

# RECORRIDO INTERACTIVO POR ESCENARIOS VIRTUALES DE GRANDES DIMENSIONES



## Abstract

*The use of virtual models in architecture has grown steadily in the last decade. 2D, 2½, 3D and 4D are labels that resume this recent history and that refer to models that can be inspected in a programmed or an interactive mode. But in the case of 4D models this distinction, trivial in the previous cases, implies technical and conceptual issues that are quite relevant to the architectural world. This paper touches these issues in relation with a big model, including large areas of Barcelona, that is being developed at the Laboratorio de Modelado Virtual de la Ciudad and that has already attracted the attention of the public authorities as it allows an interactive approach to new projects inserted in the existing buildings of the city.*

La utilización de modelos virtuales para proyectos arquitectónicos se ha desarrollado aceleradamente en los últimos años pasando de la confección de planos y presentaciones en 2D a modelos en 3D con simulación de materiales y luces desarrollados a menudo por una empresa externa o un especialista contratado temporalmente. Estas presentaciones pueden incorporar también lo que se a veces se denomina 4D, una denominación que resulta cómoda tanto por su brevedad como por su intencionalidad. Pues alude a una evolución y a un aumento de información: 2D, 2½, 3D y 4D son etiquetas que aluden a modelos que se pueden inspeccionar de un modo programado o interactivo. Esta distinción, que resulta trivial en 2D, implica aspectos técnicos aún no resueltos y que subrayan la pertinencia de la distinción entre 3D y 4D. Los arquitectos y sus clientes están comenzando a apreciar las ventajas de inspeccionar libremente un modelo, no sólo para comprenderlo mejor, sino para situarse en el pun-

to de vista de un observador casual cuyo recorrido está relativamente restringido. Ahora bien, este interés es tanto mayor cuanto más complejo es el modelo y, en consecuencia, cuanto mayores son las dificultades técnicas implicadas.

En el Laboratorio de Modelado Virtual de la Ciudad (LMVC) que ha comenzado a funcionar en la ETS de Barcelona desde hace más de un año, hemos podido comprobar ambas cosas: el interés que genera un modelo de grandes dimensiones que puede ser explorado libremente por usuarios, profesionales o no, y las dificultades técnicas implicadas. El LMVC trabaja en estrecha colaboración con una CAVE (*Cave Automatic Virtual Environment*) que se ha instalado recientemente en la UPC con apoyo de la industria privada y que permitirá en un futuro cercano llevar a cabo recorridos virtuales por barrios completos de la ciudad.

## Javier Monedero

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona  
 Universidad Politécnica de Cataluña  
[javier.monedero@ega1.upc.es](mailto:javier.monedero@ega1.upc.es)

## Antecedentes

En los últimos años se han construido modelos virtuales de varias ciudades. Entre los pioneros cabe citar a Glasgow cuyo primer modelo de la ciudad tiene ya más de 20 años de antigüedad. Pero muchas otras ciudades han construido modelos que se han presentado en diversos foros: Helsinki, Berlín, Bath, Newcastle, Philadelphia, Washington, Jerusalén, Tokio, Nueva York o Los Ángeles, son algunos de los muchos ejemplos que pueden citarse. Un estudio desarrollado por Batty et al, en el 2000, identificaba hasta 63 modelos dignos de consideración de los que 38 correspondían a ciudades con más de 1 millón de habitantes.

En algunas de estas ciudades no hay uno sino varios modelos, centrados en diferentes partes de la ciudad y con diferente nivel de detalle, que pueden haber surgido de la iniciativa privada, de la pública, o de ambas. El caso más espectacular es el de Tokio en donde hay

hasta 15 modelos desarrollados por diferentes organizaciones. Otro caso paradigmático es el de Nueva York en donde hay 4 modelos, el último de los cuales se ha desarrollado por iniciativa pública a partir de los 3 anteriores desarrollados por iniciativa privada.

El análisis de la variedad de técnicas utilizadas para construir estos modelos no puede ser mencionado sino de pasada. Y también habría que estudiar adecuadamente la creciente utilización de técnicas de generación automática o semiautomática de modelos 3D a partir del procesamiento de imágenes digitales o de técnicas sofisticadas de captura de datos. Estos dos aspectos cruciales deberían ser objeto de comunicaciones adicionales pero deben tenerse presente en lo que sigue.

