



# Recomendaciones técnicas.

**06**

**Recomendaciones técnicas para la  
georreferenciación de entidades  
patrimoniales**

Versión 1.3  
07/10/2011

# Recomendaciones Técnicas para la Georreferenciación de Entidades Patrimoniales

## ÍNDICE

1. Objeto y alcance .....	3
2. Documentación del proceso .....	3
3. Sistema geodésico de referencia .....	5
4. Escala .....	6
5. Captura de datos con GPS .....	9
6. Georreferenciación bases cartográficas .....	10
7. Geometrías de representación .....	11
8. Formatos de almacenamiento .....	14
9. Modelo de datos .....	15
10. Control de calidad y metadatación .....	17
11. Publicación y servicios .....	19
12. Fuentes y documentación .....	20
13. Glosario .....	23
Anexo .....	27

## 1. Objeto y alcance.

El objeto de este documento de “Recomendaciones Técnicas para la georreferenciación de entidades patrimoniales” es establecer un protocolo normalizado para los procesos de tratamiento de la documentación cartográfica sobre el patrimonio cultural en el marco del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Definiendo las fases del proceso, las técnicas a utilizar en cada fase, los datos y metadatos a obtener y los estándares oficiales aplicables, particularmente en el ámbito de la realización de registros e inventarios. No se incluyen en este documento recomendaciones para el levantamiento de delimitaciones espaciales relacionadas con ámbitos jurídicos de protección del patrimonio.

El uso de la información geográfica como herramienta para conocer y documentar el Patrimonio Cultural, así como fuente de información para su estudio, está presente en la mayor parte de los trabajos y proyectos que se han desarrollado en el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico en materia de documentación patrimonial. Fruto de esta línea de documentación cartográfica ha sido la constitución de una base de datos geográficos, que facilita la información espacial que gestiona tanto a los investigadores como a los profesionales del Patrimonio. Este documento de “Recomendaciones Técnicas para la georreferenciación de entidades patrimoniales” viene a sintetizar la experiencia adquirida durante ese proceso de constitución del Sistema de Información Geográfica del IAPH y se basa en las técnicas utilizadas en su Laboratorio de Cartografía e Imagen Digital.

Este documento forma parte de una serie denominada “Recomendaciones Técnicas”, que elabora el Centro de Documentación y Estudios del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, en cumplimiento del Art. 3 de la Ley 5/2007 por la que se crea como entidad de derecho público el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, que establece como uno de sus fines “el análisis, estudio, desarrollo y difusión de teorías, métodos y técnicas aplicadas a la tutela del patrimonio histórico y a su protección, conservación, gestión, investigación y difusión”.

## 2. Documentación del proceso.

Además de este documento de recomendaciones técnicas, cualquier proceso de gestión de información geográfica acerca de las entidades patrimoniales debe documentarse a fin de dejar

constancia de los procedimientos de trabajo seguidos. Ello dará continuidad a los proyectos, en caso de que cambien los equipos que lo desarrollan, y servirá de apoyo para futuros replanteos de los trabajos realizados.

Esta documentación del proceso de tratamiento deberá realizarse en un documento que exprese las características de los datos de partida, las transformaciones efectuadas y los principales metadatos de los resultados finales. Esa documentación deberá archivar-se junto a los datos espaciales obtenidos, a fin de que pueda ser fácilmente identificada su vinculación.

Se recomienda que dicha documentación consista en un archivo de texto plano, acompañando los ficheros de datos geográficos. El documento de texto debe encontrarse en la misma ubicación (raíz relativa) donde se almacene la información espacial y se recomienda esta estructura:

- Cabecera incluyendo datos de identificación de la información espacial a la que se refiere, haciendo referencia a la versión actual y su fecha.
- Breve presentación y contextualización general de los trabajos de georreferenciación. Incluyendo un apartado de Requerimientos y de Notas que informe adicionalmente de las necesidades para la carga y explotación de la información espacial.
- Histórico de versiones en donde se incluyan los principales cambios que se han generado en las sucesivas versiones de la información espacial de patrimonio. Es recomendable identificar cada versión con su fecha. Debe incluir los cambios llevados a cabo en la versión en vigor. Se recomienda utilizar simbología entre corchetes para indicar incorporación [+], eliminación [-] y modificación [\*].
- Indicación del modelo de datos geográfico y alfanumérico empleado en el levantamiento de la información patrimonial.
- Información de contacto de los responsables de la producción y/o mantenimiento de la información.

Se incluye un ejemplo de archivo de documentación de procesos en el anexo de este documento.

Por su parte, la estructura de directorios que sostenga su almacenamiento debe estar sistematizada de acuerdo a un modelo homogéneo que facilite la consulta y explotación tanto a máquinas y procesos como a los propios usuarios de la información. Para ello, se recomienda seguir en lo posible las directrices del estándar de jerarquía de sistema de archivos (*Filesystem Hierarchy Standard*) para construir una estructura de directorios jerarquizada con diferentes niveles, en base a un modelo común a todas las series cartográficas almacenadas.

### 3. Sistema geodésico de referencia.

El sistema de referencia geodésico oficial en el territorio español es el denominado ETRS89 (*European Terrestrial Reference System 1989*), conforme ha sido establecido en el Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio. Este sistema geodésico es equivalente a efectos prácticos al WGS84 (*World Geodetic System 1984*) que utiliza la red GPS (*Global Positioning System*), ya que ambos utilizan un mismo elipsoide, denominado GRS80. Este sistema de referencia ha sido adoptado oficialmente en el conjunto de Europa y es gestionado por EUREF, como subcomisión europea de la IAG (*International Association of Geodesy*). En el territorio español este sistema es gestionado por el IGN (Instituto Geográfico Nacional) y está materializado mediante vértices geodésicos por el marco que define la Red Geodésica Nacional por Técnicas Espaciales (REGENTE).

Las características del Sistema geodésico de referencia para el levantamiento de información geográfica de entidades patrimoniales son las siguientes:

- Datum horizontal: ETRS89
- Datum vertical: NMMA (Nivel Medio del Mar en el mareógrafo de Alicante)
- Elipsoide: GRS80 (~WGS84)
- Sistema de proyección: UTM (Universal Transversa Mercator), huso 30, zona Norte.

Hasta 2007 el sistema de referencia geodésico oficial en España era el denominado ED50 (*European Datum 1950*), que es en el que han sido levantados todos los conjuntos de datos geográficos hasta ahora disponibles sobre el territorio andaluz. Ambos sistemas –el ED50 y el ETRS89– son muy diferentes, generando discrepancias en el geoposicionamiento del orden de centenares de metros. A estos efectos es conveniente comprobar siempre los metadatos relativos al sistema geodésico en que se hayan producido o en el que estén siendo servidos los datos espaciales. En la codificación establecida por el EPSG (*European Petroleum Survey Group*) la denominación de estos sistemas de referencia es la siguiente:

- 4326 (WGS84 en coordenadas geográficas)
- 32630 (WGS84 en proyección UTM en el huso 30)
- 4258 (ETRS89 en coordenadas geográficas)
- 30258 (ETRS89 en proyección UTM en el huso 30)
- 4230 (ED50 en coordenadas geográficas)
- 23030 (ED50 en proyección UTM en el huso 30)

Dado que hasta el 01 de enero de 2015 la información geográfica y cartográfica puede ser referenciada también en ED50, se recogen a continuación los parámetros de definición:

- Elipsoide internacional (Hayford, 1924) [ $a = 6.378.388$  metros;  $lamda = 1:297,0$ ; Datum Postdam (Torre de Helmert)]

En caso de que se necesite transformar datos entre ambos sistemas existen varias calculadoras geodésicas, tanto en la página web del IGN en la dirección <ftp://ftp.geodesia.ign.es/utilidades/PAG/>, como en la propia Junta de Andalucía. La aplicación más fiable para la transformación es la denominada CALAR, desarrollada por la Junta de Andalucía, que puede utilizarse dentro de la red corporativa en la dirección <http://sigc.i-administracion.junta-andalucia.es/geodesiaclient/>.

