

# Aplicación de los sistemas de información geográfica en la elaboración y gestión de los inventarios de arquitectura defensiva

Arturo Molina Dorado  
AEAC Badajoz  
villarta711@yahoo.es

## ABSTRACT

The purpose of this communication is to discuss the various resources used and available online, free and easy access to the documentation and study of defensive architecture. In particular, we refer to spatial information systems and some of the major databases. We discuss the advantages of using gvSIG as application program for the management and development of inventories of Spanish castles, and concludes with some practical examples of spatial query on the territory of the province of Badajoz.

## INTRODUCCION

Nuestro objetivo al presentar esta comunicación es hacer constar la importancia que tienen los sistemas de información geográfica en la actualidad, analizando de forma básica su estructura y funcionamiento, así como su aplicación concreta en la elaboración y gestión de los inventarios de



arquitectura defensiva. Revisaremos brevemente las diversas herramientas y sistemas disponibles en internet, valorando las ventajas que nos proporcionan y su posible utilidad para la investigación castellanológica, concluyendo con algunos ejemplos gráficos de consultas espaciales realizados con un programa SIG de gran difusión, de cuyas funcionalidades haremos una concisa descripción.

Fue allá por años 90, cuando aparecieron los primeros sistemas de información geográfica propiamente dichos dirigidos a la gestión principalmente del suelo, los cultivos, la hidrología, las infraestructuras y el urbanismo. La evolución que ha experimentado el mundo digital en los últimos años ha sido enorme, con una importante reducción de sus costes y una mejora de las capacidades técnicas de los equipos informáticos. La tecnología digital se ha hecho muy popular e imprescindible, siendo raro el hogar que no dispone al menos de un ordenador personal. El abanico de posibilidades para la consulta de información es inabarcable y cada día aparecen nuevas referencias a webs de libre acceso, cuyo principal destino es facilitar información de forma rápida y ágil. La apuesta de los organismos públicos y privados por la información digital ha sido clara, siendo hoy obligado para cualquier empresa o institución pública o privada disponer de página web propia donde publicar datos y ofrecer servicios.

Desde el punto de vista de su operatividad y accesibilidad, hasta hace una década los sistemas de información geográfica eran muy costosos, reduciéndose su uso a un pequeño grupo de organismos públicos o empresas de servicios especializadas en el ramo. Las aplicaciones principales para las que se utilizaban los SIG, eran las de catastro, agricultura, medio ambiente y urbanismo, tanto a nivel local como regional. Sin embargo, con los avances tecnológicos y el uso masivo de la informática, ha alcanzado una gran divulgación siendo hoy día muy frecuente su uso en Universidades (1), Ayuntamientos y pequeñas empresas de consultoría.

Hasta hace relativamente poco tiempo, los trabajos de investigación dedicados a la elaboración de inventarios sobre el patrimonio histórico artístico venían consistiendo en la consulta de publicaciones especializadas, mapas históricos y cartográficos, visitas a bibliotecas y archivos oficiales, etc. El resultado se reflejaba en complejos listados o tablas para su posterior publicación, sin embargo, en estos momentos disponemos de medios informáticos muy diversos para realizar de una manera más cómoda y ágil, la mayoría de aquellos trabajos laboriosos.

### **DEFINICIÓN DE UN SIG**

De forma genérica podemos definir un Sistema de Información Geográfica, como una gran base de datos informatizada que contiene información de carácter espacial, siendo necesario para lograr una gestión eficaz, que toda la información disponible esté en constante actualización. (Imagen 1)

Hoy día, con las prestaciones que presentan los equipos informáticos, cualquier ordenador medio soporta con suficiencia los requerimientos necesarios que precisa el funcionamiento de un Sig de escritorio, para un investigador de nivel medio. Por otra parte, cada vez son mayores las posibilidades de formación específica en este tema, gracias a la proliferación de jornadas, cursos, libros y blogs que existen en la web referidos a esta disciplina.



Estos sistemas nos permiten mediante sus numerosas herramientas, la toma de decisiones sobre un conjunto de datos referenciados espacialmente dentro de un contexto de resolución de problemas complejos de planificación y gestión.

La tecnología interna de los SIG se estructura en dos componentes básicos, un modelo de datos y las herramientas de consulta del sistema. La información inicial se almacena en una base de datos compuesta por una serie de tablas que contienen las características principales de los elementos a situar, todos ellos georeferenciados y su topología o relaciones con los demás objetos. La información se carga en el sistema mediante una estructura de capas independientes que pueden estar relacionadas entre sí. De esta forma, las capas sucesivas se superponen unas a otras, de tal manera que, activando o desactivando éstas, hacemos más o menos visible una información u otra. Las bases de datos alfanuméricas van a suponer más del 70 % de la información que manejan los sistemas de información geográfica.