### Objetivos generales

Los objetivos generales que orientan el trabajo de nuestro laboratorio son similares a los de otros laboratorios o grupos que han abordado esta tarea. El objetivo primario es proporcionar instrumentos de análisis a los arquitectos, de tal modo que puedan valorar más adecuadamente las consecuencias de una determinada intervención urbana tanto desde el punto de vista visual como desde otros puntos de vista, en la medida en que los modelos geométricos están asociados a datos alfanuméricos. Pero es evidente que esta información resulta útil no sólo a los arquitectos sino a todo tipo de profesionales y que acabará siendo una herramienta fundamental para la planificación urbana.

El objetivo ideal, al que tienden todos estos modelos, es la creación de un SIG 3D, con una información geométrica suficientemente precisa, asociada a datos que puedan renovarse y mantenerse con facilidad. A partir de ahí, las aplicaciones implicadas son muy diversas. Las principales, que figuran explícitamente en proyectos de este tipo son: el apoyo al propio diseño arquitectónico; el apoyo a la planificación y el diseño urbano; la gestión de infraestructuras; la gestión

económica y la detección de zonas que pueden ser objeto de reconversión; la aplicación al turismo; la aplicación a la educación y la cultura; las posibles utilidades por parte del comercio y la publicidad virtual; el uso de los modelos como portales de hiperenlace a contenidos asociados.

### Metodología. Aspectos técnicos

Los modelos actualmente existentes utilizan una amplia variedad de técnicas que caen en tres grupos principales: modelos geométricos precisos, construidos con programas comerciales corrientes como AutoCad o 3DStudio, modelos generados por extrusiones simples a partir de planimetría 2D y modelos generados por proyección de falsa geometría como mapa de bits sobre caras simples. En nuestros modelos se ha utilizado una combinación de todas estas técnicas según los casos.

La fuente de la información geométrica puede ser la cartografía suplementada con estimaciones de altura o con mediciones fotogramétricas precisas. Entre estos dos extremos hay diversas técnicas intermedias que proporcionan una precisión que puede ir desde los 20 cms a los 2 mm en función de los requisitos y el coste de la operación.

La utilización de navegadores 3D (o de modelos 4D) es un aspecto determinante en la situación actual. El propio desarrollo de la especificación VRML (*Virtual Reality Modeling Language*) ilustra el giro hacia una creciente demanda de modelos 4D. La primera versión (1994, basada en un proyecto iniciado en 1989 por Silicon Graphics) era una versión estática, muy simple. Pero la segunda versión (1997) estaba orientada principalmente hacia la interactividad y las principales novedades iban en este sentido, con la adición de grupos de nodos que incorporaban sensores de diversos tipos y mecanismos diversos de navegación interactiva, sin que hubiera grandes variaciones en la propia generación de los modelos geométricos o en la representación lumínica.

Estas limitaciones deben ser, con todo, tenidas en cuenta durante el proceso. El modelo geométrico fundamental debe ser siempre un modelo poligonal. El uso de operaciones booleanas o modificadores paramétricos debe limitarse estrictamente a casos realmente necesarios y es preferible que el resultado final sea convertido a mallas por el propio operador en lugar de utilizar conversiones automáticas. La representación lumínica es muy simple lo que, afortunadamente, es una limitación relativamente pequeña en el caso de escenas exteriores. La representación de texturas está muy limitada. Tan sólo el formato PNG admite canales alfa que permitan incorporar figuras recortadas (árboles, personas, etc.) y está descartada la utilización de texturas dobles o efectos complejos tales como los que hay en 3DStudio.

La limitación por lo que respecta al uso de navegadores con millones de caras está en vías de ser resuelta. Hay varios programas, desarrollados principalmente en universidades (por ejemplo en la UPC en Barcelona o en Sheffield) que ya permiten utilizar navegadores que gestionen este tipo de cifras. Por añadidura, los conversores actuales (por ejemplo en 3DStudio Max 3.0) permiten incorporar, con facilidad, sensores VRML al modelo, tanto para evitar colisiones como para evitar una aproximación excesiva que pondría en evidencia las limitaciones de resolución.