Las coordenadas geográficas de latitud y longitud en grados, minutos y segundos son válidas para representar la localización, si bien es más habitual referirse a las coordenadas planas en algún sistema de proyección. En el caso de España la proyección oficial es la denominada UTM (Universal Transversa de Mercator), que en el caso de Andalucía se utiliza referida a su huso número 30. Cualquier punto del territorio andaluz deberá estar comprendido en el intervalo definido por los siguientes valores extremos:

	Coordenadas geográficas (º)	Coordenadas UTM30 (m)
Norte	38,73014	4.288.909
Este	-1,62607	621.384
Sur	35,93893	3.977.239
Oeste	-7,52141	100.511

Toda la documentación cartográfica generada debe estar acompañada de la información referida al sistema de proyección de los datos en la forma que el formato de almacenamiento tenga prevista al efecto, ya sea descrita en el apartado correspondiente de la cabecera del ficheros (KML, KMZ; GML), en los metadatos o en el caso de formatos ESRI (SHP; E00; Arcinfo) en el archivo .prj que debe acompañar la cartografía.

#### 4. Escala.

Estas normas técnicas se refieren de manera genérica al levantamiento de información espacial en el marco de estudios, proyectos e inventarios de documentación del patrimonio cultural con un carácter territorial amplio. Todo proyecto de georreferenciación de este tipo debe definir, en la fase de planificación de los trabajos, la escala de producción a la que se va a levantar la información geográfica. Esta escala se plantea en función de las necesidades de documentación, la existencia

de bases cartográficas y la disponibilidad de recursos humanos/materiales; y es la que determina el proceso de trabajo, el error máximo tolerable y el resultado final. Es importante diferenciar claramente la escala de producción -o "nivel de detalle"- de la escala de visualización (en pantalla) o impresión (en papel) de la cartografía, que puede ser variable y definida por el usuario a posteriori.

Una vez determinada la escala de producción del proyecto, que condicionará la metodología y los recursos a utilizar, se deberá plantear el trabajo de georreferenciación garantizando que todas las entidades delimitadas estén por debajo del error máximo permitido. Se debe definir adecuadamente la escala de producción ya que de ella dependen el coste de realización de los trabajos y el calendario requerido para su levantamiento.

A continuación se detalla el impacto de la escala de producción en el desarrollo de los trabajos de georreferenciación:

- 1) Definición de la escala de producción, en función de un análisis de las necesidades de precisión y detalle de los levantamientos, considerando el objetivo de la documentación y el uso que se le va a dar a la cartografía.
- 2) Establecimiento de la tolerancia y el error máximo admitido en las labores de georreferenciación. Identificación del tipo de geometría a utilizar (puntual, lineal, poligonal) en función de la escala y los objetivos de precisión.
- 3) Análisis de los recursos disponibles, evaluando los costes en tiempo y en esfuerzo para determinar la viabilidad del proyecto con el objetivo de escala de producción y precisión establecido.
- 4) Planteamiento de las necesidades de los equipos de trabajo; tanto en lo que se refiere a las bases cartográficas para trabajar a la escala de producción definida como en lo que se refiere a los instrumentos de medición y a la metodología de producción del dato geográfico. Elaboración de un protocolo de trabajo para los equipos de campo o los técnicos de gabinete.

Como norma general, el error máximo tolerable está relacionado con la escala de producción de los datos y el límite de percepción visual del ojo humano (estandarizado a 0,2 mm). Por tanto la precisión requerida debe equivaler a la dimensión espacial en la realidad (en metros) que tenga un objeto representado en la cartografía a escala con una dimensión menor o igual a 0,2 mm.

$$\text{Error máximo} = \text{límite de percepción visual} * \text{denominador de escala}$$

<b>Nivel</b>	<b>Escala</b>	<b>Error máximo (metros)</b>
1	5.000	1
2	10.000	2
3	25.000	5
4	50.000	10
5	100.000	20
6	400.000	80
7	500.000	100
	1.000.00	
8	0	200
	1.500.00	
9	0	300

La producción de cartografía temática a escala comarcal o regional (escalas pequeñas) hace que la importancia de la precisión en la localización varíe en función del uso de la información. El levantamiento de información espacial de entidades patrimoniales para su difusión a escalas no inferiores a 1:100.000 no requiere tanta precisión como la elaborada para establecer cautelas en el planeamiento urbanístico o en las evaluaciones de impacto ambiental, por ejemplo.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que pueden existir entidades patrimoniales a documentar cuyos límites no estén claramente definidos o no sean accesibles en el momento de su levantamiento cartográfico. Nos estamos refiriendo en concreto a la delimitación de sitios arqueológicos, entidades paisajísticas o elementos de patrimonio inmaterial.

Como se verá a continuación, los procesos de georreferenciación propuestos son fundamentalmente la captura de datos con GPS y la digitalización de información espacial en pantalla, utilizando software SIG de escritorio y las bases cartográficas oficiales de la Junta de Andalucía. Ambos procesos permiten adecuar una escala de producción acorde a la calidad de estas técnicas y datos espaciales de referencia, que se propone en estas recomendaciones técnicas como la escala mínima de levantamiento:

- Escala 1:10.000 para entidades patrimoniales en suelo rústico
- Escala 1:5.000 para entidades patrimoniales en suelo urbano

Los trabajos de georreferenciación a escala micro, como los llevados a cabo en la documentación de campañas de excavación de sitios arqueológicos, quedan fuera de los objetivos planteados en este documento. No obstante, se citan en la bibliografía adjunta algunos trabajos al respecto a modo de referencia.



## 5. Captura de datos con GPS.

El procedimiento más directo para la georreferenciación de entidades patrimoniales es la obtención de las coordenadas de su localización usando los servicios de la red GPS (*Global Positioning System*). Si bien existen otros sistemas GNSS (Sistemas Globales de Navegación por Satélite) como el ruso GLONASS, el proyecto europeo GALILEO o el chino BEIDOU; hasta la fecha el único realmente operativo es el sistema NAVSTAR-GPS que opera el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Este sistema está formado por 24 satélites operativos, situados en 6 órbitas a unos 20.000 kilómetros de altitud.

La recepción de la señal del sistema GPS permite un posicionamiento en latitud, longitud y altitud cuando se captan señales de al menos 4 satélites, aumentando la precisión en relación directa al número de satélites recibidos. El GPS posee un error nominal en el cálculo de la posición de aproximadamente 15 metros. Este error medio está influido por la calidad del equipo receptor y en concreto por la precisión del reloj atómico que incorpore.

Este error puede ser reducido por varios procedimientos. Si el equipo receptor puede operar en dos frecuencias (L1 y L2) o si puede procesar la fase de la señal, además del código de tiempo, su error puede reducirse a tan sólo 1 metro. Otro procedimiento para reducir el error en el posicionamiento es la comparación con los valores que proporcionan unas estaciones de referencia, mediante una tecnología denominada GRAS (Sistema de Aumentación Regional Basada en Tierra). En el caso de Europa, los valores de aumentación se transmiten a través de una red de satélites denominada EGNOS.

La tecnología DGPS (GPS Diferencial) es un sistema que proporciona a los receptores de GPS correcciones de los datos recibidos de los satélites, con el fin de proporcionar una mayor precisión en la posición calculada. Un receptor GPS fijo en tierra que conoce exactamente su posición basándose en otras técnicas, recibe la posición dada por el sistema GPS y calcula los errores producidos comparándola con la suya. Este receptor transmite la corrección de errores a los receptores próximos a él y así estos pueden, a su vez, corregir también los errores producidos. La corrección de los datos recibidos puede realizarse en tiempo real mediante el protocolo NTRIP o en postproceso utilizando ficheros con los valores de corrección en formato RINEX. En el caso de Andalucía la red de estaciones de corrección diferencial se denomina RAP (Red Andaluza de Posicionamiento) y está operada por el IECA (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía). Mediante esta tecnología pueden alcanzarse precisiones con un margen de error del orden de centímetros.

