

El Subsistema de Información Geográfica

José Manuel Díaz Iglesias, Centro de Documentación. Dpto. Técnicas de Documentación Gráfica

Desde mediados de la década de 1990 el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH) ha venido trabajando en el desarrollo del Sistema de Información del Patrimonio Histórico de Andalucía (SIPHA) como instrumento de gestión, documentación, consulta y difusión de la información patrimonial.

Una parte esencial de esa información atañe a su componente espacial, es decir a su localización y delimitación en el territorio. La administración de esta información en el SIPHA se ha venido llevando a cabo a través del Subsistema de Información Geográfica, desde el cual se han emprendido iniciativas para la modelización y representación gráfica de las entidades patrimoniales, la normalización de los procesos de adquisición, revisión, transformación, almacenamiento, visualización y transferencia de la información espacial y el desarrollo de las infraestructuras necesarias.

En conjunto, estas actividades han permitido la producción de la cartografía temática digital del patrimonio inmueble de Andalucía. A lo largo de este capítulo se presentan las principales actuaciones realizadas durante este período, enmarcando la labor cartográfica en el contexto general de los sistemas de información territorial.

The Subsystem of AHHIS Geographic Information

From the mid-1990s, the Andalusian Institute for Historic Heritage (IAPH) has been working on the development of the Andalusian Historic Heritage Information System (SIPHA) as an instrument for the management, consultation and diffusion of heritage information.

An essential part of this information concerns its spatial component, in other terms, its location and delimitation in the territory. The administration of this information in the SIPHA is being carried out via the Geographic Information Subsystem, which has generated initiatives for the modeling and graphic representation of the heritage entities, the standardization of the processes of acquisition, revision, transformation, storage, visualization, and transfer of spatial information and the development of the necessary infrastructure.

Together, these activities have allowed for the production of a digital thematic cartography of unmovable heritage in Andalusia. This article presents the principle actions undertaken throughout this period, framing the cartographic project within the general context of territorial information systems.

En el año 1996 el Centro de Documentación del IAPH comenzó a trabajar en el diseño y puesta en funcionamiento del Subsistema de Información Geográfica del SIPHA. Desde un primer momento las líneas de actuación se centraron en la normalización y sistematización de la información espacial generada hasta ese momento, la adquisición y desarrollo de la tecnología necesaria para realizar los diferentes procesos de administración de la información y, por último, la formación de los técnicos.

Estas actividades se han venido desarrollando a lo largo de la última década. Durante este período han sido numerosas las transformaciones que se han producido tanto en el ámbito de las tecnologías de la información geográfica como en el desarrollo de la actividad cartográfica.

De este modo, continuando un proceso iniciado en la década de los ochenta, se ha ido modificando el modelo tradicional de producción cartográfica, llevándose a cabo una descentralización de estas tareas para ampliarse el número de productores, fundamentalmente centrados en la generación de cartografía temática desde el ámbito de las administraciones autonómicas.

Por otro lado, el acceso a la información espacial se ha convertido en una necesidad demandada en el marco de la sociedad de la información. En este sentido, desde el año 2000 la Unión Europea viene desarrollando el Proyecto INSPIRE¹. Su objetivo es impulsar la creación y puesta en funcionamiento de la *Infraestructura de Datos Espaciales Europea* como medio para proporcionar a distintos usuarios servicios de identificación, localización y acceso a la información georreferenciada que se genera en los distintos países de la Unión Europea.

En consonancia con estas acciones se han ido desarrollando nuevas soluciones en el entorno de las tecnologías de la información geográfica, basadas en los estándares de comunicación definidos a partir del 2003 desde el World Wide Web Consortium (W3C) para los “Web Services”² y las aportaciones del Open Geospatial consortium (OGC)³ a nivel de iniciativas de estandarización para la difusión e intercambio de la información espacial.

El resultado más inmediato ha sido el incremento de la demanda de productos cartográficos y consecuente-

mente el aumento de la actividad cartográfica. De este modo, al igual que ocurrió en la década de los ochenta, de nuevo se ha hecho evidente la necesidad de ordenar y planificar de forma coordinada tanto la producción⁴ como el desarrollo de la actividad cartográfica⁵ para adaptarla al nuevo escenario social y tecnológico.

En España, el diseño e implantación de los Sistemas de Información Territorial por parte de la administración pública se ha mostrado como un instrumento idóneo para la gestión de las entidades territoriales (DGOTC: 2004). Como parte de las tareas que desarrollan, la administración de la información espacial constituye un requisito común en todos ellos.

Los Sistemas de Información Territorial

La vinculación al territorio del patrimonio histórico y de las diversas actividades de intervención sobre el mismo ha condicionado la necesidad de abordar su investigación y gestión desde un enfoque amplio que contemple, más allá de la identificación individual de los bienes patrimoniales, el conocimiento y la gestión del territorio en el que se insertan.

La percepción de este enfoque se ha ido materializando a lo largo de la década de 1990 en directrices y recomendaciones planteadas en el marco de las organizaciones internacionales vinculadas a su protección y tutela. En ellas se establece como denominador común la identificación del patrimonio como un elemento de configuración del territorio y por tanto la necesidad de plantear su gestión como una labor estrechamente relacionada con la planificación territorial. Sirvan a modo de ejemplo el reconocimiento, a partir de 1992, por parte de la UNESCO, del concepto de paisaje cultural⁶, o las recomendaciones emanadas del Consejo de Europa⁷ en relación con la necesidad de desarrollar, en el ámbito de las planificaciones medioambientales, la cooperación entre las políticas de ordenación del territorio y las de conservación del patrimonio cultural y natural.