El dinamismo de esta tecnología se revela en creciente desarrollo de navegadores universales (Web3D Browsers). Muchos de los programas desarrollados recientemente permiten también visualizar modelos escritos en formatos corrientes en el mundo del diseño (DWG, DWF, DXF, ACIS, CATIA, 3DS, etc.). Las compañías desarrolladoras consideran que en un futuro inmediato, los navegadores 3D serán un elemento crucial en el mundo del CAD en la medida en que la visualización directa de prototipos (realizados con diferentes tipos de software) irá substituyendo progresivamente los pla-

nos de proyecto.

Hay un número creciente de compañías que producen este tipo de programas. Las principales en este momento son: Actify 3DView (Actify, San Francisco); Cortona VRML Client (ParallelGraphics, Dublín); Cosmo Player (Computer Associates, Nueva York); CASUS (Fraunhofer Institute, Darmstadt); VRWave (Universidad de Graz, Austria); Java3D X3D Browser (Web3D Consortium); OpenVRML browser (Free Software Foundation, Boston); OpenWorlds Horizon Browsers (Marshall Space Flight Center); Shout3d (Eyematic, Telekom's T-Venture, California, Alemania, Japón); Community Place (Sony); Viscap (Superscape, Santa Clara, California y Hook, Hampshire, UK); WorldProbe (UpperCut Software, Quebec).

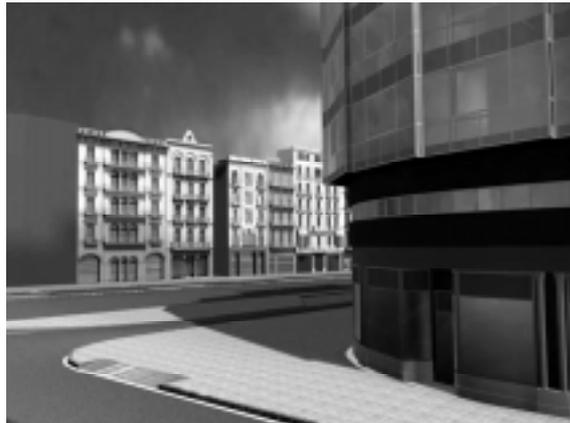
#### Aspectos conceptuales y conclusiones finales

La principal ventaja de estos modelos es su impacto visual y la comprensión intuitiva que posibilitan, incluso para profesionales, y la repercusión de esto sobre la comunicación entre profesionales y usuarios. Es de destacar el hecho de que esta ventaja es vista con cierta preocupación por parte de algunos de estos profesionales que consideran que puede incrementar excesivamente el grado de participación de los usuarios. Pero caben pocas dudas de que la generalización de estos modelos incrementará el interés por contar con una experiencia virtual previa a la aceptación de una propuesta arquitectónica o urbana.

Esto tiene dos consecuencias evidentes que nos conciernen de modo directo e indirecto. En primer lugar, que es obviamente necesario adentrarse en esta vía por parte de los investigadores y profesores universitarios. En segundo lugar que esto llevará, a medio plazo, a una modificación del papel social del arquitecto o, cuando menos, al tipo de relación que deberá establecer con sus clientes.

#### Bibliografía

- Ames, A. L.; Nadeau, D. R.; Moreland, J.L. VRML 2.0 Sourcebook, Addison Wesley, 2ª ed, 2000.
- Batty, M., Dodge, M., Doyle, S., and Smith, A. (1998) "Modelling Virtual Environments", in P. Longley, S. Brooks, R. McDonnell, and B. Macmillan (Editors) Geocomputation: A Primer, John Wiley and Sons, Chichester, UK, pp. 139-161.
- Delaney, B. (2000) Visualization in Urban Planning: They Didn't Build LA in a Day, IEEE Computer Graphics and Applications, May/June 2000, 10-16.
- Doyle, S., Dodge, M., and Smith, A. (1998) The Potential of Web Based Mapping and Virtual Reality Technologies for Modeling Urban Environments, Computers, Environments and Urban Systems, 22, 137 – 155.
- Eberly, D. H. 3D Game Engine Design, Addison Wesley, 2000.
- Hall, R. "Realtime 3D visual analysis of very large models at low cost". Architectural Computing form Turing to 2000. eCAADe 17 Proceedings. University of Liverpool, 1999.
- Snyder, L., and Jepson, W.(1999) "Real-Time Visual Simulation as an Interactive Design Tool", ACADIA 99 Conference Proceedings, Snowbird Utah, October 28-31, pp. 356-357.



Ilustraciones 1 y 2:  
Vista del Paseo de Gracia de Barcelona