoración del patrimonio de una comunidad, aproximando al individuo a la realidad de lo que quiere conocer ofreciéndole una visión exacta del espacio, facilitando su percepción a la vez que se economizan esfuerzos y recursos.

Muchos son los resultados obtenidos a partir de la utilización de estos procedimientos en la reconstrucción del patrimonio arquitectónico, sin embargo, es de destacar los trabajos de investigación y modelización relacionados por el equipo de Fernández Ruiz, de la Universidad de Granada, quienes digitalmente realizaron trabajos de reconstrucción de los Reales Alcázares de Sevilla. A partir de la utilización de tecnología digital, los investigadores encargados del proyecto, elaboraron una serie de modelos digitales complejos, que permitieran entender las diferentes modificaciones estilísticas (Almohade, Gótico, Renacentista y Barroco Español) que esta obra sufrió a lo largo de su vida, un modelo, a modo de un palimpsesto arquitectónico, a través de diferentes capas, que evidenciaran las variaciones y mixturas formales que sufrió el edificio, obteniéndose resultados coherentes de acuerdo con el grado de imprecisiones con que se contaba.



Fig.4: Patio del Crucero de los Reales Alcázares de Sevilla. Imágenes extraídas de [http://otraarquitecturaesposible.blogspot.com.ar/2011\\_04\\_01\\_archive.html](http://otraarquitecturaesposible.blogspot.com.ar/2011_04_01_archive.html)

Este sistema permite la representación no solo del patrimonio destruido o desaparecido, sino aquel inaccesible o que dadas sus características de fragilidad, no pueda ser recorrido, imposibilitando su acceso al público en general. Ya es común ver en muchos de los museos más importantes del mundo que ofrezcan en sus páginas Web, a los visitantes, recorridos virtuales, viajes inmersivos donde el internauta puede realizar viajes asombrosos a lo alto del Aconcagua en la cordillera de los Andes, a la ciudad de los dioses en México, o las ruinas de Machu Picchu en el Perú.

Quizás uno de los más interesantes proyectos realizados al respecto en los últimos tiempos, sea el del grupo ABACUS (Architecture and Building Aids Computer Units Strathclyde), para la ciudad de Glasgow. Proyecto nacido a comienzos de 1980, con el propósito de investigar y desarrollar sistemas geométricos digitales, asociados con base de datos de topografías urbanas.

Para ello desarrollaron un modelo virtual de la ciudad de Glasgow, a partir de la implementación de un software bajo un lenguaje Reality Modelling Virtual (VRML), que permitiera la vinculación de audio, video y datos, articulados y conectados con una base de datos compleja de última generación, posibilitando asimismo que dicha información sea “colgada” en Internet, en un sitio web específico. Elaborado bajo una interfaz intuitiva de navegación, los visitantes acceden a un mundo de “realidad” dentro del espacio virtual tridimensional del monitor, el cual permite que los usuarios puedan moverse dentro de dicho espacio, generando su propio camino en tiempo real, posibilitándole la visualización de información adicional accesible, a través de la combinación de un modelizado con bases de datos. Dentro del sistema, cada participante, puede a través de un avatar, “conocer y comunicarse con otros visitantes que exploran el mismo espacio virtual”, facilitando una interacción individual y/o en grupo, a través de una plataforma flexible y dinámica.

Desde su implementación este proyecto ha permitido ir adicionando propósitos y aplicaciones diversas, que van desde fomentar la exploración de la ciudad por parte de futuros visitantes, posibilitándole conocer áreas comerciales o elegir el hotel donde alojarse, hasta permitir que los ciudadanos puedan conocer y reconocer lugares y elementos icónicos de su ciudad, transformándose en una poderosa herramienta de consulta.

## Recreación del patrimonio arquitectónico

*¿Qué es real? ¿Podría definir lo que es Real?  
Neo (The Matrix).*

Lo esencial en la construcción de cualquier modelo digital radica en el modo más eficiente de simplificar el problema planteado, extrayendo las características esenciales del sistema, dejando de lado aquellos elementos que pudieran confundir el análisis. Para que esto suceda, antes será necesario indicarle a la máquina lo que debe hacer, “no hay magia en la informática”. Según Brady Peters lo importante en un modelo es “...entender cuáles son los parámetros de un proyecto... y descomponerlos en las reglas definidas” (Freiberger, 2012). Detectado esto, será posible entonces establecer cómo se relacionan, a fin de poder evaluar un abanico de posibles soluciones (Fraile, 2012).