En el marco de la administración regional andaluza las tareas de planificación territorial desarrolladas han tenido como finalidad la propuesta de un modelo territorial, que debe ser “el referente territorial principal para la actuación de las administraciones con incidencia en el territorio” (ACOSTA; GONZÁLEZ, 2003). Este modelo tiene su plasmación, a partir de la aprobación de la Ley de Ordenación

del Territorio en Andalucía, en el desarrollo del Sistema de Información Territorial de Andalucía.

A diferencia de otras administraciones regionales, en Andalucía, la conformación del Sistema de Información Territorial se ha ido configurando a partir del desarrollo de diferentes subsistemas. De este modo, las Consejerías con competencias en la gestión territorial han venido trabajando en la implantación de sus propios sistemas a lo largo de la década de los ochenta y los noventa: Sistema de Información Ambiental de Andalucía y Red de Información Ambiental (Consejería de Medio Ambiente), Sistema Integrado de Información Agraria (Consejería de Agricultura y Pesca), Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (Instituto de Estadística de Andalucía), entre otros.

En esta línea, el Centro de Documentación del IAPH inició la puesta en marcha del Sistema de Información del Patrimonio Histórico de Andalucía (SIPHA) como un proyecto cuyos objetivos básicos eran normalizar y sistematizar de forma integrada los datos que identificaban y definían la información del Patrimonio Histórico Andaluz. Junto a éstos, además, se contemplaba la inclusión de información que, aún no siendo de carácter patrimonial, resultaba muy útil dada la relación que con la misma mantenía. En definitiva se trataba de diseñar un Sistema de Información que sirviera como instrumento de apoyo a las tareas relacionadas con la investigación, gestión y difusión del patrimonio histórico.

El proceso de configuración del SIPHA se llevó a cabo en una primera fase (1995-2000) a través del desarrollo de los diferentes subsistemas que lo formaban. De este modo, el diseño inicial derivó en la creación de distintas bases de datos que, si bien contemplaban unos campos comunes que permitían relacionar los distintos subsistemas, incluían en otros más particulares la especificidad de la temática a la que atendían. Las tareas fundamentales durante esta primera fase se centraron en la definición y modelización de las entidades patrimoniales mediante su representación gráfica y su descripción alfanumérica; el diseño y desarrollo de herramientas de administración, consulta y visualización de la información; la normalización y digitalización del abundante volumen de datos que se había ido generando.

En una segunda fase, a partir del 2000, se rediseñó el sistema con el objetivo de desarrollar un entorno de trabajo corporativo y descentralizar las tareas de carga de

la información. Para ello se procedió a la integración y migración a un sistema común de gestión de base de datos de la información del patrimonio inmueble registrada, hasta ese momento, en diferentes aplicaciones, al tiempo que se desarrolló un nuevo interfaz de usuario.

La información espacial del patrimonio inmueble

De forma paralela a los primeros desarrollos del SIPHA, en el año 1996 el Centro de Documentación del IAPH puso en marcha las tareas necesarias para implementar el Subsistema de Información Geográfica. La especificidad de esta información, el volumen de datos que se iba generando y la necesidad de gestionar adecuadamente los procesos de adquisición, tratamiento, almacenamiento y acceso a la misma, justificaban esta nueva línea de trabajo.

La documentación de referencias espaciales directas (georreferenciación sobre la cartografía básica) o indirectas (adscripción a unidades administrativas o de propiedad, direcciones postales, etc.) había sido un requerimiento común en todas aquellas tareas encaminadas a la identificación y el conocimiento del patrimonio histórico, así como en las intervenciones realizadas sobre el mismo. En efecto, además de conocer “el qué”, “el cómo” y “el cuándo” resultaba imprescindible saber “el dónde” para poder contextualizar territorialmente las entidades patrimoniales y de este modo poder ser representadas y analizadas en relación con otras entidades y variables.

De forma general, y en la medida en que la administración cultural trabaja con información espacial para la generación de cartografía temática, la adquisición de los datos espaciales de la misma se ha venido llevando a cabo fundamentalmente a partir de la cartografía básica. De igual modo, dado que las tareas de tutela y protección del patrimonio inmueble conllevaban la necesidad de consignar las unidades de propiedad afectadas por su delimitación, también se han utilizado como datos de referencia los de la cartografía catastral. Si se tiene en cuenta que estas labores se iniciaron a mediados de los ochenta, e incluso entonces se recopilan datos de trabajos de documentación e investigación realizados con bastante anterioridad, no es difícil suponer que la elección de las series cartográficas utilizadas en cada momento haya estado condicionada por la escala

de las entidades que iban a ser representadas y por su disponibilidad para el ámbito territorial andaluz. En este sentido, las principales fuentes cartográficas de referencia que se han venido utilizando han sido las siguientes:

En las tareas llevadas a cabo hasta principios de la década de 1990 y en la medida en que era la escala de mayor resolución disponible, las fuentes empleadas de forma genérica fueron los Mapas Topográficos Nacionales a escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Nacional y del Servicio Geográfico del Ejército, siendo la Serie L de este último la que se utilizó de forma mayoritaria.

A partir de 1992 comienza a utilizarse en estas labores un nuevo producto cartográfico disponible en formato papel para el ámbito de nuestra comunidad autónoma, el MTA E: 1.10.000. Esta serie y sus sucesivas actualizaciones se editan a partir de 1995 en formato digital ráster (GARCÍA; NAVARRO; VENTURA, 1999), de forma paralela a la generalización que comenzaba a tener el uso de software específico para el tratamiento de esta información.