En cualquiera de los casos anteriores –recepción directa, aumentación, corrección en tiempo real o corrección diferencial en postproceso- los datos proporcionados por el sistema NAVSTAR-GPS

utilizan el sistema de referencia geodésico denominado WGS84 (*World Geodetic System 1984*), equivalente a efectos prácticos al ETRS89 oficial en España. En caso de necesitarse una transformación al anterior sistema geodésico oficial, el ED50, puede utilizarse alguna calculadora geodésica, como la aplicación CALAR<sup>1</sup> citada anteriormente.

La información facilitada por el sistema GPS se transmite conforme al protocolo NMEA, pero puede ser almacenada por cualquier receptor en el formato GPX (*GPS eXchange Format*). Este formato es el estándar habitualmente usado para almacenar los datos capturados por el receptor GPS, ya sean puntos o líneas, denominados *waypoints*, *routes* y *tracks*.

Como paso previo a la campaña de documentación en campo, se recomienda diseñar un plan de trabajo previo que permita planificar los tiempos y optimizar la toma de datos. Por otra parte, durante las labores de georreferenciación, se recomienda documentar y describir gráficamente cada una de las entidades geográficas identificadas; relacionando las entidades identificadas con puntos de referencia del entorno. De esta forma es posible verificar y reparar posibles carencias en el trabajo de gabinete posterior.

La información capturada a través de un dispositivo GPS, debe ser sistematizada e incorporada a algún formato de almacenamiento que permita anexar información adicional en un modelo de datos geográfico y alfanumérico acorde al proyecto de documentación en el que se enmarcan las tareas de georreferenciación. No debe suponer un formato final en sí mismo, sino parte de un proceso de documentación que finalice en el volcado de estos datos en algún sistema de gestión de bases de datos geográficas.

## 6. Georreferenciación sobre bases cartográficas.

En caso de que la captura de las coordenadas de un bien patrimonial no requiera la toma de datos sobre el terreno, o se realice en el mismo sin la ayuda del GPS, puede recurrirse a la georreferenciación a partir de alguna base cartográfica con precisión contrastada. Como primera medida para asegurar la precisión de la captura, conviene consultar los metadatos relativos a esa cartografía a fin de comprobar cual es su error medio cuadrático en posición horizontal.

En el caso de Andalucía, las series de cartografía básica declaradas oficiales por el Decreto 141/2006 son el Mapa Topográfico de Andalucía 1:10.000 y la Ortofotografía Digital de Andalucía. Ambas series tiene una precisión nominal de orden métrico, situándose su error medio en torno a 3 m. Para cualquier levantamiento de información patrimonial que afecte al conjunto del territorio andaluz, constituyen las series cartográficas de referencia y las más recomendables. Ambas series

---

<sup>1</sup> La herramienta CALAR está disponible en la dirección <http://sigc.i-administracion.junta-andalucia.es/geodesiaclient/>

se encuentran disponibles mediante servicios interoperables a través de la Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía (IDEA) en la dirección <http://www.ideandalucia.es>

La fecha de la base cartográfica que se tome como referencia geométrica en la georreferenciación es un factor importante, sobre todo cuando se quieran documentar bienes desaparecidos o alterados. A estos efectos se cuenta con una serie temporal bastante completa que incluye los mapas topográficos de 1996, 2001 y 2007 y las ortofotografías aéreas de 1956, 1977, 1984, 1998, 2001, 2004, 2007 y 2009.

Para el caso de los bienes inmuebles situados en suelos urbanos se puede recurrir también a la cartografía catastral, que aunque es de mayor escala, hasta 1:1.000, no por eso tiene necesariamente mayor precisión geométrica. Esta cartografía urbana está disponible en la sede electrónica de la Dirección General del Catastro en la dirección <http://www.sedecatastro.gob.es/> donde se proporcionan servicios de visualización y de descarga gratuita.

En el caso de que, en labores de georreferenciación, se utilicen los servicios de visualización de mapas e imágenes de satélite proporcionados por proveedores de datos comerciales (*Google Maps* o *Google Earth*; *Bing Maps*; *Yahoo Maps*, etc), ha de tenerse en cuenta que estas plataformas utilizan el sistema WGS84 con una proyección Mercator, y que no consta la precisión geométrica de la información geográfica facilitada. Por esta razón no se aconseja su uso en operaciones de georreferenciación que requieran un alto grado de precisión. Como recomendación general, siempre que se trabaje con estas bases cartográficas es conveniente realizar las operaciones de comprobación oportunas en base a la cartografía oficial publicada por el IECA (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía): Mapa Topográfico de Andalucía 1:10.000 y la Ortofotografía Digital de Andalucía.

## 7. Geometrías de representación.

La captura de los datos para la representación de entidades espaciales puede realizarse utilizando tres tipos de geometrías: puntos, líneas o polígonos. La elección de una o varias de estas geometrías debe tener en cuenta tres factores básicos: el tipo de entidad a documentar, la escala de producción del levantamiento y el diseño cartográfico con el que se quiere representar.

Para determinar el tipo de geometría, se debe considerar la dimensión de las entidades a documentar en base a la escala de producción seleccionada. Así, la relación existente entre la superficie de la entidad más pequeño a modelar y el límite de percepción del ojo humano a la escala seleccionada, es el criterio por el que se determina el tipo de geometría a utilizar: geometría poligonal si la entidad más pequeña es mayor, o geometrías sin superficie (puntos y líneas) si es menor. Una entidad patrimonial puede tener más de un tipo de representación geométrica en

función de la escala de producción -y el nivel de detalle consecuente en la georreferenciación- a la que se haya efectuado el levantamiento.

Como norma general, se hace preciso contar siempre con la localización de las entidades patrimoniales al menos con geometría puntual. Por tanto, como mínimo se debe disponer de un par de coordenadas X e Y con los valores de longitud y latitud. No obstante, y puesto que se ha definido la escala de producción mínima en suelo rústico (1:10.000) y en urbano (1:5.000), en todos los casos debe tenderse a la delimitación de las entidades representadas con geometría poligonal, aunque su visualización a diferentes escalas requiera su conversión a otro tipo de geometrías como la puntual o la lineal.

Por ejemplo, el lienzo de una muralla o el recorrido de una romería afecta a una superficie poligonal que se mostrará estrecha y alargada a escalas de detalle aunque su visualización a escalas más pequeñas requiera la conversión de estos polígonos en líneas. En el caso de los inmuebles delimitados con polígonos de superficie más regular, para su visualización a escalas pequeñas o para la realización de análisis macroespaciales se convertirán en puntos, conservando en lo posible la precisión de la localización realizada a escalas de detalle.

### - Patrimonio inmueble

En el caso de los bienes inmuebles pueden adoptarse geometrías puntuales o poligonales. La geometría de puntos es adecuada para las entidades arqueológicas de las que se conoce su ubicación, pero no sus límites externos. La geometría poligonal es más apta para elementos arquitectónicos en los que es posible la delimitación de su contorno mediante cartografía base. Cuando se definan agrupaciones de entidades patrimoniales con diversa caracterización se requiere el uso de polígonos envolventes, aunque sus límites sean sólo estimativos.

En la delimitación de los polígonos se requiere contar al menos con cuatro vértices en aquellos inmuebles claramente definidos con esta geometría y capturar sus coordenadas de forma ordenada, comenzando por el vértice situado más al norte y siguiendo en el sentido de las agujas del reloj.

En el caso de las entidades arqueológicas de las que no se conocen con precisión sus límites, se delimitará la dispersión de materiales en superficie añadiendo márgenes de prevención justificados para cada caso. El polígono definido tras esta delimitación deberá contar, al menos, con cinco vértices, siguiendo los mismos criterios de captura que en el caso anterior. Sólo se recomienda la captura de un único par de coordenadas (punto) para la localización de hallazgos arqueológicos aislados de los que se conoce su lugar de aparición; si no fuera así, se considerará un bien mueble y no será georreferenciado. En los casos de utilización de fuentes de información indirectas que sólo aporten un par de coordenadas para la localización de sitios arqueológicos, se utilizará ese dato considerándose esta información pendiente de revisión.

