

GENERACIÓN DE UN MODELO DE INFORMACIÓN DEL PATRIMONIO INMUEBLE EN EL MOMENTO DE SU PROTECCIÓN JURÍDICA

GENERATION OF A HERITAGE INFORMATION MODEL AT THE MOMENT OF THE PROPERTY'S LEGAL PROTECTION

Manuel Castellano Román

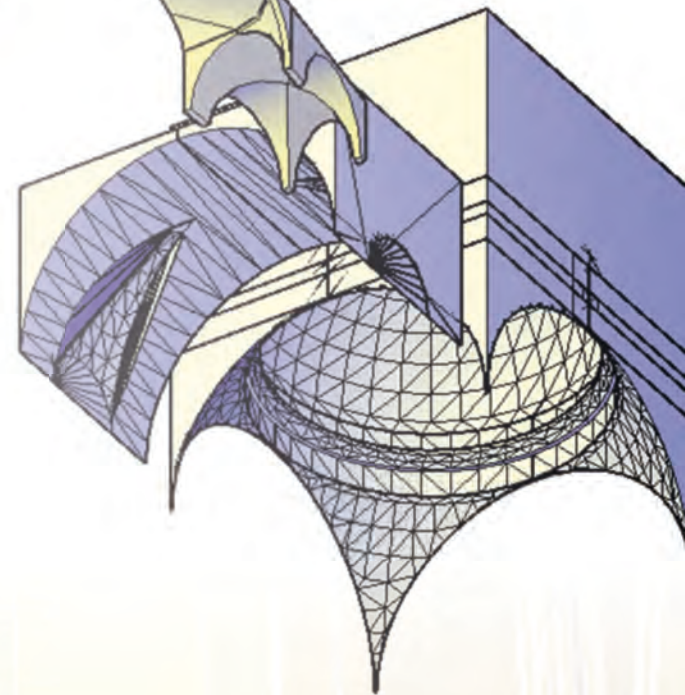
doi: 10.4995/ega.2015.4060

La eficacia de los modelos de información de edificios (BIM) para la gestión de la información arquitectónica sugiere el desarrollo del Modelado de Información Patrimonial (HIM) como aplicación específica. Tomando como punto de partida los requerimientos documentales para la protección jurídica de un monumento, se construye un HIM de la Iglesia de San Pedro de Arcos de la Frontera (Cádiz, España). El HIM proporciona no sólo las salidas de información requeridas para el expediente administrativo, sino que revela las obsolescencias del mismo y se muestra como una eficaz herramienta para la gestión integral de la tutela patrimonial.

PALABRAS CLAVE: BIM. HIM. PATRIMONIO. PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO

The efficiency of building information models (BIM) for the management of architectural information calls for the development of heritage information modelling (HIM) as a specific application. Using the documentation required for the legal protection of a monument as our starting point, we have created a HIM for the Church of San Pedro in Arcos de la Frontera (Cádiz, Spain). The HIM not only provides the information outputs required for the administrative procedure but also reveals the obsolescence of this procedure and its own usefulness as an efficient tool for the comprehensive management of protected heritage.

KEYWORDS: BIM. HIM. HERITAGE. HERITAGE PROTECTION





BIM para el patrimonio inmueble de valor cultural 1

La utilización del Modelado de Información de Edificios, BIM 2, en los procesos de proyecto, construcción y gestión de arquitectura de nueva planta está creciendo significativamente en los últimos años, suponiendo una profunda renovación de la práctica arquitectónica cuyo desarrollo aún no ha culminado (Eastman et al, 2008).

La principal característica del BIM es la integración sobre un modelo gráfico, digital y tridimensional, de la información cuantitativa y cualitativa de los objetos que lo componen, de las relaciones que pueden establecerse entre ellos y de sus vínculos con documentos externos. Esta característica ofrece un alto potencial como sistema de información patrimonial, cuyo alcance apenas ha comenzado a ser explorado (Pinto et al, 2010) (Fai et al, 2011), y cuyo desarrollo hemos denominado Modelado de Información Patrimonial, HIM 3.

Este trabajo supone una primera aproximación a un HIM, tomando como punto de partida el momento del reconocimiento de los valores patrimoniales de un edificio para proceder a su protección jurídica. Se propone como caso de estudio la Iglesia de San Pedro de Arcos de la Frontera (Cádiz, España), lo cual delimita el marco jurídico a la normativa española y andaluza 4.

La documentación técnica para justificar la calificación de un edificio como Bien de Interés Cultural, BIC, tiene una naturaleza fundamentalmente administrativa cuyo contenido está definido con precisión en la legislación patrimonial. Sin embargo, su elaboración supone un singular esfuerzo de síntesis del conocimiento

alcanzado sobre el bien, donde se presentan conjuntamente su descripción histórico-artística, el análisis arquitectónico, su valoración patrimonial, los procesos de intervención, su estado de conservación, la relación con los bienes muebles que contiene, etc. (López, 2008). Por lo tanto, sin constituir propiamente un trabajo de investigación, sí puede propiciar el desarrollo de interpretaciones integradoras de todas las dimensiones del monumento, muchas veces relegadas en favor de estudios específicos que no encuentran su relato unificado en el contexto del hecho patrimonial.

Por lo tanto, el objetivo principal del trabajo ha consistido en desarrollar un sistema de información patrimonial HIM que, sobre la base del procedimiento de inscripción de un BIC en la categoría monumento, permita trascender el estricto cumplimiento de los requerimientos legales y se constituya en una plataforma de conocimiento y gestión de la tutela del mismo, actualizable regularmente y en disposición de vincularse a los sistemas de información patrimonial de la administraciones públicas y organizaciones competentes en materia de patrimonio cultural.

La Iglesia de San Pedro de Arcos de la Frontera

La Iglesia de San Pedro de Arcos de la Frontera es un templo gótico del siglo XVI, construido sobre estructuras anteriores de las que aún persisten elementos de los siglos XIV y XV y al que se le incorporaron en época barroca la Capilla del Sagrario del siglo XVII y la torre-fachada del siglo XVIII. Se trata de un monumento perteneciente al Conjunto Histórico declarado de Arcos de la Frontera y catalogado en el

BIM for cultural heritage 1

The use of building information modelling, BIM, in the design, construction and management of new works of architecture has grown significantly in recent years, leading to a profound and ongoing renewal of the practice of architecture (Eastman et al, 2008).

The principal characteristic of BIM is the creation of a graphical, digital and three-dimensional model containing quantitative and qualitative information about the objects it comprises, the relationships between them and their links with external documents. This characteristic offers enormous potential as a system of heritage information, the scope of which has only just begun to be explored (Pinto et al, 2010; Fai et al, 2011) and whose development we have called heritage information modelling, or HIM.

This paper presents an initial insight into HIM, using at its starting point the moment at which the heritage values of a building are recognised as warranting legal protection. The case in question is the Church of San Pedro in Arcos de la Frontera (Cádiz, Spain), which confines the legal framework to Spanish and Andalusian legislation 2.

The technical documentation required to justify the designation of a building as a cultural property is fundamentally of an administrative nature and its contents are clearly defined in the heritage legislation. However, preparing these documents requires enormous effort as it implies creating a synthesis of all the existing knowledge about the property, including descriptions of its historical and artistic features, architecture, heritage value, intervention processes, current state of repair, list of the tangible assets it contains, etc. (López, 2008).

So while the work conducted does not constitute research in the proper sense of the word, it may lead to the development of interpretations that encompass every aspect of the monument, often relegated in favour of specific studies that have no place in the unified context of heritage.

The main purpose of our work has therefore consisted in developing a heritage information system (HIM) which, based on the procedure for registering a monument as a cultural property, transcends the strict compliance with the legal requirements and offers instead a platform for understanding and managing its protection.

This platform can be easily updated and linked to the heritage information systems used by public administrations and organisations with responsibility for cultural heritage.