Pero el MTN 1:50.000 y el MTA 1:10.000 no han sido las únicas bases cartográficas empleadas. Desde la creación en 1991 del Catálogo General del Patrimonio Histórico como instrumento de protección de los bienes en él incluidos, los expedientes técnicos incluían, como parte de la documentación necesaria, la delimitación del área de protección de los inmuebles objeto de inscripción junto con datos de referencia de las unidades de propiedad (polígonos, manzanas, parcelas y subparcelas) incluidos en la delimitación. De este modo, a partir de estas fechas, de forma conjunta con el MTA 1:10.000 antes mencionado, comienza a utilizarse como fuente de referencia para la localización y delimitación de los bienes incluidos en el Catálogo la cartografía en soporte papel elaborada por la Dirección General del Catastro a escala 1:1.000, 1:2.000 y 1:5.000.

Además de la obtención de datos espaciales a partir de la cartografía de referencia, es también en la década de los noventa cuando se llevan a cabo las primeras iniciativas en el empleo de Sistemas de Posicionamiento Global. En un primer momento la utilización de esta tecnología se centró en ámbitos muy concretos de trabajo (actividades arqueológicas subacuáticas) y con un carácter experimental (MUÑOZ, 1995). Sin embargo, es a partir del año 2000, con la anulación de la disponibilidad selectiva⁹, cuando comienza a ser más frecuente su uso. La razón fundamental estriba en el incremento

de la precisión que a partir de entonces proporciona el sistema sin necesidad de recurrir a técnicas de corrección diferencial.

El empleo de diferentes fuentes cartográficas y la obtención de datos a partir de ellas mediante diversos métodos fue generando un importante volumen de referencias espaciales. Sin embargo, la escasa definición de prescripciones técnicas y la ausencia de herramientas para la administración de esta información fueron derivando inicialmente en una amplia dispersión y heterogeneidad en cuanto a soportes, formatos, escalas y sistemas de referencia. Por tanto, de forma previa a la sistematización se imponía realizar una labor de homogeneización y normalización para proceder a su digitalización e integración de forma coherente en el Subsistema de Información Geográfica.

De este modo, partiendo del modelo conceptual de las entidades patrimoniales que se había desarrollado para la sistematización de la información alfanumérica, a partir de 1996, se comenzó a trabajar en el tratamiento de los datos espaciales asociados a las mismas con el objetivo de ir generando la información espacial.

Inicialmente, se trabajó de forma sectorial con la información del patrimonio arqueológico, donde ya se hizo patente esta problemática (AMORES et al., 1997). La justificación de esta elección se encontraba en que el volumen de registros y la disponibilidad de información espacial asociada¹⁰ así lo permitían. La experiencia acumulada facilitó con posterioridad las tareas para hacer extensiva esta labor a otras tipologías patrimoniales. Así, entre 1996 y 1997 se pudo realizar una primera aproximación a la cartografía digital del patrimonio arqueológico de Andalucía en colaboración con el Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Sevilla (FERNÁNDEZ, 2002a). Con posterioridad se amplió la información generada a los conjuntos históricos y al patrimonio arquitectónico (GALLIANI; SÁNCHEZ, 1998). A partir de 1999 el IAPH se encargó directamente de estas tareas para el resto del patrimonio inmueble.

Desde entonces y hasta la actualidad, las labores realizadas se han centrado en continuar con la sistematización y la administración de la información, adecuando los datos espaciales que seguían generándose en formato analógico y los que se registraban directamente en el SIPHA a los criterios de normalización y protocolos de trabajo establecidos.



1. Fotografía aérea del Conjunto Histórico San Fernando, Cádiz. IAPH

Al tiempo que se trabajaba en el levantamiento de la información espacial, se planteó la necesidad de desarrollar herramientas para facilitar tanto su consulta por parte de los técnicos patrimoniales como las tareas de administración. Las líneas de actuación en este sentido se han centrado exclusivamente en el diseño e implantación de aplicaciones a medida que permitiesen realizar estas funciones.

Por otro lado, desde un primer momento se han llevado a cabo acuerdos con distintos organismos de la administración autonómica y estatal para conseguir las series cartográficas digitales necesarias, especialmente las de la cartografía básica. En este sentido, hay que reseñar el Mapa Topográfico Digital de Andalucía, a escala 1:10.000, utilizado como base territorial de referencia para todas las tareas de digitalización de la información y, particularmente, la obtención entre los años 2002 y 2006 de la cartografía digital elaborada por la Dirección General del Catastro del Ministerio de Hacienda. Dado que la generación de la información espacial del patrimonio inmueble ha estado condicionada por la disponibilidad de cartografía digital que pudiese ser utilizada como referencia en las tareas de digitalización, se optó, en los momentos iniciales en los que no se disponía de la

misma, por localizarlo sobre una escala inferior, el 1:10.000. Con la consecución de la cartografía digital catastral se ha podido comenzar a trabajar en la adecuación de la información espacial del patrimonio inmueble urbano a las escalas de detalle con las que se venía consignando en las fuentes originales en soporte papel.

El conjunto de estas actuaciones ha permitido ir trabajando en la elaboración de la cartografía temática digital del patrimonio inmueble de Andalucía. Si bien existe un gran volumen de datos espaciales asociados a las diferentes entidades del patrimonio inmueble registradas en el SIPHA, el nivel de representatividad de algunos no se ha considerado suficiente como para constituir una capa temática independiente. De este modo las principales capas temáticas producidas son:

Patrimonio inmueble de carácter arqueológico: capa temática de geometría puntual a escala 1:50.000. En la misma se incluyen las entidades registradas en la primera fase del Inventario de Yacimientos Arqueológicos de Andalucía.