En cuanto a los mapas de carácter vectorial, hay que distinguir tres entidades básicas para representar los objetos: el punto, la línea y el polígono, teniendo asociado cada uno de ellos, un registro en la base de datos. Las líneas simulan las entidades longitudinales como carreteras, ríos, redes de infraestructuras, etc. En cambio, los polígonos bidimensionales se utilizan para representar elementos geográficos que cubren un área cerrada de terreno, tales como lagos, edificios, provincias, zonas cerradas, etc. En los polígonos al ser un elemento vectorial, podemos medir el perímetro y su área.

Por otra parte, para mostrar las imágenes, se utiliza la representación raster mediante la cual, se divide el espacio que comprende la imagen en cuadrículas de un tamaño definido y a cada una de ellas se le asigna un valor.

Las áreas principales de aplicación de los SIG son bastante amplias en la actualidad, comprendiendo la planificación del territorio, agricultura, catastro, infraestructuras de redes, estudios ambientales de suelos, transportes, elementos fluviales, extinción de incendios, arqueología, estadística, sanidad, etc.

En España, organismos como el Ministerio de Hacienda, el Instituto Nacional de Estadística, el Ministerio de Agricultura o el de Fomento, están realizando grandes proyectos de información geográfica. Las compañías de suministro de los distintos servicios públicos (electricidad, telefonía, abastecimiento y tratamiento de aguas, etc.), utilizan habitualmente esta tecnología para las operaciones de mantenimiento y gestión de sus enormes redes.

Así, por poner un ejemplo, trabajando a nivel urbano, podemos distinguir las distintas capas de un SIG, representadas por las aceras, los edificios o solares, la red de alumbrado, de agua, zonas verdes, telefonía y electricidad, etc. Conociendo las densidades de población de un barrio o población, se podrán realizar análisis de crecimiento o programar futuros centros dotacionales, sanitarios o deportivos. Igualmente podrán realizarse consultas sobre la antigüedad de las construcciones según las zonas, o aquellos que han sido objeto de reformas e incluso, los inmuebles en situación de ruina. (Imagen 2)



En función de su uso, podrían mostrarse los edificios administrativos, centros educativos, sanitarios o religiosos de una ciudad, todo ello basados en los datos recogidos en las tablas de atributos de los objetos representados, donde figurarán datos básicos como uso, propiedad, número de plantas, año de construcción, superficie de ocupación, etc.. Es decir, las aplicaciones sobre estos modelos son realmente innumerables.

### **SIG Y OTROS RECURSOS DISPONIBLES.**

Hoy día a través de internet, disponemos de innumerables recursos que nos facilitan la investigación sobre cualquier tema. Así por ejemplo, podemos acceder a los servidores de la Administración provincial o regional, para consultar los planes generales municipales o planes especiales, los cuales incluyen los catálogos urbanísticos donde podremos consultar el nivel de protección y delimitación del entorno de las fortificaciones en estudio, así como sus posibles afecciones urbanísticas o medio ambientales.

A nivel nacional, tenemos acceso a todos los Bienes de Interés Cultural de España mediante la Base de Datos de Bienes Inmuebles del Ministerio de Cultura (2). Haciendo una consulta genérica a la misma, podemos comprobar por ejemplo, que únicamente indicando la palabra “castillo”, en la Comunidad Autónoma de Extremadura nos ofrece 8 resultados, en el caso de Andalucía 542 registros, 7 en Madrid, y en Cataluña 827. No quiere decir que todos ellos sean castillos, sino únicamente que llevan implícito en su denominación la palabra castillo, pero ya de entrada, esto nos sirve de referencia para cuantificar el volumen de información disponible en dicha Base de datos.

Recientemente, hemos podido comprobar para la satisfacción de todos aquellos interesados en el estudio y protección del patrimonio histórico, que se ha cargado en la web del CSIC, en formato digital el Catalogo Monumental de España (1900-1961), obra de D. José Ramón Mélida y Alinari, de obligada consulta, donde podemos hallar fotografías originales y las páginas manuscritas de su autor, a principios del siglo XX. (3)

Desde el punto de vista gráfico, la mayor parte de los visores geográficos plantean su uso basado en mapas cartográficos y ortofotografías. Sin embargo, han surgido otros que, partiendo de mapas y callejeros muestran la realidad urbana mediante un recorrido virtual por el interior de las ciudades, mostrando fotografías de sus fachadas y su entorno urbano más próximo.(Imagen 3)

En España, hasta hace pocos años, eran dos los principales organismos oficiales encargados de producir cartografía básica: el Instituto Geográfico Nacional y el Servicio Geográfico del Ejército.