Para que un modelo tenga éxito, este deberá tener una estructura lo suficientemente flexible, que permita ser aplicado, pudiendo modificarse en todo momento a fin de adaptarse a todas las escalas posibles del proyecto. Será necesario en esta tarea, definir las reglas, ese “conjunto de pasos fijados de antemano... con el fin de alcanzar conocimientos válidos mediante instrumentos confiables”.

De acuerdo con lo anterior, se sugiere como lineamientos generales necesarios a seguir, para la construcción científica, de un modelo virtual de un espacio arquitectónico patrimonial, las siguientes etapas:

a.- Investigación histórica. La construcción comienza con una exhaustiva investigación de los antecedentes planimétrico/bibliográficos del sitio, consultando archivos y bibliotecas, a fin de poder obtener una documentación cartográfica/formal lo más desarrollada posible, a partir de la cual sea viable elaborar el modelo digital.

b.- Relevamiento del sitio. Paralelamente a la etapa anterior, se realizará en el área un levantamiento científico de datos (tanto fotográfico como dimensional), utilizando diversos instrumentos (convencionales, ópticos y/o georeferenciales).

c.- Clasificación y análisis. Dado el volumen y la diversidad de los datos que se obtendrán en las etapas anteriores, es fundamental el procesamiento y clasificación de estos. Para ello será prioritario establecer un preciso criterio de codificación de la información.

d.- Modelado tridimensional. Con la información obtenida, se procede a la elaboración de un modelo en tres dimensiones que puedan ser visualizados, manipulados, y modificados en todo momento, pudiéndose elaborar diferentes versiones del mismo.

e.- Variables cualitativas. Será primordial entender, que “no modelamos ruinas sino clones relativos a épocas históricas” (Fernández Ruiz, 2002), razón por la cual, se buscará introducir en el modelo, una serie de variables cualitativas, que posibiliten la reconstrucción del “imaginario urbano”, a partir de la elaboración de un escenario temporal científicamente conocido: “...constituyen(do) el último eslabón abordable en el proceso histórico de acercamiento a la representación de la realidad” (Fernández Ruiz, 2002).

## Modelos de prueba y error

*“Hemos adquirido conocimientos sin precedentes sobre el mundo físico, biológico, psicológico, sociológico. La ciencia ha hecho reinar, cada vez más, a los métodos de verificación empírica y lógica”. (Morin, 1990).*

El avance de la tecnología de hardware ha permitido la aparición de software cada vez más poderosos, que permiten el fácil manejo de un mayor número de variables de cálculo, su visualización gráfica y la construcción de simulaciones de casos, para su posterior control y evaluación, permitiendo una interpretación de la realidad que nos rodea por medio de las abstracciones, dentro de un espacio que no es real, pudiendo elaborar conclusiones mucho tiempo antes de efectuar cualquier tarea incorporando “... Modelos de Agentes Discretos, Autómatas Celulares y Técnicas de Simulaciones Multi-agentes” (Espina, Rincón, 2007), es posible estudiar gráficamente los procesos, analizar sus usos, y generar metodologías para su acción, permitiendo tomar decisiones en menor tiempo.

Con la incorporación de los sistemas digitales en el proyecto, los profesionales cuentan actualmente con una eficaz herramienta que les posibilita investigar el comportamiento de sus diseños en situaciones reales, permitiéndoles indagar el impacto que estos tendrán sobre el entorno inmediato.