Las entidades arqueológicas que sean parte de un sitio arqueológico urbano se delimitarán también con geometría poligonal, adaptándose al contorno de la/s parcela/s en las que se haya documentado y se considerarán pertenecientes al sitio arqueológico del que forman parte que debe englobarla/s en su delimitación.

### **- Patrimonio inmaterial**

En el caso del patrimonio inmaterial pueden localizarse, más que las actividades propiamente dichas, los espacios en los que éstas se desarrollan. La localización de estos espacios podrán ser puntuales o lineales siempre que no posean valores patrimoniales con independencia de la actividad de interés etnológico registrada. En el caso de poseer estos valores o que se considere imprescindible su preservación en iguales condiciones para la salvaguarda de la propia actividad, se tenderá a su delimitación poligonal aunque, como en los casos anteriores, su representación a escalas pequeñas pueda requerir su conversión a geometrías puntuales o lineales (por ejemplo para el caso de inmuebles o recorridos rituales).

Cabe reseñar, así mismo, que a escalas subregionales o regionales es posible definir entidades patrimoniales delimitables con geometría poligonal como resultado de la agrupación de las entidades patrimoniales citadas anteriormente (inmuebles e inmateriales) por diferentes criterios como modelos y análisis de densidades, significación, o potencial.

### **- Paisaje cultural**

En el caso de la cartografía de los paisajes de interés cultural se recomienda utilizar siempre la geometría poligonal, aunque a escala regional se requerirá su conversión a geometría puntual. Para la representación de puntos de observación o hitos paisajísticos relevantes pueden utilizarse geometrías puntuales o poligonales en función de la escala de representación. En este tipo de patrimonio las condiciones de visibilidad son muy relevantes, por lo que la altitud es un dato que debe capturarse también, haciendo uso en este caso de un MDT (Modelo Digital del Terreno). Para el conjunto del territorio andaluz se disponen de MDT con resolución de 100, 10 y 5 metros, obtenidos en el proceso de rectificación de las ortofotografías aéreas. Junto a los factores objetivos como el relieve, la visibilidad, el uso del suelo o el color, es interesante que la cartografía sobre los paisajes de interés cultural incorpore elementos subjetivos de la percepción como su calidad, sensibilidad, fragilidad o legibilidad.

Por último, y con carácter general, se advierte que las entidades patrimoniales documentadas en registros e inventarios deben estar siempre georreferenciadas y corresponderse únicamente con un solo elemento cartográfico.

En el caso de existir jerarquías entre entidades del tipo "A pertenece a B y contiene a C" , éstas deben ser reconocibles en su definición geométrica.

## 8. Formatos de almacenamiento.

Los formatos de captura, almacenamiento y transferencia de la información han de ser formatos abiertos, documentados, no propietarios e independientes del software que se utilice en su explotación y análisis. Esta condición la cumplen los formatos KML (*Keyhole Markup Language*) y SHP (*Shapefile*). El primero –junto con su versión comprimida en KMZ- fue difundido por Google, pero se ha convertido en un estándar reconocido desde 2008 por el OGC (*Open Geospatial Consortium*). El segundo fue creado por la empresa ESRI, pero hoy día es un formato utilizado por gran cantidad de programas y con una estructura abierta y documentada. El formato más estándar es el GML (*Geography Markup Language*), pero está poco extendido y presenta problemas para describir geometrías complejas.

En caso de usarse KML hay que tener en cuenta que este formato utiliza un lenguaje de marcado basado en XML que puede recoger las coordenadas de un lugar (en el sistema WGS84) junto a un título y un texto asociados a esa localización. Pero además de puntos, en KML se pueden describir líneas –llamadas *LineString*-, polígonos –llamados *LinearRing*-, estilos de representación, imágenes superpuestas e incluso código HTML con enlaces. Sin embargo, este formato no admite vínculos a atributos asociados en una base de datos.

En caso de utilizarse SHP las posibilidades son más amplias. Al tratarse de un formato propio de SIG (Sistema de Información Geográfica) cuenta con una base de datos relacional que le permite asociar cualquier atributo alfanumérico a la entidad geográfica. Por el contrario, el SHP no almacena simbología, por lo que se trata de datos brutos que son simbolizados en el programa con el que se visualice la información. El formato *Shapefile* no es una extensión de fichero, sino un conjunto de datos geográficos formado por un paquete de ficheros con las extensiones Shp, Shx, Dbf, Sbx, Sbn, Prj y Xml, donde se almacenan por separado la geometría, los atributos, la proyección o los metadatos,

La conversión entre estos formatos cuenta con herramientas más o menos automáticas y en muchos casos libres. Además del software SIG escritorio como ArcGIS (producto comercial) o GvSIG (software libre), se pueden utilizar multitud de herramientas gratuitas específicas. Como ejemplo, por su utilidad y facilidad de uso, recomendamos *kml2shp.exe*<sup>2</sup> (entorno Windows).

## 9. Modelos de datos.

Los modelos de datos definen la estructura informática mediante la cual será almacenada la información geográfica. El modelo de datos implica una reducción de la variabilidad del mundo real

<sup>2</sup> *kml2shp* está disponible en la URL <http://www.zonums.com/kml2shp.html>

mediante su organización en una estructura simplificada, normalizada y utilizable por un gestor de bases de datos. Los modelos de datos, dependiendo de su nivel de abstracción, pueden ser conceptuales, lógicos o físicos.

Los modelos de datos aplicables a los conjuntos de datos geográficos se encuentran en proceso de estandarización, en el marco definido por la iniciativa INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*) de la Unión Europea. Aún no existe un modelo de datos temático para patrimonio cultural en INSPIRE. En cambio, desde finales de 2010 existe un modelo de datos común para describir los expedientes de protección de los lugares patrimoniales protegidos. En concreto, dicho modelo de datos para *Protected Sites* se encuentra recogido en el punto 9 del Anexo I del reglamento titulado "*Commission Regulation (Eu) No 1089/2010 of 23 November 2010 implementing Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council as regards interoperability of spatial data sets and services*"<sup>3</sup>

En síntesis este modelo de datos plantea una estructura informática almacenada en una base de datos relacional con una capa (denominada "*Protected Sites*") formada por objetos poligonales, a los cuales han de asociarse los siguientes atributos:

- InspireID: Identificador único del objeto espacial
- Geometría (*geometry*): límites del bien protegido
- Fecha de protección (*legalFoundationDate*): fecha de la declaración como bien protegido
- Documento de protección (*legalFoundationDocument*): referencia legal de la declaración como bien protegido
- Tipo (*siteDesignation*): tipo de bien protegido
- Nombre (*siteName*): nombre del bien protegido
- Clase (*siteProtectionClassification*): clasificación de los valores protegidos

Este último atributo relativo a los valores protegidos puede adoptar los siguientes valores, en aquellos casos en que se protegen valores de índole cultural:

- arqueológico (*archaeological*): mantenimiento del patrimonio arqueológico
- paisaje (*landscape*): mantenimiento de paisajes culturales
- cultural (*cultural*): mantenimiento de valores culturales genéricos

Este modelo de datos definido por los reglamentos derivados de la Directiva europea INSPIRE ha de entenderse como un modelo mínimo obligatorio para el intercambio de información geográfica sobre los expedientes de bienes protegidos. Junto a este núcleo común, quienes gestionan la información patrimonial pueden definir extensiones al modelo que completen ese mínimo en

<sup>3</sup> <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=L:2010:323:0011:0102:EN:PDF>

función de sus necesidades específicas. El modelo de datos establecido por la Unión Europea hay que entenderlo como un modelo de intercambio, mientras que las extensiones definen un modelo para la explotación y el análisis.

