

# Generación de modelos de información para la gestión de una intervención: La cárcel de la Real Fábrica de Tabacos de Sevilla

Juan Enrique Nieto Julián

Profesor Colaborador. Departamento de Expresión Gráfica e Ingeniería en la Edificación.  
Universidad de Sevilla. España

## Resumen

*Estamos en el inicio de una nueva era en el análisis espacial del patrimonio arquitectónico con la utilización de los modelos infográficos 3D, que nos permite una continuada observación de sus características arquitectónicas a la vez que se levanta la maqueta, interactuando en el espacio virtual en un proceso recíproco entre diseñador y objeto. Pero a ello hay que añadirle otro componente fundamental en el patrimonio, como es el trabajo multidisciplinar y la transmisión de datos entre los diferentes actuantes. Hay que asegurar una buena gestión de la información generada en el trabajo para que la misma fluya de manera adecuada entre las distintas disciplinas, con una transferencia rica de conocimientos, donde cada especialista trabaje en un entorno abierto, y que nos lleve a unas decisiones eficaces para la buena conservación y gestión del patrimonio en estudio.*

**Palabras Clave:** MODELO DE INFORMACIÓN, COLABORACIÓN ABIERTA, FLUJO DE INFORMACIÓN, INTERDISCIPLINARIEDAD EFICIENTE, INTEROPERABILIDAD

## Abstract

*We are at the beginning of a new era in the spatial analysis of the architectural heritage with the use of infographics models 3D, that allows a continuous observation of its architectural features which stands the modelinteracting in virtual space in a process I reciprocal between designer and object. But this must be added another component essential in heritage, such as multidisciplinary work and the transmission of data between the different players. We need to ensure sound management of the information generated on the job so that it flows properly between different disciplines, with a rich of knowledge transfer, where each specialist to work in an open environment, and lead to effective decisions for the proper conservation and management of heritage in study.*

**Key words:** MODEL INFORMATION, OPEN COLLABORATION, INFORMATION FLOW, EFFICIENT INTERDISCIPLINARITY, INTEROPERABILITY

## 1. Colaboración abierta en el patrimonio

En el patrimonio los grupos multidisciplinarios engloban a arqueólogos, geógrafos, historiadores, restauradores, antropólogos, arquitectos,... Esta colaboración se debe considerar una necesidad irrenunciable en cualquiera de las fases en las que se encuentre el proyecto, iniciándose en el estudio y análisis previos, continuando en la siguiente fase de proceso de diseño como en la posterior ejecución, y finalizando en la elaboración de las conclusiones al obtener los resultados finales. Si se consigue un *flujo de información* adecuado entre las distintas disciplinas, la colaboración se convertirá en un verdadero proceso de diseño retroactivo.

Con unas herramientas adecuadas en el proceso de diseño que permita una total transparencia de los conocimientos de cada parte implicada, a lo que le añadimos la transferencia de los mismos, nos permitirá extender nuestra vista a un nuevo espacio interdisciplinar. Por tanto, para lograr una *interdisciplinabilidad eficiente* se debe mantener un flujo de información sin deslices.

El sistema *Building Information Modeling*, lo que comúnmente denominados como BIM, ha cambiado la forma del diseño gráfico en el campo de la arquitectura. La riqueza de la información facilitada por los nuevos modelos virtuales ha

puesto a los diseñadores y proyectistas en una situación completamente distinta respecto a sus decisiones sobre el diseño bidimensional generado por los programas de CAD, dando como resultado proyectos mejor coordinados y permitiendo unos flujos de trabajo interdisciplinar

## 2. El modelo de información

Con la utilización del modelo virtual BIM se podrá recuperar una parte del edificio de manera perceptiva para el mejor conocimiento del patrimonio arquitectónico por parte del ciudadano, pero además se le facilitará al investigador-conservador una base técnica y herramienta indispensable en el trabajo científico.

Es evidente que el trabajo en el campo patrimonial es multidisciplinar, pero lo que hay que promocionar y reforzar hoy es la interdisciplinabilidad, y ahora más que nunca se hace necesario de una herramienta que permita ese flujo de trabajo. En un campo tan plural como es el patrimonio, las estrategias de *colaboración abierta* es lo que más le interesa a todas las partes involucradas. Con los programas BIM estamos más cerca de la consumación de flujos de trabajo.