1. Panorámica de Arcos de la Frontera (Fotografía: Plan Especial de Protección del Centro Histórico de Arcos)
2. La Iglesia de San Pedro de Arcos según Gustave Doré

1. Panoramic view of Arcos de la Frontera (Photograph: Special Protection Plan for the Historic Centre of Arcos)
2. The Church of San Pedro in Arcos portrayed by Gustave Doré



1

The Church of San Pedro in Arcos de la Frontera

The Church of San Pedro in Arcos de la Frontera is a 16th-century Gothic temple built on earlier structures from which various elements from the 14th and 15th centuries have survived. Its Baroque tabernacle chapel and tower-facade were added in the 17th and 18th centuries, respectively. The monument forms part of the designated Historical Complex of Arcos de la Frontera and the town's Special Protection Plan (Figs. 1 and 2). We therefore believe that it merits the highest level of protection contemplated in the aforementioned heritage legislation: designation as a Cultural Property, in the monument category. This status governs the architectural dimensions of the property in question as well as the urban aspects related to the demarcation of the protected vicinity.

Digital graphical model

The first step in the design of the digital graphical model for the HIM was to demarcate its spatial scope, which includes the 3D model of the property and the public buildings and spaces within the protected vicinity **3**. The criteria for generating the digital model's parametric objects were derived from the confluence of two parallel processes: an architectural analysis of the building and a description of the structure of the information for inclusion in the model.

The purpose of the architectural analysis was to identify distinctive elements—therefore suitable for isolation as parametric objects—related to construction, structural, archaeological, functional, spatial and semantic aspects (JIMÉNEZ et al, 2003).

Parametric modelling in BIM programs can be used to control both simple and complex geometries, and it therefore addresses the



2

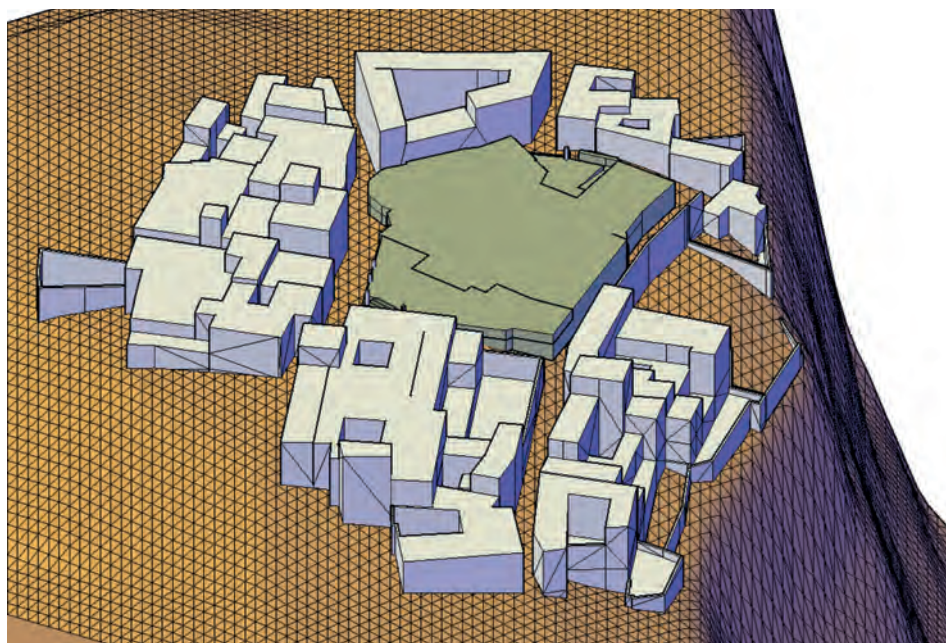
Plan Especial de Protección de dicho conjunto (Figs. 1 y 2). Por todo ello, se ha considerado plausible su reconocimiento con la figura de protección de mayor alcance recogida en la ley, la de Bien de Interés Cultural, en la categoría de monumento. Esta figura permite abordar tanto las dimensiones arquitectónicas de la estricta delimitación del bien como los aspectos urbanos relacionados con la delimitación de su entorno de protección.

Modelo gráfico digital

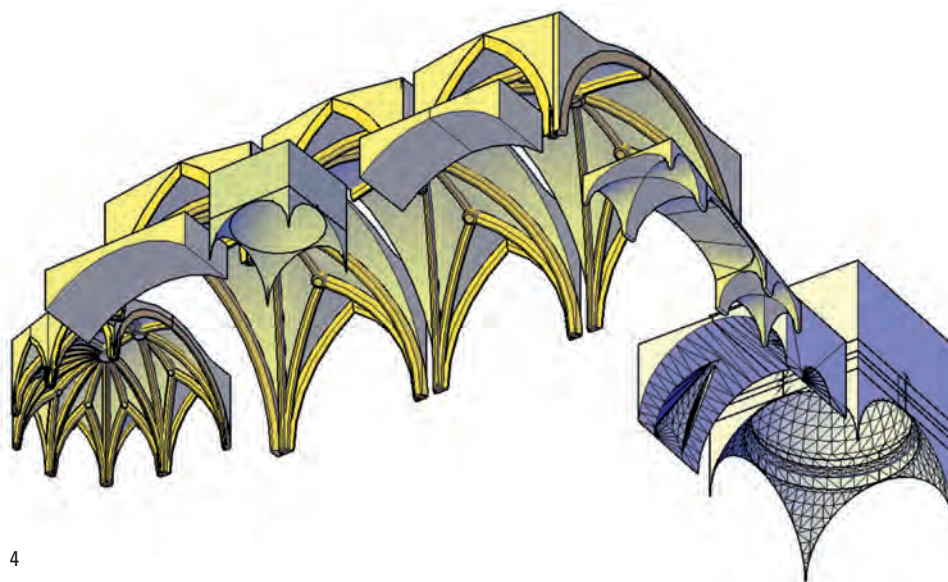
El diseño del modelo gráfico digital del HIM comenzó por delimitar su ámbito espacial, que incluye el modelo tridimensional del inmueble y de los edificios y espacios públicos incluidos en su entorno de protección **5**.

Los criterios para la generación de los objetos paramétricos que constituyen el modelo digital derivaron de la confluencia de dos procesos paralelos: el análisis arquitectónico del edificio y la caracterización de la estructura de la información que se pretendía incluir. El análisis arquitectónico va a permitir reconocer elementos diferenciados, y por lo tanto aislables como objetos paramétricos, desde el punto de vista constructivo, estructural, arqueológico, funcional, espacial, semántico, etc. (Jimenez et al, 2003).

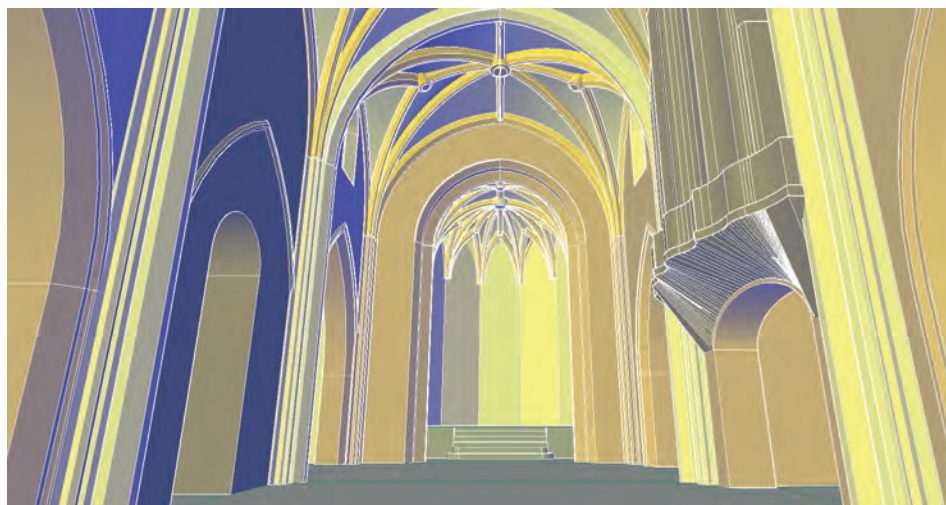
El modelado de los objetos paramétricos en los programas BIM permite el control tanto de geometrías sencillas como complejas, dando respuesta a la mayoría de los sistemas constructivos contemporáneos con una gran precisión. Pero en el caso de las arquitecturas históricas, aún las concebidas con mayor rigor geométrico y mejor conservación, los procesos de degradación e intervención que han soportado hacen que su control formal riguroso solo se pueda llevar a cabo mediante técnicas fotogramétricas o de escaneo tridimensional, cuya traducción como objetos paramétricos no es directa. Se han conseguido generar objetos paramétricos para BIM a partir de fotogrametrías, aplicados en principio a estructuras arqueológicas fundamentalmente verticales no cubiertas (Angulo, 2009). El desarrollo de esta línea de investi-