Patrimonio inmueble de carácter arqueológico: capa temática de geometría poligonal a escala 1:10.000. Se incluyen las entidades registradas en las campañas de

inventario que se llevaron a cabo a partir de 1992. Del mismo modo se incluyen las entidades arqueológicas incluidas en el Catálogo General del Patrimonio Histórico por el Servicio de Protección de la Dirección General de Bienes Culturales.

Patrimonio inmueble de carácter arquitectónico: capa temática de geometría puntual a escala 1:10.000. Incluye los inmuebles incluidos en el Catálogo General del Patrimonio Histórico de Andalucía (CGPHA). De igual modo incluye inmuebles inventariados en proyectos realizados desde el IAPH (Inventario de Cementerios, Registro de Arquitectura Contemporánea).

Patrimonio inmueble de carácter etnológico: cobertura regional de geometría puntual a escala 1:50.000 de los inmuebles incluidos en el Inventario de Arquitectura Popular realizado por el Servicio de Investigación de la Dirección General de Bienes Culturales. De igual modo incluye los inmuebles incluidos en el CGPHA.

Actualmente se trabaja en la generación de una capa de geometría poligonal a escala 1:2.000, a partir de las nuevas tareas de digitalización sobre la cartografía catastral.

Conjuntos Históricos: capa temática de geometría poligonal a escala 1:10.000. Incluye la totalidad de los conjuntos históricos incluidos en el CGPHA.

La arquitectura software y hardware del Subsistema de Información Geográfica

La arquitectura actual del SIPHA es fruto de las tareas de diseño realizadas entre los años 2000 y 2002, durante la segunda etapa de su configuración. Las soluciones tecnológicas adoptadas en el diseño del Subsistema de Información Geográfica han de ser contextualizadas en el marco de las infraestructuras tecnológicas disponibles en ese momento, la escasa formación en el manejo de aplicaciones SIG de los técnicos implicados en la gestión patrimonial y las limitaciones de la intranet administrativa como infraestructura de comunicaciones.

El Subsistema de Información Geográfica está concebido en el diseño general del SIPHA con un carácter transversal, dando soporte funcional a los procedimientos que comparte con otros subsistemas. Sin embargo posee características particulares en cuanto a su funcionalidad y a los requisitos específicos de la infraestructura tecnológica. Sus cometidos principales son, por un lado, la administración de la información geográfica y, por otro, la gestión y difusión de la cartografía temática del patrimonio

histórico. La primera función se desarrolla a través de los procesos de adquisición, revisión, validación y almacenamiento de la información. La segunda se desarrolla a través de los procedimientos de generación, transformación y actualización de las series cartográficas.

En estas líneas se sintetiza brevemente el diseño de la arquitectura software y hardware del subsistema, entendiendo como tal el conjunto formado por las aplicaciones informáticas, las infraestructuras tecnológicas y las redes de comunicación. De igual modo, se describen las herramientas empleadas para el desarrollo de los procesos de administración y el interfaz de acceso y consulta a la información.

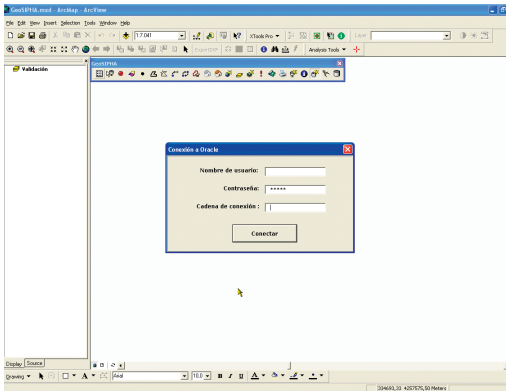
En la actualidad y tras haber sufrido diversas evoluciones, la arquitectura hardware y software es del tipo Terminal Server, ya que consta de un servidor de datos, un servidor de aplicaciones y clientes remotos que acceden como un terminal mediante la tecnología CITRIX.

La Arquitectura software se describe sobre los siguientes componentes:

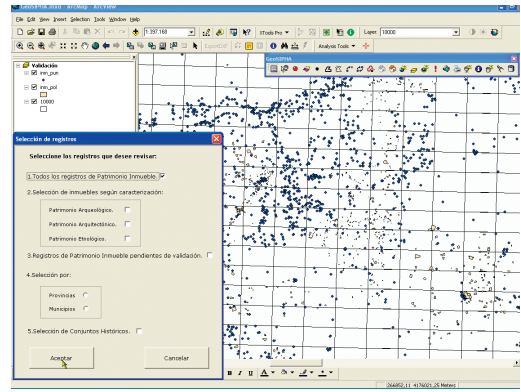
- # Sistema Gestor de Bases de Datos Oracle.
- # Aplicación de visualización y consulta cartográfica desarrollada sobre MapObjects LT de ESRI y Visual Basic de Microsoft.
- # Rutinas diseñadas sobre Visual Basic for Applications para la Administración de la Información espacial y de la Cartografía de Patrimonio Histórico.
- # Citrix Metaframe para el acceso remoto de los usuarios.
- # Sistema de archivos en formato shape para el almacenamiento de la información vectorial.
- # ArcGIS Desktop (ArcView) de ESRI.
- # Intranet administrativa como infraestructura básica de comunicaciones.