Un ejemplo de este sistema, fue utilizado en el proyecto que eligió la intendencia de Nancy, para la iluminación artificial de la plaza Stanislaw. Sobre las bases de un modelado tridimensional digital, la empresa Inria (Proyecto ISA, film lumiere virtuelle) efectuó una simulación que investigaría los diferentes efectos producidos por las luminarias en el espacio urbano. El edificio que habría de testearse se modelizó en 3D y posteriormente se iluminó virtualmente, utilizando para ello un software que simularía los parámetros de iluminación natural de la región noreste de Francia, teniendo en cuenta las restricciones físicas (reflectancia de la piedra, distribución espectral, y espacial de la luz). A partir de los resultados obtenidos, los proyectistas pudieron ajustar el proyecto de acuerdo con las condiciones deseadas para cada uno de los espacios.

Otro de los instrumentos de análisis de gran rigurosidad técnica, es el uso de escáner láser 3D, acoplados con sistemas digitales de reconstrucción tridimensional. Se trata de un dispositivo, que proyecta sobre la superficie del edificio, una lluvia de puntos. Estos puntos son recogidos por un sensor, el cual determina la posición en el espacio de cada punto analizado. Posteriormente, estos puntos son procesados en una grilla poligonal tridimensional de alta definición, que posibilita la reconstrucción espacial de la fachada estudiada.

A través de esta tecnología, es posible analizar con precisión los diferentes materiales utilizados en la superficie del muro, así como también sus principales patologías.

Este sistema fue el seleccionado por el Grupo Modeling, Visualization, Interaction and Virtual Reality de la Comunidad de Valencia, para elaborar el relevamiento del pórtico del Monasterio de Santa María de Ripoll<sup>7</sup>. Bajo una reconstrucción extremadamente fiel, con detalles asombrosos de la fachada, fue posible elaborar un mapeo 3D: un complejo relevamiento de las patologías existentes en el frente del edificio (Gonçalves Costa, Leão de Amorim, 2009). Posteriormente, gracias a un sistema de codificación de colores y de formas, será posible definir las diferentes aéreas afectadas, generando un mapa de daños, que permitirán establecer las soluciones factibles para cada caso.

<sup>7</sup> Un equipo de la UPC realiza la primera reproducción virtual en 3D de alta calidad del pórtico de Santa María de Ripoll. (2008) En UPC Sala de Prensa. <http://www.upc.edu/saladeprensa/al-dia/mes-noticies/un-equipo-de-la-upc-realiza-la-primera>. Consultado el 01/10/2012.

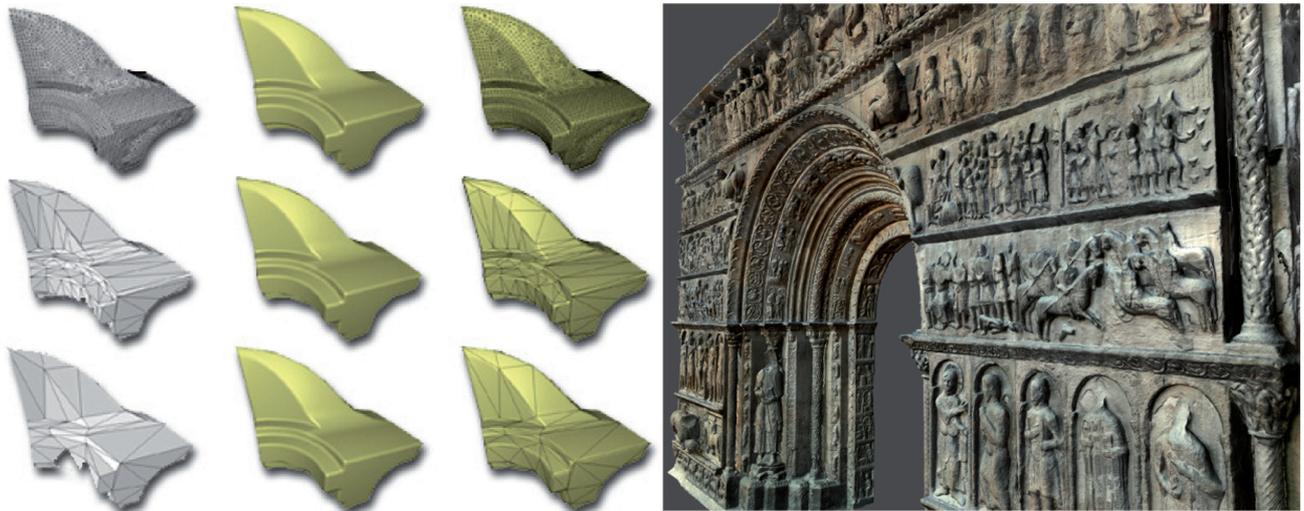


Fig.5: Relevamiento del pórtico del Monasterio de Santa María de Ripoll. Imágenes extraídas de <http://moving.lsi.upc.edu/images/lateral2.jpg>