3



4



5

- 3. Modelado del entorno sobre el terreno
- 4. Modelado de abovedamientos
- 5. Modelado de espacios interiores

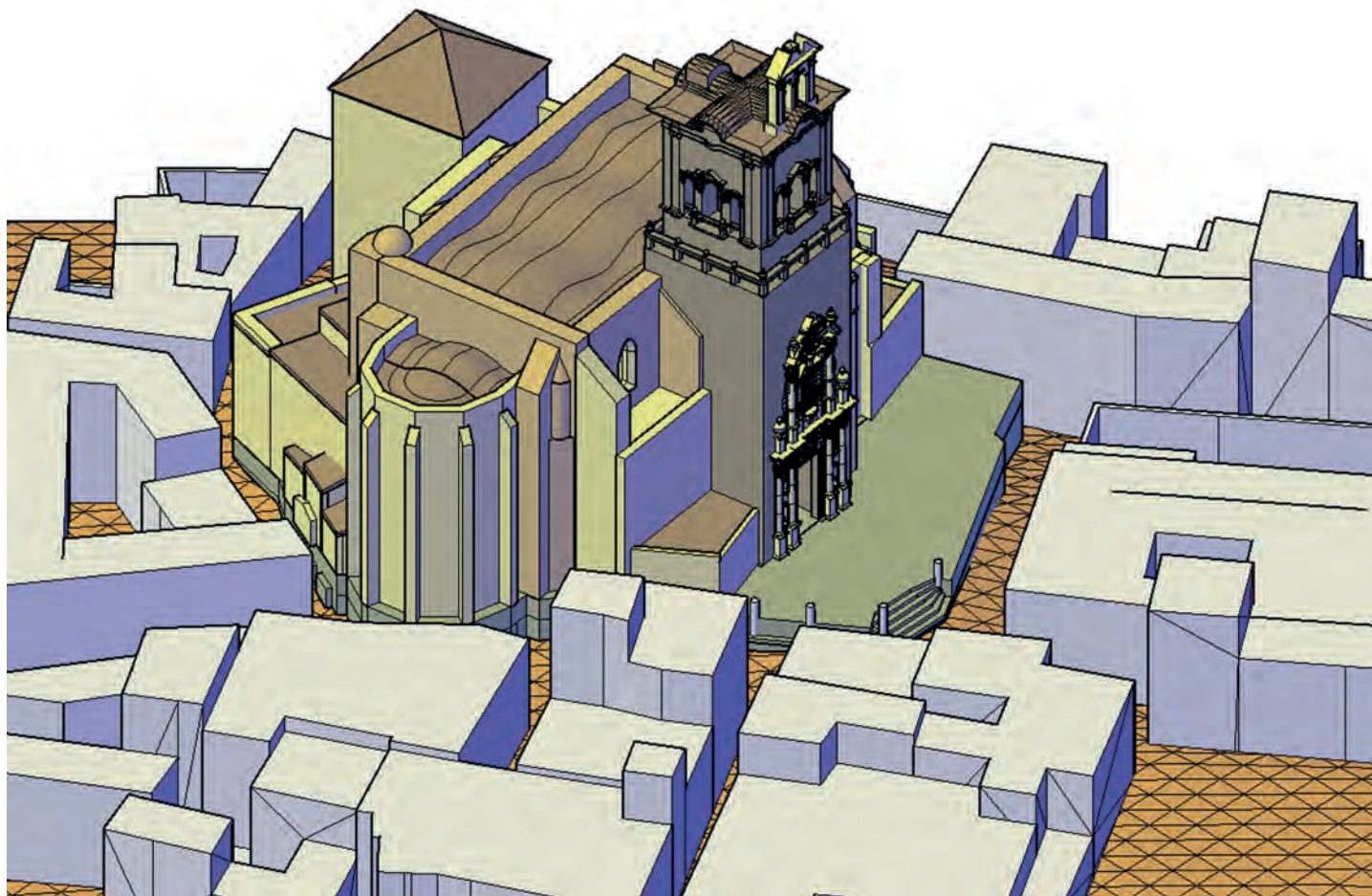
- 3. Model of the vicinity on the ground
- 4. Model of the vaulting
- 5. Model of the interior spaces

majority of contemporary building systems. But in case of historic works of architecture^o, even those conceived according to the strictest geometry and the best preserved, the degradation and interventions they have undergone over the years mean that their form can only be controlled through photogrammetric techniques or 3D scanning. Parametric objects for BIM have been generated using photogrammetry, initially applied to fundamentally vertical and unroofed archaeological structures (ANGULO, 2009), and the development of this line of research will undoubtedly provide HIM with high-precision photogrammetric objects.

However, since we decided to use HIM at the moment of presenting the documentation required to register the building for protected status and did not want to complicate the procedure more than necessary, we opted for a simplified model based on the geometric conceptualisation of the property's building elements (Figs. 3, 4, 5 and 6). This option offers one of the advantages of the system, namely the possibility of refining it as additional graphics and information are obtained. The generation of architectural objects based on styles or families means that their 3D definition can be easily updated in every aspect of the model. Consequently, the key to progressively increasing the definition of the simplified model used as the basis for the cultural property registration lies in creating an efficient basic geometric description. Precision is required not so much in the detailed elements as in the position and articulation of the structural elements derived from a proper architectural analysis.

Structure of the information

To design the structure of the information for the HIM we began with the basic contents of the documentation required for the cultural property designation, in accordance with the heritage legislation 4. Our first task was to differentiate between "specific information" and "linked information". The "specific information" was recorded in fields directly accessible from the digital graphical model, as properties of its parametric objects. Some of them were predetermined by the program and define its basic properties as a building system. The others were specially designed to record its heritage dimension and were grouped



6

into sets of properties defined according to an interdisciplinary approach to the cultural asset. The selection of an object in the digital graphical model provides access to its properties in order to enter the available information (Fig. 7). To begin with, we entered the following sets of properties: General, Vicinity, Cultural Property Demarcation, Descriptors, Historical, Construction and Conservation. Depending on the nature of the object we filled in all or only some of the fields. Other sets of properties—Geological, Archaeological, Ethnographic, Structural, etc.—can be added at any time to develop the capacity of the HIM, as well as any heritage information deemed to be useful.

The specific information associated with each object justifies the definition of the HIM as a graphical database, but in order to develop its potential as a management instrument it was necessary to associate “linked information” for the objects to external files containing all kinds of documents related to the property: sequential photographs, administrative records, complete texts of specific studies, etc.

To structure the linked information, we defined five broad categories aligned with the basic aspects of the legal custodianship of historical

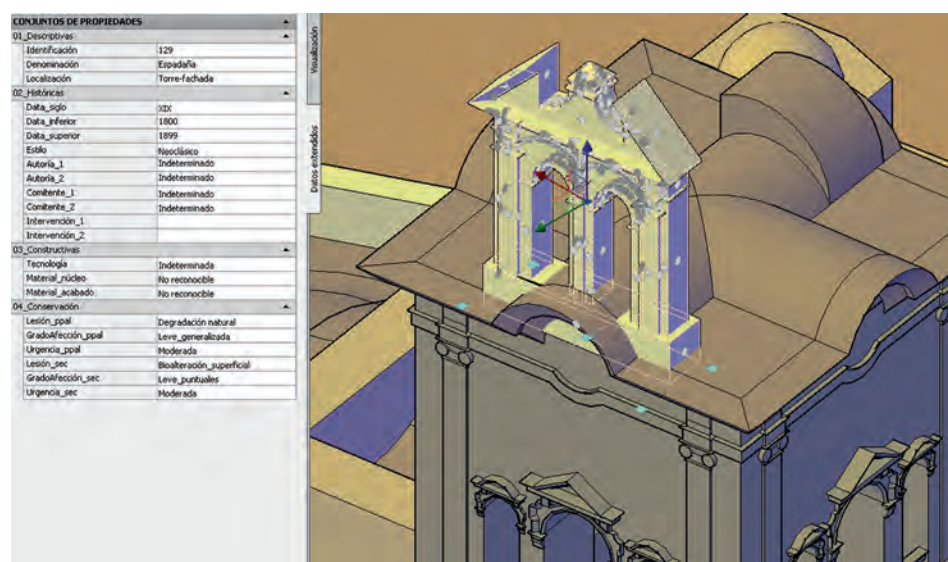
gación permitiría nutrir al HIM con objetos de precisión fotogramétrica.