Herramientas para la administración de la información espacial y generación de la cartografía temática: GeoSIPHA

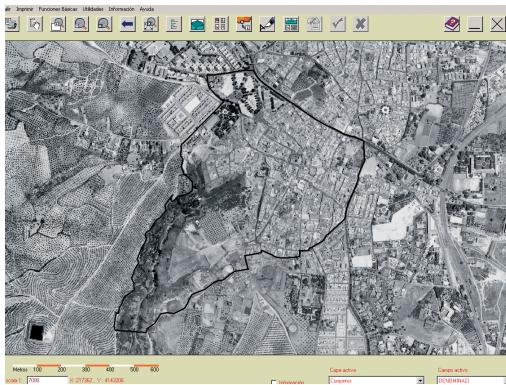
La administración del volumen de datos que se ha ido generando ha requerido el diseño de una herramienta que permitiese la ejecución de forma automatizada de los procesos de revisión, validación y almacenamiento de la información espacial cargada en el sistema y de los procesos de generación, tratamiento, actualización y gestión de históricos de la cartografía temática patrimonial.



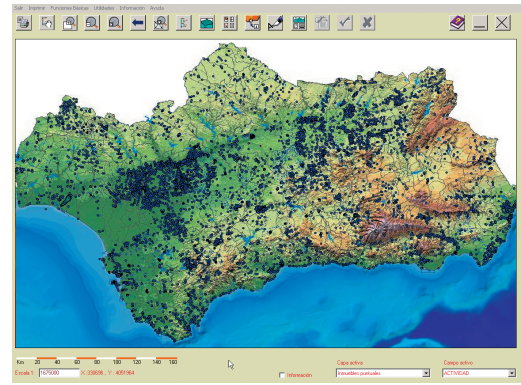
2.



3.



4.



5.

Para ello se ha optado por continuar los desarrollos que se habían realizado a través de GeoARQUEOS (FERNÁNDEZ, 2002) para el subsistema de información arqueológico, adaptándolo al nuevo diseño y entorno tecnológico del sistema para poder llevar a cabo la administración de la información espacial de todos los registros. Del mismo modo, se han ampliado las funcionalidades hasta completar la automatización de todos los procedimientos identificados en el subsistema.

La configuración de esta herramienta se ha llevado a cabo a través del diseño de funciones específicas (figuras 2 y 3) para ArcGIS programadas con Visual Basic for Applications mediante el empleo de ArcObjects¹¹.

Con respecto a la información espacial, la función principal que desempeña es el chequeo de errores en los datos espaciales y la generación de informes de las entidades patrimoniales que los contienen. Los errores que detecta la aplicación están en relación con la localización de los elementos, su geometría y las infracciones de las reglas topológicas básicas que se han determinado. Además realiza un control de las modificaciones que se efectúan

en la geometría de los elementos, permitiendo de este modo identificar las entidades cuya delimitación está pendiente de validación. Por todo ello, esta aplicación está destinada para ser utilizada por los técnicos patrimoniales encargados de las tareas de revisión y validación de la información que se carga en el sistema.

Con respecto a la gestión de la cartografía patrimonial, se han automatizado los procesos de generación a partir de la asociación de la información alfanumérica y espacial, haciendo posible la producción de diversas capas temáticas en función de la caracterización de las entidades patrimoniales y la escala de salida. Si bien el modelo de los atributos temáticos que lleva asociado esta cartografía está predefinido, la configuración del sistema permite la generación de un modelo específico en función de los requerimientos establecidos.

A través de esta aplicación, se controla el almacenamiento tanto de los datos espaciales como de la cartografía generada en el sistema gestor de bases de datos Oracle. Los procesos de actualización de la cartografía se llevan a cabo de forma periódica, a medida que se desarrollan

las tareas de revisión y validación de la información. Los ficheros cartográficos actualizados son almacenados en un servidor específico. De este modo, el proceso de actualización se culmina con una fase de gestión de históricos. Para ello existen dos funciones más que permiten la generación de informes en los que se comparan y detallan las diferencias (altas/bajas y modificaciones) entre el nuevo archivo generado y el que es reemplazado.

Las sesiones de trabajo se inician con el establecimiento de una conexión con el servidor de datos y la definición del perfil del trabajo de administración. Los procesos que se llevan a cabo de forma común son:

Selección del grupo de entidades con los que se va a trabajar (inmuebles, entornos de protección y actividades arqueológicas).

Para las mismas se establecen los parámetros de consulta relacionados con el estado de la información (validada o pendiente de validar), la caracterización patrimonial de los inmuebles (arqueológicos, arquitectónicos, etnológicos, conjuntos históricos), y el tipo de actividad arqueológica. Estos criterios se pueden restringir al ámbito espacial de las entidades administrativas (regional, provincial o municipal).

Generación de consultas SQL sobre las tablas;

Creación a nivel local de archivos vectoriales con la información seleccionada en formato shape.

Los procesos específicos que se realizan sobre los archivos shap es son:

- Detección de errores de localización, de geometría o topológicos
- Validación de la información y actualización en el servidor de datos
- Generación de las series cartográficas
- Tratamiento de las series cartográficas y actualización de las mismas en el SGBD

El visualizador cartográfico

Una elemento común en las tareas de configuración de un sistema de información es el diseño de la interfaz de usuario adecuada para permitir el desarrollo de los procesos de acceso a la información. El formato y contenido varía en función, entre otros factores, de las tareas que se han de desarrollar, del tipo de sesión de trabajo y del perfil de los usuarios.