La información geográfica gestionada por el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico cuenta con su propio modelo de datos que contempla no sólo bienes protegidos, sino también otras entidades patrimoniales conocidas a través de diversas fuentes de información (inventarios, fichas diagnóstico, estudios, bibliografía,...). Por esta razón, a los atributos obligatorios a nivel europeo se añaden otros atributos específicos. El modelo de la base de datos geográficos del IAPH incluye los siguientes atributos:

- Identificador (FID): Identificador único del objeto espacial.
- Geometría (shape): límites de la entidad patrimonial.
- Superficie (area): superficie de la entidad patrimonial.
- Perímetro (perimetro): perímetro de la entidad patrimonial.
- Código (codigo): identificador de la entidad patrimonial en el SIPHA / sistema MOSAICO.
- Provincia (provincia): provincia donde se localiza la entidad patrimonial.
- Municipio: (municipio): término municipal donde se localiza la entidad patrimonial.
- Código municipal (prmun): código del municipio del Instituto Nacional de Estadística.
- Nombre (denominaci): denominación de la entidad patrimonial.
- Periodo genérico (per\_hist\_g): periodo histórico genérico de creación de la entidad patrimonial.
- Periodo específico (per\_hist\_e): periodo histórico específico de creación de la entidad patrimonial.
- Etnia (etnia): etnia a la que se atribuye la entidad patrimonial.
- Tipología genérica (tipol\_gen): tipología genérica de la entidad patrimonial.
- Tipología específica (tipol\_esp): tipología específica de la entidad patrimonial.
- Estilo (estilo): estilo artístico de la entidad patrimonial.
- Actividad (actividad): uso original y actual de la entidad patrimonial.
- Figura legal (figura): figura jurídica de la protección legal.
- Tipo jurídico (tipol\_jur): tipo de bien cultural declarado.
- Situación legal (estado): situación del expediente de declaración como bien cultural.
- Valor arqueológico (p\_arqueo): existencia de valores arqueológicos en la entidad patrimonial.
- Valor arquitectónico (p\_arqui): existencia de valores arquitectónicos en la entidad patrimonial.
- Valor etnológico (p\_etnol): existencia de valores etnológicos en la entidad patrimonial.



Cada uno de estos atributos se encuentra normalizado mediante listas controladas, utilizándose como valores posibles para los periodos, tipologías, estilos, actividades, etc. la terminología acuñada en el “Tesoro del patrimonio histórico andaluz” publicado por el IAPH (en bibliografía adjunta).

Como norma general, toda entidad georreferenciada debe relacionarse con sus atributos correspondientes mediante un código de identificación único.

## 10. Control de calidad y metadatación.

Los datos espaciales obtenidos acerca de las entidades patrimoniales han de ser sometidos a un control de calidad previo a su explotación y documentados mediante metadatos. Tanto los procedimientos de control de calidad como los metadatos relativos a la información geográfica cuentan con estándares internacionales, que pueden ser directamente aplicados a la cartografía sobre patrimonio.

La evaluación de la calidad de la información geográfica está sometida a estándares internacionales, establecidas en el marco de la ISO (*International Organization for Standardization*). En concreto, son de aplicación las normas ISO nº 19113, 19114, 19131 y 19138. Estas normas establecen un modelo de aseguramiento de la calidad mediante la definición de unos aspectos de interés, unos parámetros de medida y unos procedimientos de control.

En síntesis, los elementos y subelementos de calidad que han de ser objeto de aseguramiento son los siguientes:

a) Exactitud Posicional.

- exactitud posicional absoluta,
- exactitud posicional relativa.

b) Exactitud Temática.

- corrección de la clasificación,
- corrección de los atributos cualitativos,
- exactitud de los atributos cuantitativos.

c) Exactitud Temporal.

- exactitud de la medida del tiempo,
- validez temporal,
- consistencia temporal.

d) Consistencia Lógica.

- consistencia conceptual,
- consistencia de dominio,
- consistencia de formato,
- consistencia topológica.

e) Compleción.

- Comisiones,
- Omisiones.

Estos elementos de calidad forman parte de los metadatos mediante los cuales han de ser descritos los datos geográficos, a fin de que los posibles usuarios conozcan sus características y posibilidades de uso. La estructura de metadatos de la información geográfica se encuentra igualmente estandarizada por la ISO en sus normas nº 19115 y 19139 y ha sido implantada en Europa a través del Reglamento (CE) nº 1205/2008.

En síntesis, los elementos de metadatos a documentar para los conjuntos de datos espaciales relativos al patrimonio han de ser los siguientes:

- Título del recurso
- Resumen del recurso
- Tipo del recurso
- Localizador del recurso
- Identificador único de recursos
- Lengua del recurso
- Categoría temática
- Palabras clave
- Rectángulo geográfico envolvente
- Referencia temporal
- Linaje
- Resolución espacial
- Conformidad con normas
- Condiciones de acceso y uso
- Restricciones de acceso público
- Organización responsable
- Punto de contacto de los metadatos
- Fecha de los metadatos
- Lengua de los metadatos

Estos estándares internacionales y normas europeas se encuentran implementados en varias herramientas de software que permiten automatizar los procesos de calidad y metadatatión. Para la creación de metadatos estandarizados se pueden utilizar varias herramientas de software libre como MetaD<sup>4</sup>, CatMedit<sup>5</sup> o ISO Metadata Editor<sup>6</sup>, así como el generador de metadatos en línea del geoportal de INSPIRE<sup>7</sup>.

4 Se puede descargar la aplicación MetaD en la siguiente url: <http://www.geoportal-idec.cat/ideunivers/es/metad.html>

5 Para acceder a la web del proyecto CatMedit en sourceforge: <http://catmdedit.sourceforge.net/>

6 Se puede descargar la aplicación ISO Metadata Editor en esta url: <http://www.crepad.rcanaria.es/metadata/index.htm>

7 Accesible desde la url: <http://www.inspire-geoportal.eu/index.cfm/pageid/342>

## 11. Publicación y servicios.

Como última fase en el proceso de levantamiento, modelización, almacenamiento y documentación de los datos espaciales relativos a las entidades patrimoniales, su difusión pública puede hacerse a través de varios canales. Estos medios de difusión pueden ser analógicos, como la impresión en papel de cartografía, o digitales si se hace por medios informáticos. Los soportes digitales pueden realizarse, a su vez, como productos o como servicios. Los productos –ya sean en soportes ópticos o en línea- incluyen aplicaciones para la visualización y consulta de la información geográfica, mientras que los servicios proporcionan un acceso a los datos que puede ser indirecto, mediante solicitud al organismo productor, o directo en condiciones de interoperabilidad.

Los servicios interoperables de datos espaciales se encuentran regulados por la Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España, que viene a transponer la Directiva 2007/2/CE, de 14 de marzo de 2007, por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (INSPIRE). Para regular los servicios en red la Comisión Europea ha aprobado el Reglamento (CE) no 976/2009.

Una IDE (Infraestructura de Datos Espaciales) aporta la tecnología para que los datos sean administrados por sus productores y sean difundidos de forma descentralizada mediante una red distribuida, facilitando así su reutilización. El acceso a estos datos por parte de los usuarios puede efectuarse mediante una gran variedad de clientes, en condiciones de neutralidad tecnológica y sin condicionar el uso de una determinada aplicación. Esto se consigue mediante normas, especificaciones, protocolos y estándares. Estos protocolos normalizados son acordados por el OGC (*Open Geospatial Consortium*). Para el caso de los servicios de visualización el estándar aplicable es el WMS (*Web Map Service*) y para los servicios de descarga el WFS (*Web Feature Service*).

La publicación de datos espaciales mediante servicios interoperables puede utilizar diversas herramientas informáticas que actúan como servidores de datos. Entre los servidores de código abierto certificados por OGC e implementados normalmente destacan Geoserver<sup>8</sup>, Mapserver<sup>9</sup> y Deegree<sup>10</sup>. Para el acceso a estos servicios pueden utilizarse clientes web embebidos en el navegador –llamados habitualmente geovisualizadores- o aplicaciones SIG de escritorio como ArcGIS o GvSIG con capacidad de conexión a servicios interoperables.