Utilizando un sistema de información geográfica (SIG), y anteojos de realidad aumentada (RA), como los presentados recientemente por la empresa Google<sup>8</sup>, estos modelos, pueden ser vinculados con bases de datos interactivas, posibilitando al individuo una percepción “aumentada” de la realidad, a través de una serie de sensores ubicados en el exterior del artefacto, y conectándose vía Internet posibilitarían al usuario que al “apuntar” la mirada sobre el objeto seleccionado, pudiera percibir en tiempo real, información adicional del objeto, tal como referencias estilísticas del edificio, reconstrucciones digitales tridimensionales, animaciones de recorrido, datos históricos (fechas, personalidades, eventos), hitos urbanos, etc., los cuales se proyectarían sobre el cristal del antejo, percibiendo el individuo, un espacio mixto en donde conviven “elementos reales...con los elementos virtuales, que sirven para aportar información adicional a los primeros” (Fernández Ruiz, Sandoval, Urddiables, Ruiz, 2004), utilizando la tecnología “...como una herramienta capaz de interactuar con los sujetos y con otras tecnologías, con capacidad de transformación y de producción de conocimiento” (Deiana, Balmaceda, 2000). Sin embargo, pese a lo atrayente de esta tecnología, sus costos, y lo complejo que muchas veces puede resultar su implementación, la transforma en una técnica poco utilizada limitándose su influencia a escalas pequeñas.

### El paso siguiente

En 1984, William Gibson publicaba la novela *Neuromante*, donde introduce por primera vez el término “cibespacio”, un espacio virtual, creado por las redes, y solo existente dentro de ellas. Una realidad alternativa, un entorno sintético en tiempo real, que según Gubern (1996) se erige en una realidad ilusoria (illudere: engañar), una realidad sin soporte objetivo, sin extensión exterior, que solo existe dentro de una computadora. Una tecnología informática de simulación que hace casi irreconocible el paso de lo virtual hacia lo real y viceversa.

La enciclopedia de la Real Academia Española se refiere a la Realidad Virtual como “la representación de escenas o imágenes de objetos producidos por un sistema informático que da la sensación de su existencia real”. Una “... visualización estereoscópica dinámica e interactiva, con obtención de pares de imágenes ligadas al movimiento... emulación de estimulaciones sensoriales... acompañado de la pérdida de nuestro entorno real y su cambio por el entorno del ordenador” (Fernández Ruiz & González Garrido, 2002).

<sup>8</sup> Google muestra cómo serán sus anteojos con acceso a Internet. (2012) En <http://www.lanacion.com.ar/1462229-google-muestra-anteojos-realidad-aumentada>. Consultado el 01/10/2012.

En este proceso no debemos confundir, "...las animaciones o las... vistas inversivas (vistas a 360°) las imágenes estáticas de ordenador o las visualizaciones de imágenes en internet [estas] no son realidad virtual" (Fernandez Ruiz, et al.).

Si bien el término realidad virtual (VR, virtual reality) es un oxímoron, al referirse a dos conceptos contradictorios y auto excluyentes (realidad y virtual), este refiere a sistemas informáticos cuya interfaz reemplaza en el sujeto, los estímulos del entorno real, por otros artificiales, generando un sistema inversivo donde se busca hacer cada vez más verdadera la representación de la realidad, pudiendo representar virtualmente un espacio arquitectónico, y posibilitando su recorrido, antes de que este se halle materializado.