En el caso concreto del Subsistema de Información Geográfica, el proceso más relevante para los técnicos patrimoniales es la visualización y consulta de la información espacial de las entidades patrimoniales en relación con otras entidades territoriales. En este sentido, una opción habitual en la administración pública ha sido el diseño de aplicaciones adaptadas a los requerimientos de los usuarios que permitan el desarrollo de funciones generales de visualización, consulta espacial y alfanumérica e impresión de la información espacial que integran (temática y de referencia). El elevado coste que supone la adquisición de numerosas licencias de aplicaciones comerciales, la excesiva dependencia de las actualizaciones, la complejidad de un software con propósitos muy diversos y la necesidad de una adecuada formación de los técnicos, como paso previo para poder trabajar, ha definido una estrategia común que se ha concretado en el diseño de aplicaciones sobre la base de librerías gratuitas, o más recientemente, en las alternativas planteadas por el software de código abierto. De este modo, la adopción de este tipo de soluciones ha sido una pauta común, entre otros, en los diferentes subsistemas de información desarrollados por las Consejerías de Agricultura y Pesca o Medio Ambiente.

La primera iniciativa que se desarrolló en este sentido en el SIPHA se llevó a cabo desde el Subsistema de Información Arqueológica, dando como resultado el diseño de una aplicación para la consulta de la información espacial y alfanumérica (FERNÁNDEZ, 2002b). Cuando a partir del 2000 comienza la segunda fase de diseño del SIPHA con el objeto de integrar los diferentes subsistemas y establecer una red corporativa de trabajo descentralizado en un entorno cliente-servidor, los principales inconvenientes que se detectaron a través de una encuesta específica se concentraban en la insuficiencia de la infraestructura tecnológica (hardware, software, infraestructura de comunicaciones) y humana (personal técnico especializado).

Por todo ello, ante la necesidad de disponer de un interfaz específico para la visualización y consulta de la información espacial y, dada la experiencia favorable que había tenido la aplicación ARQUEOSMapa, se optó por continuar con el desarrollo de la misma, adaptándola al nuevo entorno de trabajo, y ampliando la información temática al resto del patrimonio inmueble¹² (figuras 4 y 5).

Conclusiones

Las actividades desarrolladas durante la última década desde el Subsistema de Información Geográfica del SIPHA han contribuido al desarrollo de la infraestructura de información espacial del patrimonio inmueble, la cual supone un instrumento fundamental de apoyo en las labores de gestión patrimonial. Durante este período, las tareas realizadas han tratado de normalizar y sistematizar la información generada desde la Dirección General de Bienes Culturales a través de las propuestas de diferentes protocolos de trabajo. Su desarrollo es fruto de la participación desde 1996 en los programas de trabajo de la Comisión de Cartografía de Andalucía y de la adopción de los diferentes criterios técnicos y metodológicos sugeridos por el Instituto de Cartografía de Andalucía.

Si bien los avances alcanzados durante la última década en materia de normalización y sistematización de la información espacial han sido considerables, aún es necesario realizar esfuerzos en algunos aspectos fundamentales.

En la actualidad, tanto las iniciativas emprendidas desde la administración cultural (CONSEJERÍA, 2005) para avanzar en el diseño del Sistema de Información e implantar un Sistema de Gestión, a través del desarrollo del Proyecto MOSAICO, como el planteamiento de un nuevo escenario normativo definido por la regulación de la actividad cartográfica andaluza, suponen un punto de inflexión para señalar algunas cuestiones que se deberían abordar en las futuras líneas de actuación.

De forma prioritaria es preciso llevar a cabo una transformación conceptual en el ámbito de los recursos humanos y de los procedimientos de trabajo. Estos cambios pasan inicialmente por una adecuada formación de los técnicos implicados en los procesos de adquisición y tratamiento de la información que va más allá de la especialización o habilidad en el manejo de las aplicaciones informáticas. En este sentido, la adopción de una 'perspectiva espacial' por parte del equipo humano implicado en las tareas de administración y uso de esta información es fundamental. La base de esta formación ha de estar centrada tanto en el ámbito disciplinar de la Geografía como en las áreas de conocimiento definidas para la Ciencia de la Información Geográfica¹³.

Sin embargo, el cambio fundamental ha de operarse en el ámbito procedimental. En este sentido, la transformación necesaria es de mayor envergadura, ya que abarca la regulación de los procedimientos de adquisición, tratamiento, almacenamiento y transferencia de la información espacial.

Con respecto a los procedimientos de captura y adquisición de la información, es prioritario desarrollar documentos normativos consensuados de obligado cumplimiento en los que se detalle tanto la metodología a seguir para el levantamiento de los datos espaciales como los criterios para delimitar las diferentes entidades patrimoniales. Este requisito es indispensable como primera medida de control de calidad, dado que estas tareas son llevadas a cabo por equipos de trabajo externos a la Consejería. De este modo, teniendo en cuenta las características de la información temática patrimonial, las escalas definidas y los recursos tecnológicos actuales, será necesario normalizar los procedimientos de captura de los datos espaciales según se realicen directamente sobre el terreno, mediante el empleo de las tecnologías de posicionamiento global o, desde la cartografía básica, mediante la digitalización en pantalla. Con respecto al primero, la puesta en funcionamiento de la futura Red de Posicionamiento Global (SÁNCHEZ; TORRECILLAS, 2004) supondrá el establecimiento de un marco de referencia homogéneo en el ámbito regional para la adquisición de datos de alta precisión para las tareas que así lo requieran. Con respecto a los segundos, será necesario establecer los procedimientos de trabajo adecuados para controlar las repercusiones de estos métodos sobre la escala final de los datos capturados.