En Extremadura, a nivel local, únicamente la ciudad de Cáceres dispone de un SIG propio (4), en el ámbito provincial, disponemos del SIGDIPBA creado por la Diputación Provincial de Badajoz (5) y en un nivel regional, el SIGCAT de la Consejería de Fomento (6).

Ya en el entorno nacional, contamos como herramientas de consulta y visualización el Sigpac, el Sigolécica, el catastro virtual o el IGN, entre otros, y por último, a nivel global son de consulta obligada



Google maps, Google earth y Panoramio. Gracias a estos sistemas podemos obtener datos interesantes sobre las construcciones a investigar, así como poder consultar fotografías recientes.

El SIG del Excmo. Ayuntamiento de Cáceres, permite la consulta y gestión de todas las parcelas e inmuebles del término municipal, muestra la realidad geográfica y la evolución del municipio. Dispone de cartografía y planeamiento digital, callejero, y servicios tales como líneas de autobuses, farmacias, etc. Además, dentro de la delimitación del Conjunto Histórico se pueden consultar las fichas individualizadas de cada uno de los bienes patrimoniales, tal como recoge el Plan Especial.

El Sistema de Información Geográfica de la Excma. Diputación Provincial de Badajoz presenta un diseño que facilita la visualización de la cartografía, catastro, planeamiento urbanístico y equipamientos de los municipios que la integran. Dispone también, de información cartográfica en formato vectorial sobre los términos municipales, vías de comunicación, carreteras nacionales, autonómicas y provinciales, caminos y vías pecuarias, topografía e hidrografía, espacios protegidos y usos del suelo.

El SIG de la Consejería de Fomento de la Junta de Extremadura, ha sido desarrollado para facilitar información relativa al planeamiento y la gestión de las infraestructuras, cuenta con un visor con más 15 capas visibles, tales como catastro, callejero, divisiones geográficas, elementos urbanos, vegetación, planeamiento, infraestructuras viarias, edificios, hidrografía, e imágenes por satélite. Cuenta con cartografía digital a diversas escalas 1.000, 5.000, 10.000, 50.000, etc.

EL SIGPAC (Sistema de Información Geográfica de la Política Agraria Común), (7) está dedicado a la gestión y control de las ayudas agrícolas de la PAC, mediante el registro gráfico de la realidad agrícola de todo el territorio común, pero por extensión, se puede emplear para comprobar realidades de todo tipo de actuaciones en el territorio nacional. A través de sus correspondientes series fotográficas de vuelos aéreos a distinta altitud, donde se barre la totalidad de la superficie del territorio español, se puede seguir la evolución de los cultivos en el suelo nacional y, naturalmente cualquier otro cambio producido en el territorio susceptible de ser analizado a partir de la ortofotografía, permitiendo la posibilidad de comprobar las nuevas construcciones y aquellas otras que pudieran haber desaparecido.

Mediante el análisis de las distintas series cartográficas a escala 1/25.000 y 50.000 del Mapa Topográfico Nacional y de fotografías aéreas recientes en alta resolución, es posible la definición de parcelas y polígonos e incluso, de cualquier elemento sobre el terreno de hasta dos metros de longitud, así como poder identificar gracias a la toponimia las construcciones aisladas, ruinas, recursos hídricos, orografías, etc. Dispone de varias herramientas de búsqueda, de forma directa, progresiva o por coordenadas, así como las opciones de impresión de la consulta efectuada. (Imagen 4)

En nuestro trabajo, el SIGPAC ha resultado una herramienta muy valiosa y efectiva para la localización de castillos y otros tipos de fortificaciones, al contar con fotografías aéreas en color, de gran resolución y herramientas capaces de recabar datos tales como las dimensiones de un inmueble y su geoposicionamiento. Con un estudio más exhaustivo de la imagen podemos afinar un poco más, en la definición del tipo de estructuras, su organización y estado de conservación. A veces, dichas



construcciones carecen de cubierta permitiéndonos ver su estructura interior, la sombra arrojada del edificio nos puede permitir aventurar la altura de sus muros y la existencia o no de vegetación puede darnos indicios sobre su estado de conservación. También nos ha sido de gran ayuda, a la hora de verificar la existencia y delimitación de algunos yacimientos arqueológicos mediante las marcas visibles en el terreno y las diferentes tonalidades cromáticas del mismo.