En 1968, Ivan Sutherland construyó en la Universidad de Harvard el primer casco visualizador de Realidad Virtual de la historia. Posteriormente, en 1986, un grupo de investigadores del programa Virtual Environment Workstation de la NASA en combinación con el departamento de defensa de los EEUU, desarrollaron el primer prototipo capaz de combinar la tecnología de un casco visor 3D, con un guante señalizador que posibilitaba el ingreso de datos a través de éste.

Jaron Lanier, considera esta realidad como una simulación, "... donde el usuario puede moverse gracias a unos aparatos y sensores especiales" (Nieto Malpica, 2007). Provistos "...de un casco ocular (eyephon), calzando un guante inteligente (data-glove) y vistiendo con un mono inteligente (data-suit) estamos en condiciones de entrar en una realidad ilusoria y de vivirla como si fuese real (o casi real)..." (Maldonado, 1994).

Quizás uno de los proyectos más ambiciosos al respecto sea el desarrollado por el grupo ViodeLab, de la Universidad de la Coruña, que plantea el concepto de "Proyecto del Museo Vacío", "se puede describir como una habitación en realidad virtual, desocupada de objetos reales pero llena de contenidos interactivos que flotan en el espacio virtual que rodea al usuario. Estos contenidos sólo pueden ser vistos cuando el visitante se pone una mochila y un [casco de realidad virtual] HMD (Head Mounted Display). Una vez equipado con esto, el visitante del museo puede caminar libremente por este espacio, disfrutando de esta experiencia inmersiva educacional".

Este sistema permite al usuario la inmersión en un espacio híbrido, donde realiza un recorrido real, (sobre un espacio físico), percibiendo a través de sus sentidos un espacio virtual, reforzando la presencia de estos elementos virtuales, dando la idea de "estar allí".

Para reforzar aún más esta situación, el sistema plantea su utilización con múltiples usuarios al mismo tiempo, como si de un museo real se tratase, donde el observador tenga que esquivar personas reales, que también se muevan en un espacio físico como el.

El sistema tendrá, un casco VR, una mochila con una computadora portátil, un equipo de sonido espacial 3D y un sistema de rastreo, que permitirá vincularse con el sistema general encargado de la creación de todo el entorno.



Fig.6: Museo vacío. Imágenes extraídas de [http://videolab.udc.es/es/museo\\_vacio\\_exposiciones](http://videolab.udc.es/es/museo_vacio_exposiciones)

<sup>9</sup> Museo Vacío | Exposiciones. (2008) Universidad de la Coruña. E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puerto. En [http://videolab.udc.es/es/museo\\_vacio\\_exposiciones](http://videolab.udc.es/es/museo_vacio_exposiciones). Consultada 23/09/2012.

## Conclusiones

*“Las fantasías sobre la informática son infinitas, pero ni es un elixir o bálsamo curativo para todos los males, ni es un veneno contra la vida y la felicidad. No es garantía de la democracia, ni se accede con ella al saber universal, ni redime al hombre. Pero tampoco lo embrutece, lo vandaliza o condena a la perdición”.*  
(Zátonyi, 2006).

A partir de 1994 cuando la tecnología informática se unió definitivamente a internet, y posteriormente con la evolución de la tecnología de la información de un sistema monodireccional a uno bidireccional como lo es la web 2.0, “...nuevas formas de expresar todas las sensaciones, imágenes, luces y sonidos que envuelven nuestra comunidad” (Gómez Robles, Quirosa, 2009) habían nacido.

Animaciones 3D estereoscópicas, avatares capaces de interactuar entre sí, que se desplazan en medios físicos y virtuales, códigos QR y visores de realidad aumentada, con conexión a internet, nos hacen comprender que sería un error considerar a la tecnología digital, como una simple herramienta de representación.

Las nuevas tecnologías informáticas, desde el holograma a la realidad virtual, se han transformado en uso corriente, y están dando respuesta a una gama de viejos interrogantes sobre el patrimonio arquitectónico. Programas como PAGUS (Programa de Asistencia a la Gestión Urbana Sostenible), que utiliza la tecnología digital, han permitido la reconstrucción histórica de ciudades españolas como Úbeda, Baeza y Guadix.

Sin embargo, no debemos olvidar que “los medios... no son neutrales, transparentes e intemporales sino que influyen decisivamente en los resultados, siendo intencionados sustantivos y coyunturales” (Fernández Ruiz, 2000).