### 3. Las nuevas herramientas gráficas: del CAD al BIM

El modelado 3D utilizando aplicaciones bajo el concepto de *Building Information Modeling* o BIM nos permitiría, a parte de una representación gráfica, alcanzar una buena gestión del Patrimonio. El BIM puede ser utilizado para ilustrar el proceso completo de edificación, de mantenimiento e incluso la rehabilitación o reconstrucción. Cantidades de materiales y propiedades compartidas pueden ser extraídas fácilmente. Además, ámbitos laborales, detalles de componentes y secuencias de actividades de construcción pueden ser aislados y definidos.

El concepto BIM se define como un proceso de representación del edificio basado en datos, y no sólo en su geometría. Mientras que los programas CAD han hecho uso de objetos vectoriales, tales como líneas, círculos, arcos, superficies y volúmenes, a los que se les asignan valores de tipo de línea, grosor de pluma y color entre otros, los software BIM emplean entidades paramétricas que incorporan propiedades adicionales: además de su geometría, se identifica su posición espacial, los materiales a utilizar en sus diferentes caras y núcleo, la posibilidad de cambiar el modelo estándar de sus componentes por otros más específicos en diseño, la obtención de medición y su posterior coste.

Los nuevos *modelos de información* generados por los programas BIM suponen un cambio radical en la forma de afrontar el diseño arquitectónico, dejando apartados los habituales trabajos “cerrados” e individuales, para afrontar un nuevo sistema abierto de comunicación, que incluirá a todos los usuarios y colaboradores en cada fase del proceso de análisis y diseño, utilizando las ventajas de los modeladores que emplean elementos constructivos paramétricos y la *interoperabilidad* con otras aplicaciones específicas.

### 4. Análisis del patrimonio construido

Pero es necesario de una metodología para el análisis del patrimonio construido, en su modalidad arquitectónica y/o arqueológica. Y para que el trabajo esté avalado por un rigor científico y de precisión hay que partir de una etapa previa de estudio del elemento patrimonial. Toda labor de investigación que nos permita documentarnos hará que el arranque en la elaboración del modelo “virtual” sea mucho más efectivo.

También hay que contar previamente al modelado con una campaña de levantamiento del elemento patrimonial que nos permita un conocimiento del edificio o conjunto y una aproximación sin falsas interpretaciones de su identidad constructiva, histórica y artística. Sólo de esta forma se puede afirmar que el trabajo está avalado científicamente.

Para establecer una metodología eficaz ésta tendrá que sustentarse de unos pilares con base sólida y estable, siendo necesario para ello dictar unos principios esenciales que nos permita un verdadero conocimiento del hecho patrimonial, sustentada en una profunda investigación en el campo arquitectónico, arqueológico, histórico, además de su evolución constructiva.

### 5. Estrategias seguidas. Un software apropiado para generar el modelo

En mi Trabajo final del *máster en arquitectura y patrimonio arquitectónico* expuse el caso práctico de la Cárcel de la Real Fábrica de Tabacos de Sevilla utilizando el software BIM Archicad para generar un modelo de trabajo, constituyendo el núcleo principal para la creación de la maqueta a partir de los elementos *paramétricos* introducidos, y que me proporcionaron primeramente la documentación gráfica correspondiente: plantas, alzados, secciones, axonometrías y secciones 3D en diferentes fases constructivas.



Fig. 1. Perspectiva Exterior de la Cárcel

Posteriormente, una vez identificado los elementos por su categoría constructiva, su edad dependiendo de posteriores intervenciones y el estado de conservación de los mismos, se generó una base de datos “*eficiente*” para su exportación a otros programas que se encargarían de desarrollar capítulos específicos dentro del proyecto patrimonial: estructura, instalaciones, mediciones de las unidades de obra establecidas según el sistema constructivo analizado, la eficiencia energética y el posterior mantenimiento.



Fig. 2. Sección 3D al modelo BIM

Finalmente pude establecer una metodología de trabajo para que el uso del *modelo de información* fuese lo más efectivo, lo que me llevó a estudiar el funcionamiento del software, el uso de los elementos constructivos y demás objetos paramétricos de los que dispuse (forjados, muros, pilares, escaleras, elementos arquitectónicos varios, etc.), la asignación de propiedades a dichos elementos (dimensiones, posicionamiento, material, referencia, ...), así como la estructura organizativa de la información de los datos que iban a formar parte del proyecto y la gestión de dicha base de datos.