Por otro lado, es importante establecer un modelo conceptual de representación gráfica de las entidades patrimoniales. Si se tiene en cuenta que la representación de las entidades en un Sistema de Información es fruto de un proceso de simplificación desde su percepción en el mundo real hasta su plasmación en el modelo digital y, por otro lado, que las funciones de análisis de las aplicaciones SIG se basan en los principios de la métrica espacial, resulta obvio la importancia de un modelo conceptual adecuado para la representación gráfica (geométrica) de las entidades patrimoniales. Esta labor es especialmente relevante en el caso de las entidades arqueológicas, dado que no presentan en superficie unos límites espaciales claramente definidos. La dispersión de criterios detectada en este sentido menoscaba,

con posterioridad, las posibilidades de realizar diversos tipos de análisis espaciales.

De igual modo, es necesario reflexionar sobre la posibilidad de establecer diferentes delimitaciones para una misma entidad en función de que los criterios con los que se realizan sean el resultado de una actividad de investigación, de un expediente de tramitación administrativo para su protección, de su inserción en el planeamiento, etc. Este aspecto es especialmente importante en cuanto que en la actualidad se tiende a identificar, por ejemplo, la delimitación de una entidad y la del área protegida. Aunque en muchos bienes pueden coincidir, no siempre ha de ser así, dada las diferencias entre los criterios de protección y los de la investigación disciplinar.

Es necesario seguir avanzando en las tareas de normalización y sistematización de la información espacial del patrimonio histórico que se ha ido generando desde la administración cultural. Del mismo modo, hay que hacer extensiva esta labor a las actividades de intervención sobre el mismo.

Para finalizar es necesario señalar que, si bien la aplicación de las tecnologías de la información geográfica facilitan enormemente las tareas cotidianas de gestión patrimonial, existe un cierto riesgo de sobrevaloración de las mismas. Esto puede conllevar, como consecuencia de una elevada dependencia de los requisitos que imponen, un desproporcionado interés en la información espacial en detrimento de otros datos, derivando en una excesiva simplificación de la información requerida en las tareas de identificación y reconocimiento de las entidades patrimoniales, reduciéndola únicamente a su expresión geométrica y a una breve colección de atributos y variables.

El desarrollo en estos últimos años de diferentes propuestas de trabajo desde la Dirección General de Bienes Culturales, centradas en la aplicación instrumental de los Sistemas de Información Geográfica, sólo puede ser válido en ciertas tareas relacionadas con la explotación de la información generada.

En el ámbito de la administración cultural, el uso adecuado de las tecnologías de la información geográfica ha de pasar por su contextualización en el marco de un Sistema de Información Territorial, y como tal, por la adecuada regulación de los diferentes procesos de administración de esta información.

Notas

¹ Para más información consultar en <http://inspire.jrc.it/> (consulta 4-5-2007)

² Documento público disponible en www.w3.org/TR/2004/NOTE-ws-arch-20040211/wsa.pdf (consulta 4-5-2007)

³ Documentos públicos disponibles en www.opengeospatial.org/standards (consulta 4-5-2007)

⁴ Un ejemplo de planificación coordinada de la producción descentralizada en España lo constituye el PNOA (Proyecto Nacional de Ortofotografía Aérea Nacional).

⁵ En 1986 se reguló la producción cartográfica en España mediante la Ley 7/1986 de Ordenación de la Cartografía. En ella se establecían dos instrumentos de coordinación de la producción: el Registro Central de Cartografía y el Plan Cartográfico Nacional. En la actualidad, la necesidad de regular la actividad cartográfica de forma coordinada y adaptada a las nuevas iniciativas que se vienen desarrollando ha derivado en la formulación de nuevos instrumentos jurídicos, tanto a nivel nacional (Borrador de Real Decreto para la institucionalización del Sistema Cartográfico Nacional) como autonómico (Borrador del Decreto de Ordenación de la actividad cartográfica en la comunidad autónoma de Andalucía).

⁶ En diciembre de 1992 el Comité del Patrimonio Mundial de la UNESCO incorporó la categoría de Paisajes Culturales tras adoptar las revisiones a los criterios culturales adoptados por la Convención del Patrimonio Mundial.

⁷ Recomendación (95) 9 del Comité de Ministros a los estados miembros relativa a la conservación de los sitios culturales integrada en las políticas del paisaje. 1995. Adoptada por el Comité de Ministros el 11 de Septiembre de 1995 en la 543ª reunión de los Delegados de Ministros.

⁸ Un estudio general sobre la implantación de los Sistemas de Información Territoriales en España puede consultarse en www.sitmurcia.es/estudio/tomo1.pdf y www.sitmurcia.es/estudio/tomo2.pdf (consulta 4-5-2007)

⁹ El 1 de mayo del año 2000 se anunció el cese de la degradación intencionada por razones militares de la precisión del Sistema GPS.

¹⁰ La Arqueología como disciplina ya contaba con una amplia experiencia marcada por la definición de modelos teóricos que incidían en el estudio de la dimensión espacial de las entidades arqueológicas. De este modo, la adopción de una serie de planteamientos desarrollados desde los paradigmas de la geografía locacional y cuantitativa encontró su aplicación en las líneas de investigación desarrolladas a partir de la década de los setenta por la denominada Arqueología Espacial y más recientemente, desde finales de los ochenta, por la Arqueología del Paisaje (ESPIAGO; BAENA, 1997).