Sin embargo, dado que planteamos la aplicación del HIM en el momento de la constitución del expediente de BIC y con la intención de no complejizar los procesos necesarios para su realización, recurrimos a un modelo simplificado basado en la conceptualización geométrica de los elementos constructivos del inmueble (Figs. 3, 4, 5 y 6). Esta opción supone poner en juego una de las ventajas del sistema, la posibilidad de su refinamiento progresivo en la medida que se produzcan aportaciones gráficas o de información. La generación de los objetos arquitectónicos a partir de estilos o familias permite actualizar su definición tridimensional en todo el modelo y de forma sencilla. Por lo tanto, la clave para que el modelo simplificado que sirve de base a la inscripción como BIC pueda aumentar progresi-

vamente su nivel de definición está en una adecuada caracterización geométrica básica, donde la precisión no se requiere en los elementos de detalle sino en la posición y articulación de los elementos estructurales fruto de un adecuado análisis arquitectónico.

Estructura de la información

Para diseñar la estructura de la información del HIM partimos del contenido básico requerido por la documentación para la declaración de un BIC, de acuerdo con la legislación patrimonial 6. Comenzamos diferenciando entre “información propia” e “información vinculada”. La “información propia” se registra en campos directamente accesibles desde el modelo gráfico digital, como propiedades de los objetos paramétricos que lo componen. Algunos de ellos aparecen como predeterminados por



7

el programa y definen sus propiedades básicas como sistema constructivo. Los demás, se diseñaron específicamente para registrar su dimensión patrimonial, agrupados en conjuntos de propiedades definidos desde una aproximación interdisciplinar al bien cultural. La selección de un objeto del modelo gráfico digital permite acceder a sus propiedades y complementar la información disponible (Fig. 7). Inicialmente se han incorporado los conjuntos de propiedades General, Entorno, Delimitación BIC, Descriptivas, Históricas, Constructivas y Conservación, asignando todos o solo algunos de ellos en razón de la naturaleza del objeto. Podrán incorporarse en cualquier momento otros conjuntos de propiedades para desarrollar la capacidad del HIM: Geológicas, Arqueológicas, Etnográficas, Estructurales, etc., tantos como información patrimonial interese incorporar.

La información propia asociada a cada objeto justifica la definición del HIM como base de datos gráfica, pero para desarrollar su potencialidad como instrumento de gestión, ha sido necesario asociar “información vinculada” de los objetos a archivos externos que albergan todo tipo de documentos relacionados con el bien: secuencias fotográficas, expedientes

administrativos, textos completos de estudios específicos, etc.

Para estructurar la información vinculada se han definido cinco grandes categorías, en correspondencia con las líneas fundamentales de la acción de la tutela del patrimonio histórico (protección, conservación, difusión, investigación, documentación) y una añadida para registrar un archivo histórico de las sucesivas versiones del HIM, en razón de las modificaciones por aportaciones de información o refinamientos del modelo. De esta forma constituimos un repositorio donde cada documento es un archivo único alojado en una ruta específica, pero al que puede accederse desde las propiedades de cada objeto y espacio con el que interese definir un vínculo (Fig. 8).

Visualización y consulta

Una vez integrados en el HIM el modelo gráfico digital y la estructura de la información, abordamos las condiciones en que el sistema puede ofrecer respuestas a consultas, ya sean salidas gráficas o alfanuméricas. Las posibilidades en este punto son prácticamente ilimitadas, ya que se pueden diseñar infinidad de consultas y presentar cada una de ellas de infinidad de for-

6. Vista general del modelo completo

7. Introducción de datos como información propia

6. General view of the complete model

7. Entering data as specific information

heritage (protection, conservation, dissemination, research and documentation) and an additional one to record a log file of the successive versions of the HIM resulting from modifications due to the input of extra data or refinements of the model. In this way, we were able to create a repository in which each document is a single file located in a specific route but accessible from the properties of each object and space where a link is deemed to be useful (Fig. 8).

Visualisation and searches

Having incorporated the digital graphical model and the information structure into the HIM, we then addressed the conditions in which the system could provide search results, as either graphical or alphanumeric outputs. The possibilities at this point were practically limitless as an infinite number of searches can be designed and presented in an infinite number of ways. We therefore limited the scope to designing the graphical and alphanumeric outputs related to the contents of the documentation submitted to obtain cultural property designation.

The alphanumeric outputs can be obtained either by searching the properties of a specific element or space, or by designing tables to show the information associated with the elements in the model. By editing the tables we can edit the properties of the objects recorded, so that once they have been created these tables offer a tool for adding new data or updating the existing information. The tables designed take into account the main sections in the documentation required to obtain a cultural property designation: the description of the vicinity (Fig. 9), the description and analysis of the monument, the historical and artistic features, and the state of repair. They can also be exported to external databases for managing other information processes.

With regard to the graphical outputs, the contents stated in the 1985 Spanish Historical Heritage Act for a cultural property designation are limited to a small set of photographs and plans. The Andalusian legislation and the practical instructions issued by the Regional Ministry of Culture reinforce the graphical contents of the documents placing great emphasis on photography as a tool for recording the 3D aspects of the monument and slightly



8. Estructura de la información

9. Salida alfanumérica: inmuebles afectados por la delimitación del entorno del BIC

8. Structure of the information

9. Alphanumeric output: buildings affected by the demarcation of the cultural property vicinity

extending the scope of the plans required, basically as regards indicating the angles from which the images were taken.

In the first instance, the graphical contents of the HIM enabled us to produce a set of plans to meet the basic requirements of the cultural property designation: situation, demarcation of the property and vicinity, and general plan (Fig. 10). Since the system is supported by a 3D model, we were also able to obtain the following additional representations: detailed elevations and sections, very useful for demonstrating the close relationship between the monument and its natural surroundings (Fig. 11); axonometric projections to establish the objective relationships between the different volumes of the monument (Fig. 12); and perspective representations linked to the spatial experience of the cultural property by exploring the vicinity (Fig. 13).

Contributions

The experience of the HIM of the Church of San Pedro in Arcos suggests that such systems can make a significant contribution to the optimisation of every aspect of heritage custodianship—research, legal protection, conservation and dissemination—and could lead to future investigations. In the specific case of legal protection, the subject of our study, the contributions obtained from the use of HIM are related to the critical review of some of the conditions and contents currently required for the registration of a cultural property, which have been revealed as obsolete due to the gap between the regulations and the technological reality. In the first place, HIM could provide heritage actions with a comprehensive platform containing all the available information about a property (too often this is scattered or redundant), providing heritage agents with access to a profound repository of knowledge. The contributions of these agents would also be fed back into the system.