No podemos “... producir artefactos digitales del patrimonio... sin elaborar una mínima teoría, unos criterios que separen los trabajos científicos, asesorados y fundamentados de los que pertenecen al mundo de la ficción” (Fernández Ruiz, et al. XXXX).

La investigación, documentación y divulgación del patrimonio arquitectónico representa una herramienta básica para fomentar la identidad histórico-cultural de cada pueblo, permitiendo que sus resultados queden al servicio de los ciudadanos.

No debemos olvidar, que la responsabilidad última de la conservación del patrimonio recae en el papel del profesional, como difusor y protector del patrimonio. Un grupo interdisciplinario, cuyos objetivos básicos serán la protección y divulgación del patrimonio arquitectónico construido, proporcionando a la sociedad la posibilidad de involucrarse activamente en la recuperación de sus bienes patrimoniales. La utilización de la tecnología digital, se trata de una herramienta de enorme potencial. Es fundamental definir las pautas de su utilización, con miras a un futuro inmediato. “...se hace necesario replantear nuestro pensamiento, ya que el cúmulo de información que existe en el mundo de hoy hace imposible el manejo de la misma, sin ayuda de la tecnología actual” (Amarilla, Simes, Trecco, 1997).

Sin embargo, un confuso panorama todavía no muy bien definido, se presenta ante nosotros, generador de grandes controversias, surgen detractores y defensores. Para los primeros, este sistema se presenta como peligroso, poco serio, con importantes desaciertos en su pasado, que debidos resultados carentes de una investigación, ha generado grandes desconfianzas frente a la facilidad de producir efectos, que gracias a la web, pueden rápidamente ser difundidos por todo el mundo. Para otros, se trata de una pieza clave que permitirá la reconstrucción de nuestro pasado, venciendo el grado de abstracción teórico, donde radica la complejidad de su tema.

Por el momento ninguna de estas posturas ha triunfado sobre la otra. Dependerá de nosotros definir muy pronto sus ventajas y desventajas. En estos tiempos de dinámica y velocidad no podemos quedarnos fuera de esta discusión.

## Referencias bibliográficas

Amarilla, L., Simes, J., Trecco, A. (1997). Multimedia y Realidad Virtual. Soporte de inventario de Bienes Patrimoniales de la ciudad de Córdoba. Vol. II. Buenos Aires.

Carta de Venecia (1964). Artículo 2. De <http://www.icomos.org.mx/venecia.php>. Consultado 23/09/2012

Carta Internacional sobre la Conservación y la Restauración de Monumentos y Sitios. Carta de Venecia. (1964) II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos. Venecia. En: <http://www.icomos.org.mx/venecia.php>. Consultado 23/09/2012.

Chiarella, M., Gatica, B., García, L., Castro, C., Barría, P., Silva, P. (2011). Composiciones Plegadas. Espacios, Superficies y Componentes. Universidad Técnica Federico Santa María. Arqo30. [http://www.arq.utfsm.cl/talleres/2011-01-taller-3/wp-content/blogs.dir/48/files\\_mf/1302652452TPComposicionesPlegadasUTFSMChiarella.pdf](http://www.arq.utfsm.cl/talleres/2011-01-taller-3/wp-content/blogs.dir/48/files_mf/1302652452TPComposicionesPlegadasUTFSMChiarella.pdf). Consultado 23/09/2012.

Cleva, M. y Enciso, G. (2008). Aplicación de la fotogrametría digital en la construcción de escenarios virtuales para la ReVAT. Instituto de ciencias criminalísticas y criminología. Universidad del Nordeste.

Dartnell, L. (2012) Matrix: Simulating the world Part II: celular autómeta. +Plus Magazine. <http://plus.maths.org/content/matrix-simulating-world-part-ii-cellular-automata>. Consultado el 08/07/2012.

Deiana, S., Balmaceda, M. (2000) La ciudad intangible. SIGRADI 2000. Construyendo(n) o Espacio Digital. Cuarta SIGRADI Conference Proceedings. Rio de Janeiro 2000. pp 182-184. <http://cumincades.scix.net/cgi-bin/works/Show?787f>. Consultado 23/09/2012.