Con anterioridad al SIGPAC, en los años 90 el Ministerio de Agricultura disponía del SIG Oleícola (8), formado por colecciones fotográficas de escasa resolución y, en blanco y negro, limitándose a mostrar ortofotos (en formato raster) y datos catastrales (en formato vectorial) sólo de las 34 provincias que tenían olivar.

La web del IGN (Instituto Geográfico Nacional), dependiente del Ministerio de Fomento, (9), dispone del visor Iberpix dotado con cartografía a distintas escalas, mapas de relieve y usos del suelo, imágenes de satélite, etc., así como las herramientas propias de estos sistemas, tales como impresión, exportación, medición de longitudes y superficies, coordenadas UTM, etc...

El servidor Bing, (10) permite la consulta y visualización de los mapas de carreteras y la posibilidad de activar la vista aérea. Tiene un motor de búsqueda muy potente y dispone de imágenes con bastante resolución cuando se trata de ciudades importantes, llegando incluso a ofrecer imágenes aéreas en perspectiva desde cuatro orientaciones distintas. (Imagen 5)

La Dirección General de Catastro, a través del servicio del Catastro Virtual (11), proporciona un sistema de información que facilita la consulta o localización de parcelas rústicas y urbanas de todo el territorio español. Introduciendo datos básicos tales como provincia, municipio, calle o plaza se accede a los datos básicos del inmueble o solar, y para la consulta sobre suelo rústico, se debe facilitar el número de polígono y parcela. Obtenemos datos generales como localización, tipo de suelo, uso y dimensiones de la parcela, tipo de cultivo, superficie construida, antigüedad de la construcción, etc.

Otros sistemas espaciales como Google earth (12), Google maps y Panoramio, comparten la misma base cartográfica. Los dos primeros cuentan con un navegador muy intuitivo, el cual a escala mundial, permite mediante la herramienta de zoom, el acercamiento o alejamiento sobre un punto concreto. Google maps (13) facilita además la posibilidad de establecer un recorrido virtual por la vía pública de una ciudad, mostrando fotografías de ambas fachadas e incluso pudiendo girar 360 grados. Por último, el sistema Panoramio (14) constituye una base de datos con miles de fotografías referenciadas geográficamente por sus usuarios.

### **OBJETIVOS Y FUNCIONALIDADES DE GVSIG.**

El programa gvSIG ha sido creado por la Consejería de Infraestructuras y Transportes de la Comunidad Autónoma de Valencia junto con el apoyo de otros organismos, goza de una gran difusión en la actualidad y se ha convertido en un referente mundial en el ámbito de los sistemas de información geográfica. Permite visualizar archivos en diversos formatos, acceso a servidores webs de mapas (WMS), realizar análisis espaciales, tratamientos de imágenes y otras muchas funcionalidades. Otra



ventaja es la abundante documentación disponible, desde manuales, documentos para desarrolladores, hasta cursos y tutoriales en varios idiomas, incluyendo artículos y ponencias técnicas de gran interés.

Está orientado a usuarios finales que utilicen la información geográfica, así como a profesionales y personal de la Administración Pública y de la Universidad.

Este programa, que se comenzó a gestar en el año 2004, está basado en el código abierto y tiene licencia de uso libre y gratuito, por lo que se permite su copia, distribución y modificación. En la actualidad está disponible la versión 1.11 que se puede descargar de su página web (15). La utilización de software libre proporciona independencia tecnológica respecto al software privativo, facilitando actualizaciones del mismo sin coste alguno. Otro aspecto a valorar es el de la fiabilidad y seguridad del programa, ya que al conocer su código fuente, es decir el lenguaje de programación con que está escrito, permite la modificación o corrección de posibles errores de funcionamiento de una manera rápida y sencilla. Este tipo de software, al ser de dominio público, está en constante uso, revisión y actualización por un gran número de programadores y usuarios, que colaboran entre sí a través de foros, listas de correo y grupos de trabajo en todo el mundo para su mejora y el diseño de nuevas funcionalidades.

A pesar de que el programa cuenta con plugins o extensiones para aplicaciones muy específicas, se ha pretendido crear un entorno gráfico estable, cómodo y de fácil manejo para un usuario habituado a las aplicaciones informáticas estándar.