Obtuve documentos gráficos y alfanuméricos con una información completa u ordenada para ser gestionada por cada disciplina, forjando un *modelo interdisciplinar eficiente* con valores dimensionales, constructivos, evolutivos y representativos para una eficaz difusión. El objetivo final era una gestión eficiente, de todos los datos generados en el *modelo gráfico y de Información*, por las diferentes disciplinas intervinientes en el proceso de Intervención en el Patrimonio.

## 6. Estructuración de la información generada para su posterior gestión

Antes de iniciar cualquier trabajo en el patrimonio, tenga o no como fin una restauración y/o rehabilitación, será necesario un programado y estructurado procedimiento de intervención desde el mismo momento que se germina la idea. La estructuración de los trabajos se dividirá en diferentes fases, bien planteadas según el tipo de intervención y las características del hecho patrimonial, que se deberán encadenar una tras otra hasta la consumación de los objetivos planteados en el inicio. Elegí como modelo la que fue *Cárcel de la Real Fábrica de Tabacos* para el caso de una hipotética rehabilitación, donde abordé los procedimientos iniciales que facilitasen una eficaz y acertada auscultación del edificio patrimonial, tomando en una primera fase lo que se ha llegado a llamar "Levantamiento" gráfico para facilitar su análisis arquitectónico (JIMÉNEZ & PINTO, 2003: 187).



Fig. 3. Identificación de los elementos

Se procedido a recabar la mayor información de la Cárcel, que junto con su edificio homólogo de la capilla, enfrentada en el lado opuesto del recinto, son los dos que flanquean la fachada principal del gran edificio de las Reales Fábricas de Tabacos, ahora Rectorado de la universidad hispalense.

El caso práctico no pretendió solamente limitar su desarrollo a un estudio previo y paralelo a la etapa proyectual que me permitiese obtener la información del edificio antes de su futura intervención, con el análisis y diagnóstico previos a la ejecución, sino confeccionar una gestión de la misma para su traslado a las diferentes disciplinas a intervenir y que promoviese el trabajo interdisciplinar en el hecho patrimonial. Para cuando se continuase con la posterior fase de rehabilitación y se dispusiese de nuevos informes contrastados se podría ir redefiniendo los elementos estudiados, tanto en su lugar físico con sus propias características dimensionales como su relación espacial con el todo.

Pensando que una intervención la compondría un equipo multidisciplinar, había que diseñar un esquema de trabajo que identificase los valores patrimoniales del edificio y que diera como resultado un documento para ser gestionado por cada disciplina. Así introduce la información recabada de forma adecuada a la vez que iba levantando la maqueta virtual para obtener una base de datos interdisciplinar, y que definió un documento de análisis del edificio patrimonial elegido. Las herramientas BIM nos van a permitir una gestión de la información recabada que se irá actualizando en las sucesivas fases de intervención en el patrimonio, tomando como baluarte una estrategia flexible desde el mismo momento en que se gestó la idea, y que pueda irse actualizando con los datos surgidos en las etapas posteriores a su reciente ejecución material.

## 7. Gestión de la información generada del modelo gráfico virtual

Una vez generado el modelo, se procedió a la elaboración de una documentación gráfica que como expresión de los aspectos analizados anteriormente sirviera de medio y soporte para una intervención en sus diversas etapas.

Como paso previo a los posteriores procesos o toma de decisiones de una intervención en el edificio patrimonial se realizó una exhaustiva identificación de todos los elementos representados empleando *objetos paramétricos*. Desmembraré ahora el proceso de generación del modelo virtual para una efectiva gestión de los datos:

- Primeramente, y es muy importante, no olvidarnos utilizar un número idóneo de *Capas* para clasificar los elementos constructivos. Estas pueden estar relacionadas al principio con su función arquitectónica o el sistema constructivo empleado en el edificio, para posteriormente en una fase más avanzada ir creando otras sub-capas donde derivemos los elementos identificados en nuestra investigación, sea por su valor patrimonial concreto: arqueológico, histórico, artístico, ...; por su inserción en el edificio en intervenciones posteriores a la construcción original o por unas propiedades físicas exclusivas.
- Utilizar un *ID* que verdaderamente identifique el elemento representado y que no esté solamente relacionado con el tipo de familia al que pertenece, es decir, si una moldura se ha creado con la herramienta *viga* y se ha utilizado para definir una parte de la cornisa del edificio, ésta no debe ir identificada con el prefijo *Viga* seguido de un número, sino debemos emplear un identificador del tipo *Cor-nº* (de *cornisa*), *Mol-nº* (de *moldura*).
- A la hora de simplificar información y evitar disgregaciones innecesarias en una posterior intervención, si hemos utilizado