Espina, J.; Rincón, F. (2007). Simulación como herramientas de planificación urbana: Plaza Baralt. (2007). SIGRADI México 2007. [http://cumincades.scix.net/data/works/att/sigradi2007\\_af107.content.pdf](http://cumincades.scix.net/data/works/att/sigradi2007_af107.content.pdf). Consultado 23/09/2012.

Fernández Ruiz, J. (2000). Los medios y el rumbo arquitectónico. Congreso EGA 2000. Barcelona.

Fernández Ruiz, J. (2001) Criterios y Métodos para la modelización digital del patrimonio arquitectónico. Revista EGA200 (6).

Fernández Ruiz, J., González Garrido, M. (2002). La representación grafica del patrimonio desaparecido: el patio del crucero del Alcázar de Sevilla. Congreso EGA2002. Sevilla.

Fernández Ruiz, J., Sandoval, F. y Urddiables, C. y Ruiz, A. (2004). Ideación arquitectónica asistida mediante realidad aumentada. XIV Jornadas Telecom I+D. Universidad Carlos III de Madrid, Madrid

Fraille, M. (2012). El nuevo paradigma contemporáneo. Del Diseño Paramétrico a la Morfogénesis Digital. XXVI Jornadas de Investigación y VIII Encuentro Regional SI + PI. Buenos Aires.

Freiberger, M. (2012) Perfect buildings: the maths of modern architecture. +Plus Magazine. <http://plus.maths.org/content/perfect-buildings-maths-modern-architecture>. Consultado el 08/07/2012.

Gómez Robles, L. y Quirosa, V. (2009). Nuevas tecnologías para difundir el Patrimonio Cultural: las reconstrucciones virtuales en España. e-rph. Revista electrónica de Patrimonio Histórico. N°4. Junio 2009. Granada. <http://www.revistadepatrimonio.es/revistas/numero4/estudiosgenerales/estudios/articulo4.php>. Consultada 23/09/2012.

Gonçalves Costa, L. G; Leão de amorim, Arivaldo. (2009) Geração de Ortofotos para Produção de Mapas de Danos. Orthophoto creation for damage map production. Brasil. SIGRADI 2009. [http://cumincades.scix.net/data/works/att/sigradi2009\\_805.content.pdf](http://cumincades.scix.net/data/works/att/sigradi2009_805.content.pdf). Consultado 23/09/2012.

Google muestra cómo serán sus anteojos con acceso a Internet. (2012). <http://www.lanacion.com.ar/1462229-google-muestra-anteojos-realidad-aumentada>. Consultado el 01/10/2012.

Gubern, R. (1996). Del bisonte a la realidad virtual. Barcelona: Anagrama.

Maldonado, T. (1994). Lo real y lo virtual. Barcelona: Genisa.

Morin, E. (1990). Introducción al pensamiento complejo, Barcelona: Gedisa.

Museo Vacío | Exposiciones. (2008). Universidad de la Coruña. E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puerto. En [http://videalab.udc.es/es/museo\\_vacio\\_exposiciones](http://videalab.udc.es/es/museo_vacio_exposiciones). Consultada 23/09/2012.

Nieto Malpica, J. (2007) La Escenografía Virtual en la Era Digital Cinematográfica. Revista Razón y Palabra. Nº55. Febrero- Marzo 2007. Tamaulipa, México.

Rugarcía, A. (1996). La interdisciplinariedad: el reino de la confusión. Revista de la Educación Superior (98), 74.

Toffler, A. (1970). El shock del futuro. Barcelona: Plaza & Janes.

Un equipo de la UPC realiza la primera reproducción virtual en 3D de alta calidad del pórtico de Santa María de Ripoll. (2008). UPC Sala de Prensa. <http://www.upc.edu/saladeprensa/al-dia/mes-noticies/un-equipo-de-la-upc-realiza-la-primera>. Consultado el 01/10/2012.

ZÁTONYI, M. (2006). ¿Realidad Virtual?. Buenos Aires: Ed Geka.