¹¹ La tecnología ArcObjects cumple con las especificaciones COM (Component Object Model), y su empleo permite desarrollar nuevas herramientas y funciones, o crear flujos de trabajo para ArcGIS Desktop. También es posible, a través de desarrollos más avanzados, generar aplicaciones independientes que cumplan una funcionalidad concreta, así como añadir clases de elementos personalizadas para extender el modelo de datos de ArcGIS. Todas las personalizaciones realizadas directamente con ArcObjects se llevan a cabo a través de Visual Basic for Applications (VBA) o lenguajes de programación que cumplan con las especificaciones COM. Fuente: ESRI-España (www.esri-es.com)

¹² La descripción detallada de esta herramienta está accesible en el manual de uso que se anexa en esta publicación.

¹³ La configuración de esta disciplina se ha venido llevando a cabo desde la definición inicial propuesta por Goodchild (GOODCHILD, 1992; 1997) hasta la actualidad. Las tareas realizadas por el UCGIS (Consorcio Universitario para la Ciencia de la Información Geográfica) con el objetivo de implantarla en el ámbito académico norteamericano han dado como resultado la elaboración de diversas propuestas para el establecimiento de un corpus de conocimiento. Las áreas temáticas recogidas suponen una referencia adecuada sobre las líneas que han de constituir la base formativa de estos técnicos.

Bibliografía

ACOSTA, G.; GONZÁLEZ, J. (2003)

Organización y práctica de la política territorial en países MEDOC Andalucía. Secretaría de Ordenación del Territorio y Urbanismo. Consejería de Obras Públicas. Junta de Andalucía (inédito)

AMORES CARREDANO, F.; GARCÍA SANJUÁN, L.; HURTADO PÉREZ, V.; MÁRQUEZ ROSALES, H.; RODRÍGUEZ-BOBADA GIL, M.C.; LADRÓN DE GUEVARA SÁNCHEZ, M.C.; FERNÁNDEZ CACHO, S. (1997) Planteamientos y primeros resultados de la transferencia a soporte SIG del Inventario de Yacimientos Arqueológicos de Andalucía. *PH Boletín del IAPH*, nº 18, 1997, pp. 124-133

BAENA PREYSLER, J. (2003) La Arqueología peninsular y los SIG: presente y futuro" *ArqueoWeb. Revista sobre Arqueología en Internet*, 5(1), mayo 2003. En línea www.ucm.es/info/arqueoweb/numero5_1/conjunto5_1.htm (consulta 4-5-2007)

CONSEJERÍA (La) de Cultura fija las bases para un cambio cultural en la gestión administrativa. *PH Boletín del IAPH*, nº 52, 2005, pp. 6-7

ESPIAGO GONZÁLEZ, J.; BAENA PREYSLER, J. (1997) Los Sistemas de Información Geográfica como tecnología

informática aplicada a la arqueología y a la gestión del patrimonio. En *Los S.I.G. y el análisis espacial en Arqueología*. Madrid: Universidad Autónoma, 1997, pp.7-65

ESTUDIO de Implantación de los Sistemas de Información Territorial en la Administración Estatal y Autonómica. Tomo I (2004) (en línea). Murcia: Consejería de Industria y Medio Ambiente, Dirección General de Ordenación del Territorio y Costas <www.sitmurcia.es/estudio/tomo1.pdf> (consulta 4-5-2007)

ESTUDIO de Implantación de los Sistemas de Información Territorial en la Administración Estatal y Autonómica. Tomo II (2004) (en línea). Murcia: Consejería de Industria y Medio Ambiente, Dirección General de Ordenación del Territorio y Costas <www.sitmurcia.es/estudio/tomo2.pdf> (consulta 4-5-2007)

FERNÁNDEZ CACHO, S. (2002a) La introducción de los SIG's en la gestión de la Información arqueológica : GeoARQUEOS. En *ARQUEOS. Sistema de Información del Patrimonio Arqueológico de Andalucía*. Serie Cuadernos Técnicos del IAPH, nº 6. Granada: Consejería de Cultura

FERNÁNDEZ CACHO, S. (2002b) Una aplicación para la gestión integrada de la información alfanumérica, gráfica y espacial: ARQUEOSMapa. En *ARQUEOS. Sistema de Información del Patrimonio Arqueológico de*

Andalucía. Serie Cuadernos Técnicos del IAPH, nº 6. Granada: Consejería de Cultura, 2002

GALLIANI, D.; SÁNCHEZ DÍAZ, F. J. (1998) Desarrollo de la base de datos geográfica de conjuntos históricos y patrimonio arquitectónico. *PH Boletín del IAPH*, nº 22, 1998

GARCÍA GÓMEZ, A.; NAVARRO LUNA, J.; VENTURA FERNÁNDEZ, J. (1999) La cartografía y el Instituto Andaluz de Cartografía. I Congreso de Ciencia Regional de Andalucía: Andalucía en el umbral del siglo XXI, pp. 805-825

GOODCHILD, M.F. (1992) Geographical information science. *International Journal of Geographical Information Systems* 6(1): 31-45.

GOODCHILD, M.F. (1997) "What is Geographic Information Science?" NCGIA Core Curriculum in GIScience. Disponible en: <http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u002/u002.html>. (consulta 4-5-2007)

MUÑIZ JAÉN, I. (1995) Elaboración del Inventario de Yacimientos arqueológicos de la Provincia de Córdoba. Dirección General de Bienes Culturales. Consejería de Cultura. Junta de Andalucía, 1995 (inédito)

SÁNCHEZ DÍAZ, F.J.; TORRECILLAS LOZANO, C. (2004) Diseño de la Red Andaluza de Posicionamiento. *Mapping: Revista de Cartografía, Sistemas de Información Geográfica, Teledetección y Medio Ambiente*, nº 94, 2004, pp. 6-14