varios objetos geométricos para definir un elemento constructivo, no olvidemos una agrupación de los mismos para su conversión a objeto paramétrico gsm. Es el caso de las dos columnas del patio interior incluida, entre otros elementos, dentro del modelo de información de la Cárcel.



Fig. 4. Sección del modelo de información con ID Identificativos.

- De la fase de auscultación se ha podido delimitar patologías externas y localizar ciertos sectores que por sus características dimensionales o constructivas plantean varias hipótesis de análisis. Todos estos elementos o zonas deben ser marcados y acotadas en el modelo de información para la posterior intervención. Utilicé para ello la herramienta *marcador* para que quedasen identificadas en toda la documentación generada. En la Cárcel se resaltó en un color determinado -rosado en este caso- el muro lateral de la escalera de acceso a la planta primera debido a su desmesurado espesor.



Fig. 5. Generación de la columna del patio como objeto paramétrico



Fig. 6. Muro lateral de la escalera resaltado

También se marcó un arco de descarga empotrado en un muro situado en el corredor de la planta primera que envuelve al patio interior.

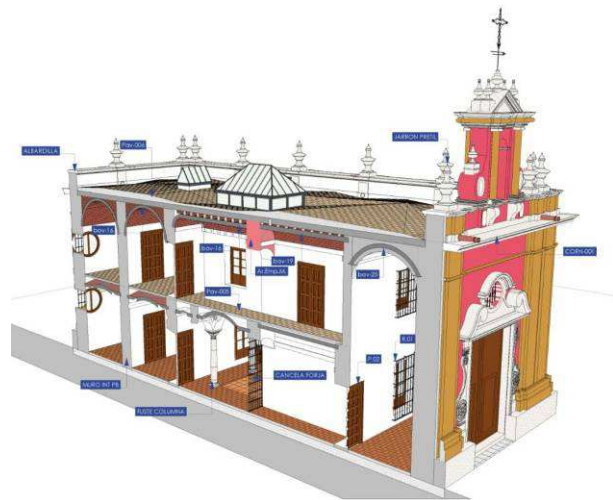


Fig. 7. Ubicación del arco marcado en el modelo de información

- En cuanto a los sistemas constructivos no manifiestos, como era el relleno de las bóvedas, me base en recientes obras de mantenimiento del edificio principal de la Universidad de Sevilla, donde se descubrió un sistema de tabiquería de ladrillos macizos separados un pie -30cm-, sirviendo de apoyo a un tablero de ladrillos y que sustentaría la solería de baldosas cerámicas 14x 28.

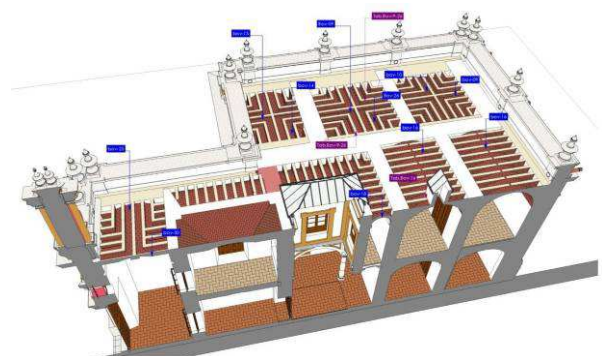


Fig. 8. ID de los elementos que intervienen en el sistema de relleno empleado en las bóvedas

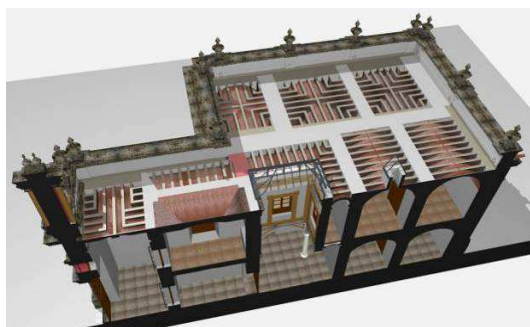


Fig. 9. Texturado del modelo seccionado

## 8. Conclusiones

En el propio proceso de generación de la maqueta -con la generación de plantas, alzados y secciones, listados de los elementos clasificados por categorías, así como la visualización del modelo por etapas constructivas-, se ha ido configurando una metodología que me ha servido para gestionar de forma eficaz y productiva la información del edificio patrimonial y que ha llevado el surgimiento de una serie de conclusiones.