<sup>8</sup> La aplicación GeoServer está accesible en la siguiente url: <http://geoserver.org/>

<sup>9</sup> MapServer puede consultarse en el siguiente enlace: <http://mapserver.org/>

<sup>10</sup> El servidor de mapas Deegree puede encontrarse en: <http://www.deegree.org/>

## 12. Fuentes<sup>11</sup> y documentación complementaria.

### SITIOS WEB DE REFERENCIA

- <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32007L0002:EN:NOT>
- <http://www.boe.es/boe/dias/2010/07/06/pdfs/BOE-A-2010-10707.pdf>
- [http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases\\_datos/doc.php?id=BOE-A-2007-15822](http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases_datos/doc.php?id=BOE-A-2007-15822)
- <http://www.juntadeandalucia.es/boja/boletines/2006/154/d/1.html>
- [http://earth-info.nga.mil/GandG/publications/tr8350.2/tr8350\\_2.html](http://earth-info.nga.mil/GandG/publications/tr8350.2/tr8350_2.html)
- <http://es.wikipedia.org/wiki/WGS84>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/ETRS89>
- <http://www.02.ign.es/ign/layoutIn/herramientas.do>
- <http://www.navcen.uscg.gov/>
- <http://www.juntadeandalucia.es/obraspublicasytransportes/redandaluzadeposicionamiento/>
- <http://www.zonums.com/kml2shp.html>
- <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:323:0011:0102:ES:PDF>
- [http://www.iso.org/iso/search.htm?  
qt=19113&searchSubmit=Search&sort=rel&type=simple&published=on](http://www.iso.org/iso/search.htm?qt=19113&searchSubmit=Search&sort=rel&type=simple&published=on)
- <http://eur-ex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:326:0012:01:ES:HTML>
- <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32009R0976:en:NOT>
- <http://www.opengeospatial.org/>
- <http://www.ideo.es>
- <http://www.ideoandalucia.es>

### BIBLIOGRAFÍA RELATIVA A LA EXPERIENCIA DEL IAPH

- AMORES CARREDANO, F.; GARCÍA SANJUÁN, L.; HURTADO PÉREZ, V.; MÁRQUEZ ROSALES, H.; RODRÍGUEZ BOBADA, M. C. (1996): "Una experiencia piloto de transferencia a soporte SIG del inventario de yacimientos arqueológicos de Andalucía". PH: Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, nº 15. Págs: 153-161.
- AMORES, F.; HURTADO, V.- MÁRQUEZ, H.; RODRÍGUEZ-BOBADA, C.; GARCÍA SANJUÁN, L.; LADRÓN DE GUEVARA, M.C.; FERNÁNDEZ CACHO, S. (1997): "Planteamientos y primeros resultados de la transferencia a soporte S.I.G. del Inventario de Yacimientos Arqueológicos de Andalucía" Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 18. Sevilla.
- AMORES, F.; HURTADO, V.- MÁRQUEZ, H.; RODRÍGUEZ-BOBADA, C.; GARCÍA SANJUÁN, L.; LADRÓN DE GUEVARA, M.C.; FERNÁNDEZ CACHO, S. (1999): "GIS e Patrimonio Archeologico dell'Andalusia: Esperienze preliminari del Centro di Documentazione dell'Istituto Andalus del

<sup>11</sup> Todas las url han sido consultadas y comprobadas con fecha 16/09/2011 a menos que se indique lo contrario

- Patrimonio Storico". Incontro di Studio Carta Archeologica e Pianificazione Territoriale: un problema politico e metodologico. Roma 10-13 Maggio, 1997. Provincia di Roma. Roma.
- BENÍTEZ LÓPEZ, D.; ALONSO VILLALOBOS, C. (2011): "Aplicabilidad de los SIG para la gestión del patrimonio arqueológico subacuático andaluz: SIGNauta" en PH: Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, nº 77. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Págs: 110-112.
  - CARRERA DÍAZ, G. (2009): Atlas del Patrimonio Inmaterial de Andalucía. Puntos de partida, objetivos y criterios técnicos y metodológicos. PH: Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, nº 71, 2009, pp. 18-41
  - CHICLANA RODRÍGUEZ, M.; FERNÁNDEZ CACHO, S. (2005): "Torres de vigilancia costera y paisaje: integración de variables naturales y culturales en el paraje natural de Maro-Cerro Gordo" PH: Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, nº 55. Págs. 93-101.
  - DÍAZ IGLESIAS, J.M. (2011): "El Servicio de Cartografía Digital del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico". PH: Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, nº 73. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Págs: 32-41.
  - DÍAZ IGLESIAS, J.M.; RODRIGO CÁMARA, J.M. ; FERNÁNDEZ CACHO, S. (2011): "Sistema de cartografía arqueológica predictiva: PRONOS" En G. Acosta Bono, J. Cortés José y A. Fajardo de la Fuente (Coords.): La Cartografía: entre el documento histórico y la gestión del patrimonio". Revista PH Monográfico. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Junta de Andalucía. Sevilla. Pgs.: 107-109.
  - FERNÁNDEZ CACHO, S.- NAVASCUÉS FERNÁNDEZ-VICTORIO, R.- BLASCO ARANDA, E.M. (2000): "GeoARQUEOS: A System for the creation, updating and validation of the digital cartography of the Andalusian Archeological Heritage". Archeologia e Calcolatori, 11. Siena. Pgs: 359-373
  - FERNÁNDEZ CACHO, S. (2002) (Ed.): ARQUEOS. Sistema de Información del Patrimonio Arqueológico de Andalucía. Cuadernos Técnicos. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Consejería de Cultura. Junta de Andalucía (Capítulos 6, 7 y 9)
  - FERNÁNDEZ CACHO, S. (2003): "Informática y Gestión de la Información de Patrimonio Arqueológico en Andalucía". Arqueología Medieval e Informática. Universidad de Granada. Granada. Pgs. 83-112. ISBN: 84-338-2960-2
  - FERNÁNDEZ CACHO, S.; GARCÍA SANJUÁN, L. (2003): "Los SIG en la tutela del Patrimonio Arqueológico de Andalucía". En Actas de las Jornadas de Patrimonio y Territorio. Aracena, Huelva. <[http://grupo.us.es/atlas/documentos/articulos/desarrollo\\_local/desarrollo\\_local.pdf](http://grupo.us.es/atlas/documentos/articulos/desarrollo_local/desarrollo_local.pdf)>
  - FERNÁNDEZ CACHO, S. (2004): "Nuevas Tecnologías en la Gestión del Patrimonio Arqueológico en Andalucía: Problemas Detectados y Soluciones Adoptadas" Actas del I Encuentro Internacional de Informática aplicada a la Investigación y Gestión Arqueológicas. Córdoba 7-9 de Mayo de 2003. Universidad de Cordoba. Pgs.: 169-210. ISBN: 84-7801-705-4
  - FERNÁNDEZ CACHO, S. (2008): Patrimonio Arqueológico y Planificación Territorial. Estrategias de Gestión para Andalucía. Junta de Andalucía y Universidad de Sevilla. Jerez de la Frontera. (Capítulos 4 y 5)
  - FERNÁNDEZ CACHO, S. y RODRIGO CÁMARA, J.M. (Coords.) (2009): MAPA. Modelo Andaluz de Predicción Arqueológica. e-ph, 1. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Junta de Andalucía. En <http://www.juntadeandalucia.es/cultura/iaph/nav/modeloandaluzdeprediccionarqueologica>.
  - FERNÁNDEZ CACHO, S. y VILLALÓN TORRES, D. (2009): "From the Archaeological Heritage Inventories to the Historical Landscapes of Spain" Actas del Simposio Listing archaeological sites,