In the second place, the graphical requirements of the existing procedure for registering a cultural property are very basic, possibly because their content reflects the technological reality of the 1980s when the state legislation established the scope of these requirements. HIM offers a 3D graphical record that not only guarantees the consistency of the representations obtained

INFORMACIÓN PROPIA			
Conjuntos de propiedades	Campos de datos		Objetos de aplicación
General	Síntesis_valores Unidad_paisaje	Planeamiento_territorial	Volumetrías de la base territorial del BIC (<i>ELEMENTOS DE MASA</i>)
Entorno_Delimitación	Criterios Justificación	Descripción Tutela	Poligonal que delimita el entorno de protección del BIC (<i>REGIÓN</i>)
Entorno_Fincas	Ref_catastral Localización Municipio Sup_suelo Sup_construida	Uso_ppal Año_construcción Denominación Determinaciones	Volumetrías de los edificios incluidos en el entorno de protección del BIC (<i>ELEMENTOS DE MASA</i>)
BIC_Delimitación	Ref_catastral Localización Municipio Sup_suelo Sup_construida Uso_ppal Año_construcción Denominación_ppal	Denominación_acc Síntesis_descripción Situación_jurídica Partes_integrantes Planeamiento_municipal Planeamiento_especial Instrucciones_particulares Fuentes_documentales	Poligonal, coincidente con la extensión de en planta de la finca catastral del BIC (<i>REGIÓN</i>)
Descriptivas	Identificación Denominación	Localización Descripción	Elementos arquitectónicos y espacios que configuran el modelo de la Iglesia de San Pedro (<i>ESPACIOS, MUROS, LOSAS, CUBIERTAS...</i>)
Históricas	Data_siglo Data_inferior Data_superior Autoría_1 Autoría_2	Comitente_1 Comitente_2 Estilo Intervención_1 Intervención_2	Elementos arquitectónicos y espacios que configuran el modelo de la Iglesia de San Pedro (<i>ESPACIOS, MUROS, LOSAS, CUBIERTAS...</i>)
Constructivas	Tecnología Material_núcleo	Material_acabado	Elementos arquitectónicos que configuran el modelo de la Iglesia de San Pedro (<i>MUROS, LOSAS, CUBIERTAS...</i>)
Conservación	Lesión_ppal Grado_afección_ppal Urgencia_ppal	Lesión_sec Grado_sec Urgencia_sec	Elementos arquitectónicos que configuran el modelo de la Iglesia de San Pedro (<i>MUROS, LOSAS, CUBIERTAS...</i>)
Geológicas	Posibles desarrollos de la "información propia"		
Arqueológicas			
Etnográficas			
Estructurales			
...			
INFORMACIÓN VINCULADA			
Protección	Estructura de la raíz del repositorio documental vinculado a los objetos del HIM		
Conservación			
Difusión			
Investigación			
Documentación			
Histórico HIM			

8

mas. En estas condiciones, se ha acotado el alcance del trabajo al diseño de las salidas gráficas y alfanuméricas relacionadas con el contenido del expediente de declaración de BIC.

Las salidas de información alfanumérica pueden obtenerse mediante la consulta directa de las propiedades de

un determinado elemento o espacio, o bien mediante el diseño de tablas que muestran las informaciones asociadas a los elementos que constituyen el modelo. La edición de las tablas supone la edición de las propiedades de los objetos registrados, de forma que, una vez generadas, constituyen una



Delimitación del entorno del BIC							
RefCatastral	Localización	Desomnación	AñoConstrucción	SupConstruida	SupSuelo	UsoPrincipal	Determinaciones
9706508TF4790N0001MA, 9706508TF4790N0002QS, 9706508TF4790N0003WD, 9706508TF4790N0004EF	Calle Almirante Topete nº12		1800	167	110	Residencial	
9706601TF4790N0001PA, 9706601TF4790N0002AS, 9706601TF4790N0003SD, 9706601TF4790N0004DF, 9706601TF4790N0005FG, 9706601TF4790N0006GH, 9706601TF4790N0007HJ, 9706601TF4790N0008JK, 9706601TF4790N0009KL, 9706601TF4790N0010HJ, 9706601TF4790N0011JK, 9706601TF4790N0012KL, 9706601TF4790N0013LB, 9706601TF4790N0014BZ, 9706601TF4790N0015ZX, 9706601TF4790N0016XM	Calle San Pedro nº6	Palacio de los Virués de Segovia	1858	670	360	Residencial	
9706703TF4790N0001QA	Plaza Blasinas nº1		1800	207	117	Residencial	
9706702TF4790N0001MA	Calle Escritores Arcenses nº5		1800	138	78	Residencial	
9706701TF4790N0001FA	Calle Escritores Arcenses nº7		1800	97	96	Residencial	
9706509TF4790N0001QA, 9706509TF4790N0002PS	Calle San Pedro nº13		1800	329	216	Residencial	
9706510TF4790N0001FA	Calle San Pedro nº11		1750	293	190	Residencial	
9706502TF4790N0001GA	Calle Juan Cuenca nº4		1800	145	83	Residencial	
9706503TF4790N0001QA	Calle San Pedro nº5		1800	368	211	Residencial	
9706601TF4790N0001YA, 9706601TF4790N0002US	Calle Juan Cuenca nº2		1700	252	84	Residencial	
9707705TF4790N0001QA	Calle San Pedro nº3		1800	994	450	Residencial	
9707706TF4790N0001KA, 9707706TF4790N0002LS, 9707706TF4790N0003BD	Calle San Pedro nº1		1800	268	193	Residencial	
9607807TF4790N0001IA	Calle Núñez de Prado nº6	Palacio del Mayorazgo	1750	2467	1253	Cultural	
9607711TF4790N0001ZA	Calle Maldonado nº18		1800	0	456	Residencial	
9607708TF4790N0001ZA	Calle Maldonado nº12		1800	230	420	Residencial	
9607709TF4790N0001UA, 9607709TF4790N0002IS, 9607709TF4790N0003OD, 9607709TF4790N0004PF, 9607709TF4790N0005AG, 9607709TF4790N0006SH, 9607709TF4790N0007DJ	Calle Maldonado nº14		1800	478	346	Residencial	
9607710TF4790N0001SA, 9607710TF4790N0002DS, 9607710TF4790N0003FD, 9607710TF4790N0004GF, 9607710TF4790N0005HG, 9607710TF4790N0006JH, 9607710TF4790N0007KJ, 9607710TF4790N0008LK	Calle Maldonado nº16		1800	573	460	Residencial	
9607712TF4790N0001UA	Calle Maldonado nº20		1800	163	169	Residencial	
9607808TF4790N0001JA, 9607808TF4790N0002KS	Calle Maldonado nº11		1800	137	134	Residencial	

9

herramienta que facilita la incorporación o actualización de los datos del sistema. Se han diseñado tablas que atienden a los principales epígrafes del contenido del expediente de inscripción de un BIC: la caracterización del entorno (Fig. 9), la descripción y análisis del monumento, la información de carácter histórico-artístico y el estado de conservación. Desde estas planificaciones es posible exportar a bases de datos externas para gestionar otros procesos de información.

En cuanto a salidas gráficas, el contenido que prescribe la Ley del Patrimonio Histórico Español de 1985 para un expediente BIC se ciñe a una limitadísima colección fotográfica y planimétrica. La normativa autonómica andaluza y las instrucciones prácticas que prescribe la administración cultural refuerzan el contenido gráfico del documento, confiando un gran

protagonismo a la fotografía como herramienta de registro tridimensional del monumento y ampliando muy ligeramente las exigencias de planimetría, fundamentalmente referidas a posicionar los puntos de vista desde el que fueron tomadas las imágenes.

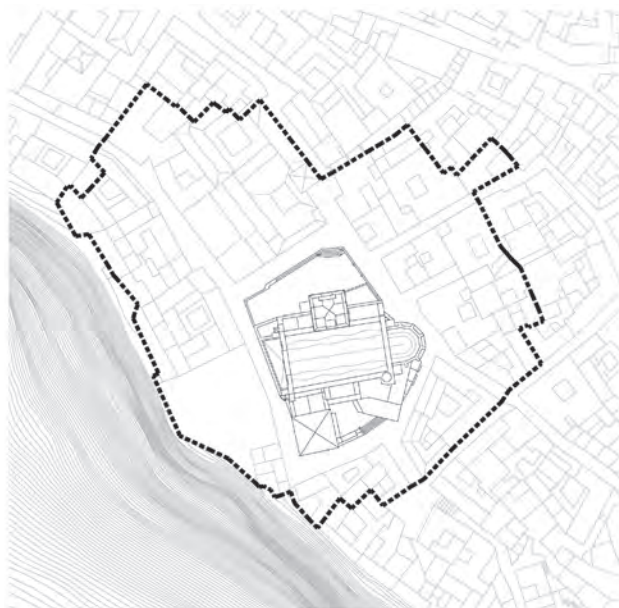
La base gráfica del sistema de información ha permitido obtener, en un primer momento, una colección de planos que responde a los requerimientos básicos del expediente BIC: situación, delimitaciones del bien y su entorno y planta general (Fig. 10). Además, se obtuvieron otras representaciones que el sistema permite en razón de su apoyo en un modelo tridimensional: alzados y secciones de gran relevancia a la hora de mostrar la estrecha vinculación del monumento con su soporte natural (Fig. 11), proyecciones axonométricas que permiten el establecimiento de relaciones

and their automatic update but also turns the model into a source of knowledge by linking the graphical codes of the representations to the data of the objects themselves.