1. Ventajas de trabajar con objetos paramétricos GDL. Establecer los parámetros básicos que definirán la geometría del elemento arquitectónico, su representación gráfica, los materiales aplicados a las diferentes partes que constituyen el objeto, y las propiedades físicas que definen su estado de conservación o su vinculación con el lugar, se sale de lo que hasta hoy conocemos como expresión gráfica. Trabajar con las aplicaciones BIM es un verdadero trabajo de auscultación y análisis del edificio, a parte de su levantamiento constructivo.

## Agradecimientos

A la compañera y profesora Rocío Quiñones Rodríguez, ya que mi trabajo es una continuación a la investigación iniciada por ella en su fin de máster *Modelo Integrado de Información del Edificio*.

## Bibliografía

ALMAGRO VIDAL, Ana (2008): *El concepto de espacio en la arquitectura palatina andalusí*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.

COLOMA PICÓ, Eloi (2008): "Aplicaciones BIM para el diseño arquitectónico", Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona, en *Actas del XII Congreso Internacional de EGA 2008*, Madrid, pp. 225-233.

GRAPHISOFT España (2010): *La próxima evolución BIM: Colaboración abierta en todas las áreas* con ArchiCAD BIM. *Diseño Compartido con BIM*, Artículo GRAPHISOFT, 15 de novie.

JIMÉNEZ MARTÍN, Alfonso y PINTO PUERTO, Francisco (2003): *Levantamiento y análisis de edificios. Tradición y Futuro*, Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla. IUCC, Sevilla.

QUIÑONES RODRÍGUEZ, Rocío (2009): *Modelo Integrado de Información del Edificio*, Trabajo Fin de Máster, Máster en Seguridad Integral en Edificación, Universidad de Sevilla.

RICO DELGADO, Fernando (2009): *Modelo de diagnóstico por imágenes en edificación mediante la aplicación de tecnologías avanzadas*, Tesis Doctoral bajo la dirección del Doctor D. David Marín García, Departamento de Expresión Gráfica e Ingeniería en la Edificación, Universidad de Sevilla.

2. Se puede cumplir el principio de *interdisciplinariedad* enunciado por la Carta de Sevilla. Los nuevos avances y desarrollos llevados a cabo por el software BIM enfatizan una colaboración eficaz entre el diseño del arquitecto y las demás disciplinas, una colaboración que requiere de métodos fiables para compartir y almacenar información sobre modelos construidos, además de las soluciones y propuestas de diseño. Y permite gestionar todos los cambios realizados al modelo por parte de cualquiera de los participantes, minimizando a la vez la posibilidad de que se produzcan errores humanos.

3. La recuperación virtual del patrimonio. No menos importante será la obtención de modelos virtuales con las aplicaciones BIM que podrán tratarse a su vez por el motor de rendering de ArchiCAD para que aplicados los efectos de reflexión, transparencia, diferentes fuentes de luz y sombras arrojadas se obtengan imágenes foto-realísticas.

Pero antes de iniciar cualquier trabajo en este campo habrá de valorar y establecer previamente el destino que tendrá nuestro modelo virtual, para que todos los datos generados durante el modelado interesen para posteriores investigaciones, que precisarán de una fácil gestión de la maqueta virtual.

No cabe la duda después de lo expuesto que las posibilidades que nos ofrece las nuevas aplicaciones informáticas en el campo gráfico, una vez obtenido el modelo virtual sin hacer uso del mapeado de materiales, efectos de luces y sombras, facilitan considerablemente el proceso de análisis espacial. Pero el trabajo iniciado con verdaderos valores científicos está preparado para ser continuado en posteriores fases con un destino de difusión del patrimonio arquitectónico, en muchos casos desaparecido y/o desconocido por los ciudadanos, y que sería impensable realizar con los métodos de análisis gráfico que se han utilizar hasta estos días.