- protecting the historical landscape. Târgoviste (Romania) 6-7 March. Europae Archaeologiae Consilium. Brussels, 2009. Págs.: 29-39
- FERNÁNDEZ CACHO, S. ; FERNÁNDEZ SALINAS, V.; HERNÁNDEZ LEÓN, E.; LÓPEZ MARTÍN, E.; QUINTERO MORÓN, V.; RODRIGO CÁMARA, J.M.; ZARZA BALLUGUERA, D. (2010): Paisaje y Patrimonio Cultural en Andalucía. Tiempo, Usos e Imágenes. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Junta de Andalucía. Sevilla. (Capítulo 1)
  - FERNÁNDEZ CACHO, S. y SÁNCHEZ DÍAZ, F. (2011): "Aplicación de las tecnologías de la información geográfica a la gestión del patrimonio cultural." en PH: Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, nº 77. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Págs: 94-100.
  - IAPH (1999): Tesoro de Patrimonio Histórico Andaluz. Versión 0. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Sevilla.
  - GARCÍA SANJUÁN, L. (2004): "La prospección arqueológica de superficie y los SIG" . Actas del I Encuentro Internacional de Informática aplicada a la Investigación y Gestión Arqueológicas. Córdoba, 2003. Universidad de Córdoba. Págs: 185-210.
  - GARCÍA SANJUÁN, L. y WHEATLEY, D. (Eds.) (2002): Mapping the Future of the Past. Managing the Spatial Dimension of the European Archaeological Resources. Universidad de Sevilla. Universidad de Southampton. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Sevilla.
  - GARCÍA SANJUÁN, L. y WHEATLEY, D. (2003): "[Obtención de micro-topografías de alta precisión de yacimientos arqueológicos mediante DGPS.](#)" Mapping. Revista de Cartografía, Sistemas de Información Geográfica, Teledetección y Medio Ambiente 89. Mapping S.L. Madrid, 2003. Págs.: 94-98.
  - MUÑOZ CRUZ, V.; LADRÓN DE GÜEVARA, M. C. (Coord.) (2007): El Sistema de Información del Patrimonio Histórico en Andalucía (SIPHA). PH Cuadernos 20. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Junta de Andalucía. Sevilla.
  - PEDRAJAS PINEDA, J.A. y VILLALÓN TORRES, D.: "Información geográfica del Patrimonio Cultural Andaluz" Mapping interactivo. Revista de ciencias de la Tierra. Nº 148. Julio, 2011. En <[http://www.mappinginteractivo.com/plantilla.asp?id\\_articulo=1831&titulo=&autor=&contenido=&tipo=>](http://www.mappinginteractivo.com/plantilla.asp?id_articulo=1831&titulo=&autor=&contenido=&tipo=)
  - PIZARRO MORENO, M. C.; DÍAZ IGLESIAS, J.M.; VILLALÓN TORRES, D. (2008) : "El Localizador Cartográfico del Patrimonio Cultural Andaluz" en PH: Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico nº 67, 2008, pp. 16-29.
  - PIZARRO MORENO, M.C.; VILLALÓN TORRES, D. (2010): "La Información Espacial del Patrimonio Cultural en el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico" en la Reunión Nacional del grupo de Trabajo de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (GTIDEE). Febrero 2010, Madrid.
  - PIZARRO MORENO, C.; VILLALÓN TORRES, D. (2009): "Uso de wms de la IDEE y la IDEA junto a APIs comerciales en un producto de difusión: el Localizador Cartográfico del Patrimonio Cultural Andaluz" en VI Jornadas Técnicas de la IDE de España (JIDEE 2009). <<http://orzancongres.com/JIDEE09/62.pdf>>
  - QUINTERO MORÓN, V. (2003): El patrimonio inmaterial: ¿intangible? Reflexiones en torno a la documentación del patrimonio oral e inmaterial. En QUINTERO HERNÁNDEZ, E. (coord.) (2003): Antropología y Patrimonio: investigación, documentación y difusión. Granada: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, Consejería de Cultura, 2003, pp. 144-157 (Cuadernos Técnicos; nº 7).

- RODRIGO CÁMARA, J.M. y DÍAZ IGLESIAS, J.M. (2011): "La representación cartográfica del paisaje cultural y el patrimonio inmaterial". PH: Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, nº 77. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Págs: 120-123.
- VILLALÓN TORRES, D. y PEDRAJAS PINEDA, J.A. (2011): "Tecnologías de la información geográfica en la gestión del patrimonio cultural andaluz". PH: Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, nº 77. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Págs: 101-106.

### 13. Glosario de términos.

- **ArcGIS**: Cliente SIG de escritorio de la empresa ESRI. Software comercial para plataformas Windows. <<http://www.esri.com/software/arcgis/arcgis-for-desktop/index.html>>
- **BEIDOU**: Sistema de navegación por satélites de órbita geostacionaria diseñado por la República Popular de China. <<http://www.beidou.gov.cn/>>
- **DGPS** (GPS Diferencial): Sistema de mejora de la calidad de señal de los receptores GPS estándares, proporcionando datos corregidos desde estaciones de referencia que permiten minimizar el error introducido en la señal GPS (disponibilidad selectiva). <<http://www.gps.gov/>>
- **ED50** (*European Datum 1950*): Sistema de referencia geodésico utilizado en España hasta 2008. Posteriormente se adopta el ETRS89 (ver ETRS89).
- **EGNOS** (*European Geostationary Navigation Overlay Service*): Es un Sistema de Aumentación Basado en Satélites desarrollado por la Agencia Espacial Europea (ESA), la Comisión Europea (institución de la Unión Europea) y Eurocontrol. Está ideado como un complemento para las redes GPS y GLONASS para proporcionar una mayor precisión y seguridad en las señales, permitiendo una precisión inferior a dos metros. <<http://www.esa.int/esaNA/egnos.html>>
- **EPSG** (*European Petroleum Survey Group*): Conjunto de parámetros geodésicos fruto del trabajo de los geodestas de la organización científica homónima vinculada a la exploración del petróleo en Europa.
- **ESRI** (*Environmental Systems Research Institute*): Empresa líder a nivel mundial en el desarrollo y comercialización de software propietario para SIG. <<http://www.esri.com>>
- **ETRS89** (*European Terrestrial Reference System 1989*): sistema de referencia geodésico ligado a la parte estable de la placa continental europea. Este datum es consistente con los sistemas de navegación por satélite GPS, GLONAS y GALILEO. <[http://www.fomento.es/mfom/lang\\_castellano/direcciones\\_generales/instituto\\_geografico/geodesia/re\\_d\\_geodesicas/etrs89.htm](http://www.fomento.es/mfom/lang_castellano/direcciones_generales/instituto_geografico/geodesia/re_d_geodesicas/etrs89.htm)>

- **EUREF**: Subcomisión de la *International Association of Geodesy* (IAG) para el marco de referencia espacial europeo. <<http://www.euref-iaig.net/>>
- **GALILEO**: Sistema global de navegación por satélite de uso civil desarrollado por la Unión Europea. <<http://www.satellite-navigation.eu/>>
- **GLONASS** (*Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema*): Sistema global de navegación por satélite desarrollado por la Unión Soviética y gestionado actualmente por la Federación Rusa. <<http://www.glonass-ianc.rsa.ru/>>
- **GML** (*Geography Markup Language*): Sublenguaje XML para el modelado, soporte y almacenamiento de información geográfica. <<http://www.opengeospatial.org/standards/gml>>
- **GNSS** (*Global Navigation Satellite System*): Un sistema global de navegación por satélite consiste en una constelación de satélites que transmite rangos de señales que permiten la localización de cualquier elemento en el globo terrestre.
- **GPS** (*Global Positioning System*): Sistema de posicionamiento global o NAVSTAR-GPS desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. <<http://www.gps.gov/>>
- **GPX** (*GPS eXchange Format*): Es el formato de intercambio nativo para transferir datos entre dispositivos GPS y aplicaciones de geovisualización. Está basado en un esquema XML que permite describir 3 tipos de geometrías: puntos (*waypoints*), recorridos (*tracks*) y rutas (*routes*) <<http://www.topografix.com/gpx.asp>>
- **GRAS** (*Ground based Regional Augmentation System*): Sistema de aumentación regional basada en tierra que permite mejorar la precisión, integridad, disponibilidad y continuidad de los sistema globales de navegación por satélite, a través de una red de estaciones de corrección en tierra.
- **GRS80** (*Geodetic Reference System 1980*): Sistema de referencia geodésico de 1980, utilizado en Europa, que consiste en un elipsoide de referencia global y un modelo de campo de gravedad. <[http://www.gfy.ku.dk/~iaig/HB2000/part4/grs80\\_corr.htm](http://www.gfy.ku.dk/~iaig/HB2000/part4/grs80_corr.htm)>
- **GvSIG**: Proyecto de desarrollo de software SIG promovido por la Generalitat Valenciana, que incluye aplicaciones sig de escritorio (gvSIG Desktop) y aplicaciones sig para dispositivos móviles (gvSIG Mobile). <<http://www.gvsig.org/>>
- **IAG** (*International Association of Geodesy*): Asociación Internacional de Geodesia (AIG) <<http://www.iaig-aig.org/>>
- **IDE** (Infraestructura de Datos Espaciales): Conjunto de tecnologías, políticas, estándares y recursos humanos para adquirir, procesar, almacenar, distribuir y mejorar la utilización de la información geográfica.
- **IDEE** (Infraestructura de Datos Espaciales de España): <<http://www.idee.es/>>
- **IDEA** (Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía): <<http://www.ideandalucia.es/>>