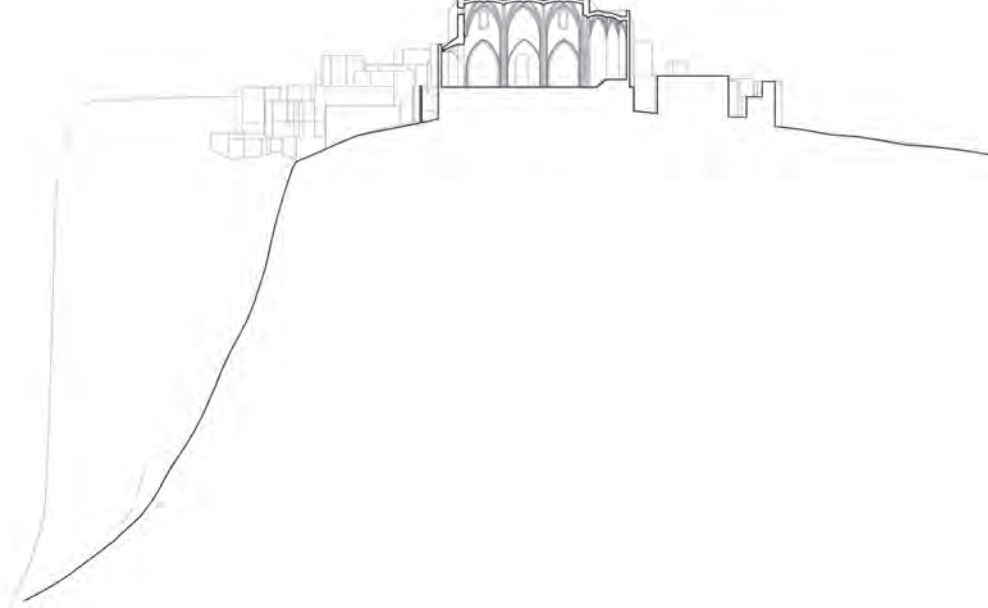
In the third place, the descriptions of the state of repair of the cultural property or the diagnoses performed for the specific purpose of its registration constitute snapshots of the moment they were drawn up and quickly lose their validity. Having invested the initial effort into recording and modelling the lesions identified in the property, HIM offers a qualitative and quantitative diagnosis of its state of repair, which can be easily updated whenever a modification occurs naturally or as a result of an intervention. Finally, HIM could become a useful tool for the administrative authorisation of interventions since it permits the virtual testing of possible impacts on the protected vicinity of the cultural property and risks of visual contamination.

Conclusions

The HIM created on the basis of the documentation required to register a cultural property as a monument offers a heritage



10



11

10. Salida gráfica: cubiertas y entorno
 11. Sección longitudinal de la Iglesia de San Pedro y la Peña Nueva
 12. Salida gráfica axonométrica
 13: Exploración del entorno a pie de peatón

10. Graphical output: roofs and vicinity
 11. Longitudinal section of the Church of San Pedro and Peña Nueva
 12. Axonometric graphical output
 13. Exploration of the vicinity on foot

information system that is not only capable of articulating the requisite documentation but all the other types of information produced by the various disciplines involved in historical heritage for inclusion in the registration for protected status. During the course of this process we reached the following conclusions:

1. To become more than a mere 3D representation, the construction of a HIM requires a preliminary in-depth analysis of the heritage since the digital graphical model conditions the structure of the information and vice versa. The HIM for the Church of San Pedro in Arcos de la Frontera fulfils the aims for which it was created and can be updated to take into account the findings from additional research or for management purposes.
2. The information structure in the HIM is articulated as a comprehensive interdisciplinary platform. The range of information fields developed for this particular case corresponds to the contents of the technical documentation required to register

objetivas entre los diferentes volúmenes del monumento (Fig. 12) y, por último, representaciones en perspectiva vinculadas con la experiencia espacial del BIC a través de un recorrido por su entorno (Fig. 13).

Aportaciones

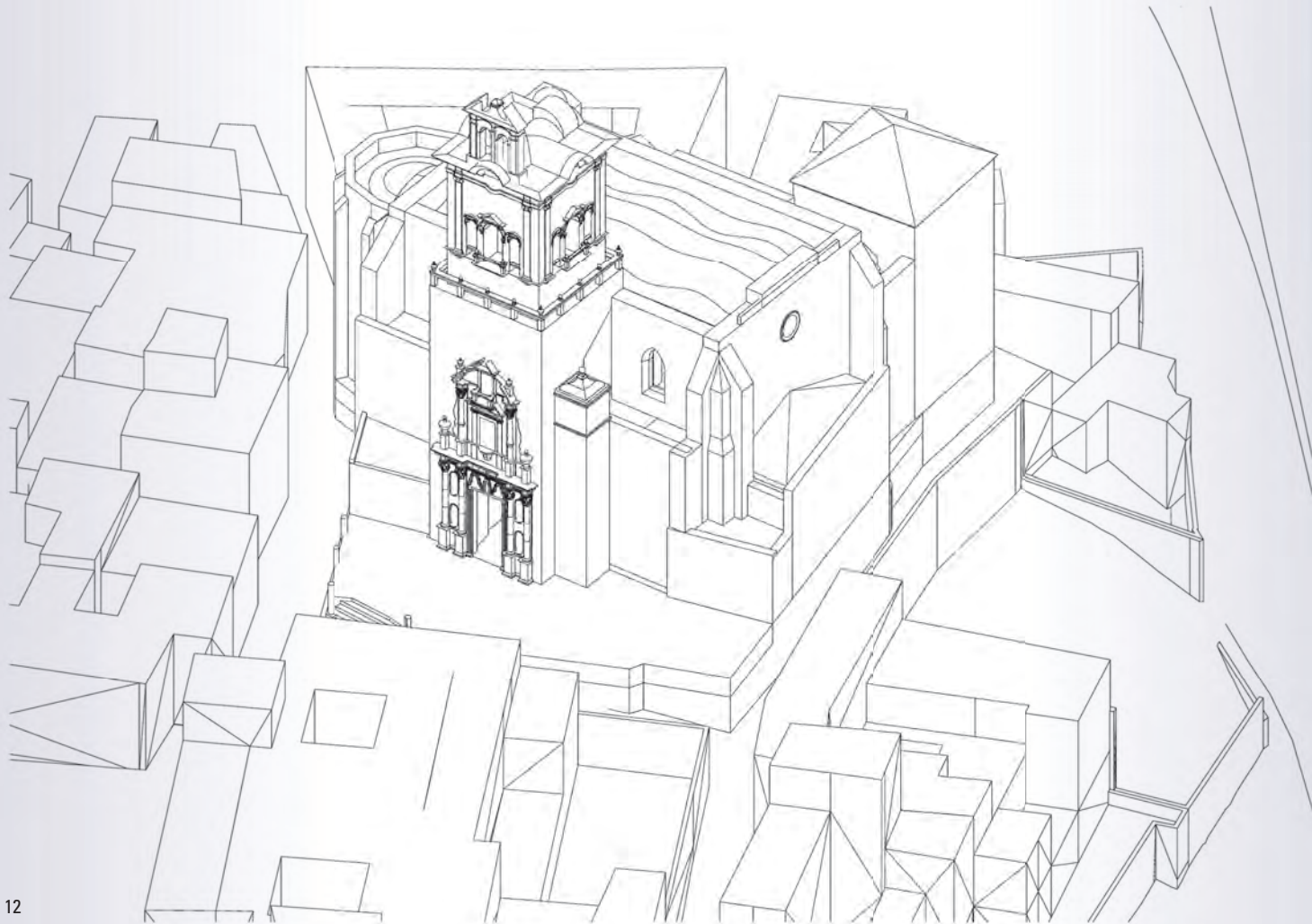
La experiencia con el HIM de la Iglesia de San Pedro de Arcos nos permite reconocer significativas aportaciones a la optimización de la tutela patrimonial en todos sus ámbitos: investigación, protección jurídica, conservación y difusión, que se podrán concretar en futuras investigaciones. En el caso concreto de la protección jurídica, objeto del trabajo, las aportaciones de la aplicación del HIM han estado unidas a la revisión crítica de algunas de las condiciones y contenidos con las que se producen actualmente los expedientes para la inscripción de un BIC, revelando obsolescencias fruto de la distancia entre la regulación normativa y la realidad tecnológica.

En primer lugar, las acciones sobre el patrimonio encontrarían en HIM una plataforma integradora de la información disponible sobre el bien, en demasidadas ocasiones dispersa o redundante, facilitando el acceso su

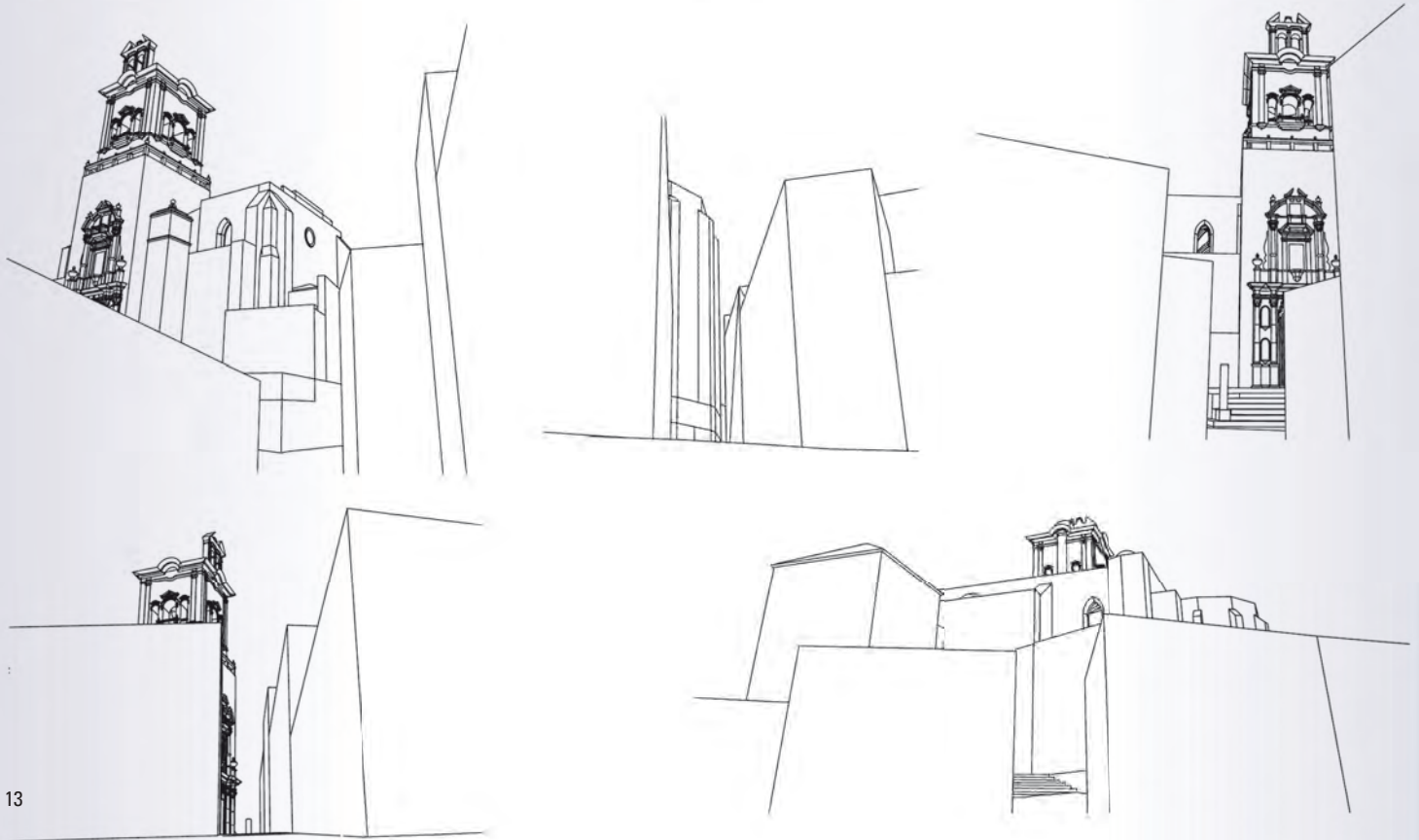
conocimiento profundo por los agentes patrimoniales, cuyas aportaciones revertirían al propio sistema.

En segundo lugar, las exigencias gráficas del contenido actual de los expedientes BIC son muy básicas, posiblemente porque su contenido es un reflejo la realidad tecnológica de los años ochenta del siglo xx, cuando la legislación estatal acota el alcance de los mismos. El HIM ofrece un registro gráfico tridimensional que no solo garantiza la coherencia de las representaciones que se obtienen a partir del mismo y su actualización automática sino que, además, convierte al modelo en una fuente de conocimiento mediante la vinculación de los códigos gráficos de las representaciones al contenido de los datos de los propios objetos.

En tercer lugar, los reconocimientos del estado de conservación de los bienes realizados en un expediente BIC o los diagnósticos elaborados ex profeso constituyen fotos fijas del momento de su redacción y quedan desfasadas poco tiempo después de su tramitación. El HIM permite, superado el esfuerzo inicial por registrar y modelar las lesiones reconocidas en el bien, contar con un diagnóstico cua-



12



13



the cultural property as a monument. Other fields could be added to enrich its purpose as a system of heritage information.

3. The graphical and alphanumeric outputs obtained from the HIM through its visualisation and search system guarantee its consistency as single 3D model and fulfil the documentation requirements for the registration of the property. Additional graphical or alphanumeric searches could be designed and incorporated. The graphical outputs are not only results but could also be designed as tools for formulating new theories or lines of research, therefore generating new knowledge.
4. The existing methodology and contents of the technical documentation required to register a cultural property reflect a primarily administrative purpose and do not take into account the advantages afforded by new technologies for graphical information management, and by HIM in particular, in relation to the comprehensive management of protected heritage. ■

Notes

1 / This paper was written under the auspices of research project HAR2012-34571: A digital information model for understanding and managing cultural heritage properties

2 / The case proposed in this paper is situated in the region of Andalusia, which has powers to confer legal protection on heritage properties. Consequently, and apart from the general guidelines contained in the Spanish Constitution and the Statute of Autonomy for Andalusia, the basic legislation applicable is the 2007 Andalusian Historical Heritage Act. This legal text stems from the desire to update and include new heritage concepts developed in the years preceding its enactment. However, it also addressed the need to include the heritage and urban planning legislation in force at the time in order to simplify and improve its implementation. The 1985 Spanish Historical Heritage Act and the 1991 Andalusian Historical Heritage Act were incorporated into the 2007 Act, which in turn takes into account the 2002 Andalusian Urban Planning Act.

3 / When the research was conducted in 2012, the parametric modelling and the information management were performed with Autodesk Architecture 2011, the latest version of the program available at the time. We have since used successive versions of Revit, also an Autodesk program.

4 / Appendix 1 a) of Royal Decree 111/86 of 10 January, which partially develops the Spanish Historical Heritage Act 16/85 of 25 June, describes the contents of the documentation required for the designation of a cultural property as a monument. The general sections are "Details of the property submitted for designation", "Legal situation" and "Graphical documents". The applications processed in Andalusia include additional sections and the order of some of the points has been changed to achieve greater clarity in defining the contents of the aforementioned appendix. The additional sections are "Administrative records", "Justification for the designation of the building as a cultural property, monument category" and "Description and analysis of the municipal and territorial planning".

litativo y cuantitativo de su estado de conservación, actualizable a partir de ese momento cuando se produzcan modificaciones naturales o derivadas de intervenciones.