- **IECA** (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía): <<http://www.iea.junta-andalucia.es/>>
- **IGN** (Instituto Geográfico Nacional): <<http://www.ign.es/>>
- **INSPIRE** (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*): <<http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>>
- **ISO** (*International Organization for Standardization*): <<http://www.iso.org/>>
- **KML** (Keyhole Markup Language): Lenguaje de marcado basado en XML para describir datos geográficos en tres dimensiones. <<http://www.opengeospatial.org/standards/kml>>
- **KMZ**: Formato de compresión de archivos KML.
- **MERCATOR** (proyección): Proyección cartográfica cilíndrica. <[http://es.wikipedia.org/wiki/Proyecci%C3%B3n\\_Mercator](http://es.wikipedia.org/wiki/Proyecci%C3%B3n_Mercator)>
- **METADATOS**: Información auxiliar que contextualiza y describe los datos primarios a los que acompaña. <<http://es.wikipedia.org/wiki/Metadatos>>
- **MDT** (Modelo Digital del Terreno): Estructura numérica de datos que representa la distribución de una variable cuantitativa y continua en el espacio. <[http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo\\_digital\\_del\\_terreno](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_digital_del_terreno)>
- **NAVSTAR-GPS**: (ver la entrada correspondiente a GPS).
- **NMEA** (protocolo): Protocolo de comunicación entre receptores GPS, definido por la *National Marine Electronics Association*. <<http://es.wikipedia.org/wiki/NMEA>>
- **NTRIP** (*Network Transportation of RTCM Internet Protocol*): Estándar para difundir la información de corrección de datos geográficos referidos a sistemas GPS.
- **OGC** (*Open Geospatial Consortium*): Consorcio internacional que agrupa a las principales organizaciones relacionadas con las tecnologías de la información geográfica para trabajar en la definición de estándares y en facilitar el intercambio de la información geográfica entre plataformas. <<http://www.opengeospatial.org>>
- **RAP** (Red Andaluza de Posicionamiento): Red de 22 estaciones permanentes GPS que cubren y dan servicio a la Comunidad Autónoma Andaluza como marco geodésico de referencia para la corrección diferencial de lecturas GPS. <<http://ica.rap.junta-andalucia.es/rap/>>
- **REGENTE** (Red Geodésica Nacional por Técnicas Espaciales): Red marco de 1101 vértices geodésicos de referencia que da soporte a la implementación y ajuste del ETRS89 en España. <<http://www.ign.es/ign/layoutIn/actividadesGeodesiaRedgd.do>>
- **RINEX** (formato): Formato independiente de intercambio de medidas suministradas por receptores de sistemas de navegación por satélite. <<http://es.wikipedia.org/wiki/Rinex>>

- **SHP** (*Shapefile*): Formato multiarchivo propietario (ESRI) para el intercambio de información geográfica vectorial. Permite almacenar la geometría de entidades geográficas junto a sus atributos. <<http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>>
- **UTM** (*Universal Transverse Mercator*): Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator basado en la proyección cartográfica transversa de Mercator (tangente a un meridiano, en lugar de al Ecuador). Su unidad de medida es en metros al nivel del mar, en lugar de latitud y longitud. <[http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_Coordenadas\\_Universal\\_Transversal\\_de\\_Mercator](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_Coordenadas_Universal_Transversal_de_Mercator)>
- **XML** (*eXtensible Markup Language*): Metalenguaje de marcado extensible estandarizado (W3C) para el intercambio de información estructurada en tre plataformas. <<http://www.w3.org/XML/>>
- **WGS84** (*World Geodetic System 1984*): Sistema de referencia terrestre convencional basado en un elipsoide de revolución cuyo centro y eje coinciden respectivamente con el origen de coordenadas y eje. <[http://earth-info.nga.mil/GandG/publications/tr8350.2/tr8350\\_2.html](http://earth-info.nga.mil/GandG/publications/tr8350.2/tr8350_2.html)>
- **WFS** (*Web Feature Service*): Estandar para editar datos geográficos a través de plataformas web independientes. Este estándar permite: consultar los datos en base a criterios alfanuméricos o espaciales; crear una nueva geometría; eliminar una geometría; actualizar una geometría <<http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>>
- **WMS** (*Web Map Service*): Estándar para la difusión de mapas dinámicos en formato de imagen, que -invocando las peticiones URL a través de un servidor- permite: difundir metadatos del servicio; generar una imagen (mapa) en función de los parámetros definidos en el servicio; devolver información de los atributos del modelo de datos asociado a la información espacial. <<http://www.opengeospatial.org/standards/wms>>



## Anexo: Modelo de archivo de texto plano para documentación de los procesos en cartografía almacenada en local.

[Título del proyecto cartográfico]

Versión: [Formato numérico de versión] ([Mes] [Año])

Resumen: [Breve descripción del proyecto general y las labores de georreferenciación]

-----

- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx  
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Requerimientos: [Requerimientos técnicos necesarios para el acceso a la información]

-----

- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx  
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Notas: [Consideraciones a tener en cuenta]

-----

- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx  
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

[Histórico de cambios en las sucesivas versiones de la cartografía]

-----

Cambios en la versión [Formato numérico de versión] ([Mes] [Año])

-----

Nuevas incorporaciones de entidades patrimoniales

~~~~~

[+] Se añaden xx entidades patrimoniales de geometría [puntual, lineal, poligonal].

[-] Se eliminan xx entidades patrimoniales de geometría [puntual, lineal, poligonal].

[\*] Se modifican xx entidades patrimoniales de geometría [puntual, lineal, poligonal].

El número total de registros en esta versión es de xxxxxx.

(Repetir tantas veces como versiones documentadas de la cartografía)

-----

Modelo de Datos de la Información Espacial:

-----

La Proyección cartográfica utilizada para toda la información espacial es [Identificación de la proyección, huso y hemisferio], definida por los siguientes parámetros:

~~~~~

Falso este: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Falso norte: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Meridiano central: xxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Latitud en el origen: xxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Unidades: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

El sistema de referencia empleado es el [Identificación del sistema de referencia], cuyos parámetros de definición son:

~~~~~

Elipsoide internacional (xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx)

a xxxxxxxxxxxxxxxxxxx m; a = xxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Datum Postdam (xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx)

-----

Modelo de Datos de la Información alfanumérica:

-----

El modelo de datos de la tabla de atributos asociada se estructura en los siguientes campos:

~~~~~

[Listado y descripción de los campos de la tabla de atributos asociada]

-----

Referencia de contacto:

-----

[Datos de contacto de la entidad productora de la información espacial]

[Persona de contacto]

[Institución]

[Dirección postal]

[Teléfono]

[Fax]

[Correo electrónico]

[Página web]



Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico  
**CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE**

Recomendaciones técnicas para la  
georreferenciación de entidades  
patrimoniales