Finalmente, el HIM podría convertirse en un asistente en la autorización administrativa de intervenciones, permitiendo ensayar virtualmente impactos sobre el entorno de protección del BIC o riesgos de contaminación visual.

Conclusiones

El HIM que hemos desarrollado tomando como punto de partida el ensamblaje de un expediente para la inscripción de un bien de interés cultural en la categoría de monumento, constituye un sistema de información patrimonial capaz de articular no solo la información que requiere dicho expediente, sino toda aquella producida desde las diversas disciplinas concernidas por el patrimonio histórico que se decida incorporar por los responsables de su tutela. A lo largo del proceso han podido establecerse las siguientes conclusiones:

1. La construcción del HIM requiere, para trascender de una mera representación tridimensional, fundarse sobre un adecuado análisis patrimonial, ya que el modelo gráfico digital condiciona la estructura de la información y viceversa. El HIM de la Iglesia de San Pedro de Arcos de la Frontera responde a los objetivos planteados y queda abierto a un proceso de refinamiento progresivo en función de los avances de la investigación o las necesidades de gestión.
2. La estructura de la información en el HIM se articula como una plataforma de integración interdisciplinar. El sistema de campos de información desarrollado para

14. HIM para difusión: fotomodelizados

14. HIM for dissemination: photomodelled

el caso de estudio da respuesta al contenido establecido para la documentación técnica del expediente de inscripción del BIC en la categoría monumento y queda abierto a la incorporación de nuevas categorías que lo enriquezcan como sistema de información patrimonial.

3. Las salidas gráficas y alfanuméricas del HIM a través de su sistema de visualización y consulta garantizan la coherencia propia de derivarse de un modelo tridimensional único, resuelve la documentación gráfica exigida en el expediente BIC del caso estudiado y queda abierta al diseño de nuevas consultas gráficas o alfanuméricas. Las salidas gráficas no son solo resultados sino también que pueden diseñarse como instrumentos de pensamiento e investigación que pueden dar lugar a la generación de conocimiento.
4. La metodología y el contenido de la documentación técnica necesaria para la inscripción de un BIC responde a su naturaleza eminentemente administrativa, manteniéndose ajena a los cambios que las nuevas tecnologías de gestión gráfica de la información, y en particular el HIM, podrían aportar para su incorporación a una gestión integral de la tutela. ■

Notas

1 / El presente trabajo se ha desarrollado dentro del ámbito del proyecto de investigación HAR2012-34571: Un modelo digital de información para el conocimiento y gestión de bienes inmuebles del patrimonio cultural.

2 / Del inglés *Building Information Modelling*. Se mantiene el acrónimo en inglés dado que el correspondiente en español carece de uso en los ámbitos profesionales y académicos.

3 / Del inglés *Heritage Information Modelling*. Se usa el acrónimo en inglés por concordancia con el término BIM antes citado.

4 / El caso propuesto en este trabajo nos sitúa en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía, en razón de sus competencias en la materia. Por ello, y salvadas las directrices generales que emanan de la



14

Constitución Española y el Estatuto de Autonomía de Andalucía, la referencia normativa fundamental es la Ley del Patrimonio Histórico de Andalucía del año 2007. Este texto legal nace de la voluntad de actualización y de incorporación de nuevos conceptos patrimoniales desarrollados en los años anteriores a su promulgación. Pero también de la necesidad de resolver la integración de la legislación patrimonial y urbanística vigentes en ese momento, en aras de la simplificación y mejora de la aplicabilidad de la norma. La ley del Patrimonio Histórico Español de 1985 y la ley del Patrimonio Histórico de Andalucía de 1991, quedan finalmente integradas en el nuevo texto de 2007, que, a su vez, se concilia con la Ley Ordenación Urbanística de Andalucía de 2002.

5/ En el momento de la realización de la investigación, en el año 2012, el modelado paramétrico y la gestión de la información se realizó con el programa de Autodesk Architecture 2011, la versión más reciente entonces. En su desarrollo posterior se ha optado por las sucesivas versiones del programa Revit, también de Autodesk.

6/ En el Anexo 1 a) del Real Decreto 111/86, de 10 de enero, por el que se desarrolla parcialmente la Ley 16/85, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, se describe el contenido de los expedientes para declaración de BIC como monumento, cuyos epígrafes generales son “Datos sobre el bien objeto de la declaración”, “Situación jurídica” y “Documentos gráficos”. En los expedientes tramitados en Andalucía se incorporan algunos epígrafes más y se cambia el orden de algunos puntos de su contenido en aras de una mayor claridad en la definición del contenido del citado anexo. Se incluyen los nuevos apartados “Antecedentes administrativos”, “Justificación de la declaración del inmueble como Bien de Interés Cultural, categoría Monumento” y “Descripción y análisis del planeamiento municipal y territorial”.

Referencias

- ANGULO, R., 2009: *Elaboración de una Base Gráfica para un Sistema de Información y Gestión del Patrimonio Arquitectónico: Casa de Hylas (Conjunto Arqueológico de Itálica)* Proyecto de investigación. Programa de doctorado: Teoría y práctica de la rehabilitación arquitectónica y urbana. Instituto Universitario de Ciencias de la Construcción. Universidad de Sevilla.
- EASTMAN, C., TEICHOLZ, P., SACKS, R., LISTON K., 2008: *Bim Handbook : A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. Hoboken, NJ: Wiley, 2008.
- FAI, S., GRAHAM, K., DUCKWORTH, T., WOOD, N. ATTAR, R., 2011: “Building Information Modeling and Heritage Documentation” en *CIPA 2011 Conference Proceedings: XXIIIrd International CIPA Symposium*.
- JIMÉNEZ, A., PINTO, F., 2003: *Levantamiento y Análisis de Edificios: Tradición y Futuro*. Universidad de Sevilla, Secretariado de Publicaciones. Sevilla.
- LÓPEZ, G., 2008: *La Ley 14-2007, de 26 de Noviembre, Del Patrimonio Histórico de Andalucía: Primera Aproximación*. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía. Sevilla.
- PINTO, F., ANGULO, R., CASTELLANO, M., GUERRERO, J.M., PASTOR, F., 2010: “Aplicación de los Sistemas BIM a La Gestión de Conjuntos Arqueológicos: Itálica”, en *I Congreso Nacional de Investigación en Gestión de la Edificación*, Universidad de Alicante. Alicante.

References

- ANGULO, R., 2009: *Elaboración de una Base Gráfica para un Sistema de Información y Gestión del Patrimonio Arquitectónico: Casa de Hylas (Conjunto Arqueológico de Itálica)* Proyecto de investigación. Programa de doctorado: Teoría y práctica de la rehabilitación arquitectónica y urbana. Instituto Universitario de Ciencias de la Construcción. Universidad de Sevilla.
- EASTMAN, C., TEICHOLZ, P., SACKS, R., LISTON K., 2008: *Bim Handbook: A Guide to Building Information Modelling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. Hoboken, NJ: Wiley, 2008.
- FAI, S., GRAHAM, K., DUCKWORTH, T., WOOD, N. ATTAR, R., 2011: “Building Information Modelling and Heritage Documentation” in *CIPA 2011 Conference Proceedings: 23rd International CIPA Symposium*.
- JIMÉNEZ, A., PINTO, F., 2003: *Levantamiento y Análisis de Edificios: Tradición y Futuro*. Universidad de Sevilla, Secretariado de Publicaciones. Sevilla.
- LÓPEZ, G., 2008: *La Ley 14-2007, de 26 de Noviembre, Del Patrimonio Histórico de Andalucía: Primera Aproximación*. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía. Sevilla.
- PINTO, F., ANGULO, R., CASTELLANO, M., GUERRERO, J.M., PASTOR, F., 2010: “Aplicación de los Sistemas BIM a La Gestión de Conjuntos Arqueológicos: Itálica”, in *I Congreso Nacional de Investigación en Gestión de la Edificación*, Universidad de Alicante. Alicante.