Las principales características que presenta el programa GVSIG son las siguientes: Es multiplataforma, funciona en todos los sistemas operativos, puede ser traducido con facilidad a otros idiomas y dispone de una interfaz amigable, de fácil aprendizaje por los usuarios. Presenta una configuración estructurada mediante módulos y es compatible con los formatos característicos habituales de los sistemas de información geográfica.

El programa reconoce los datos vectoriales y raster más utilizados (shp, dgn, dxf, dwg, jpeg, ecw, mdb, etc.), permitiendo integrar datos locales y remotos, a través de servidores webs de mapas, imágenes y bases de datos.

La información se visualiza a través de capas con información superpuesta, pudiendo activar, desactivar o aplicar transparencia sobre las mismas. En estos sistemas, el orden de superposición de las capas es de vital importancia para obtener una visualización correcta del mapa final.

Asociados a las distintas capas podemos disponer de fotografías, documentos o webs enlazadas a las entidades existentes en las diferentes capas.

Otras herramientas que facilitan la creación de capas temáticas, son las de selección, edición y dibujo, que posibilitan el diseño de nuevas entidades gráficas, la creación y modificación de tablas de entidades asociadas, así como la medición de distancias y áreas sobre planos. Podemos realizar operaciones de selección sobre elementos gráficos y consultas basadas en condiciones y características específicas, bien mediante atributo o coordenadas de un elemento.



Usando la herramienta de geoprocetos pueden llevarse a acabo análisis de la información basados en aspecto tales como solapamiento, proximidad, área de influencia, recorridos, etc.

Respecto a la edición de la información alfanumérica, es posible la modificación de sus tablas y la edición de registros, y en cuanto a la salida gráfica, el programa dispone de un generador de mapas, para la composición de páginas y herramientas de maquetación. Los resultados de las consultas se pueden exportar mediante tablas o mapas, que a su vez se pueden imprimir, guardar en PDF o publicar en internet.

Como cualquier otro SIG, funciona como una base de datos alfanumérica cuyos registros se encuentran asociados a objetos gráficos de un mapa en formato digital. Así, señalando un objeto en el mapa, podemos conocer sus atributos, e inversamente, se puede buscar un registro en la base de datos y obtener su localización gráfica. Los servidores cartográficos se utilizan para distribuir mapas a través de Internet (WFS y WMS) a la estaciones de trabajo.

Gracias al abaratamiento y masificación de la tecnología GPS integrada en dispositivos móviles de consumo (teléfonos móviles, ordenadores portátiles, PDAs), es posible llevar a cabo la referenciación geográfica de multitud de elementos dispersos por el territorio de forma inmediata.

En la versión actual, el programa gvSIG ya incorpora un modulo 3D para la gestión de los elementos gráficos en tres dimensiones, basados en la posibilidad de extrusionar (darle altura) a la superficie o área de un elemento. (16)

Lo siguiente puede ser dotar al SIG de una cuarta dimensión, agregar el elemento tiempo a los datos geoespaciales. El factor tiempo recogerá los procesos dinámicos de los elementos representados, de este modo, los análisis temporales, permitirán por ejemplo, acelerar o ralentizar los procesos geomorfológicos del territorio o la evolución del desarrollo urbano en un periodo de tiempo determinado sobre una zona concreta.

#### **APLICACIÓN PRÁCTICA DE GVSIG AL INVENTARIO DE LA PROVINCIA DE BADAJOZ.**

La Carta de Baños de la Encina para la conservación de la Arquitectura Defensiva en España, redactada en 2006, recomendaba en su apartado 8.1, la necesidad de elaboración de un inventario correctamente georeferenciado público, común y accesible por los ciudadanos. (17)

Por el momento, la mayor parte de las Comunidades Autónomas carecen de un inventario definitivo de castillos y demás elementos de Arquitectura Defensiva, por lo que la iniciativa llevada a cabo en 1998, por el Ministerio de Cultura al encomendar a nuestra Asociación, la ardua tarea de elaborar un Inventario de Arquitectura Defensiva de toda España, nos parece muy valiosa y fundamental para lograr la protección y preservación de esta tipología arquitectónica.

Los castillos y recintos amurallados han venido sufriendo a lo largo del tiempo un abandono y posterior olvido, al perder su función original y encontrarse muchas veces en un estado de ruina difícilmente recuperable. Ello, unido a una pérdida de conciencia común sobre la importancia histórica y





cultural que representan, ha supuesto en los últimos siglos que sirvieran como canteras para otras construcciones, dejando sus restos a la acción de la naturaleza y del hombre (su principal depredador). No hay que olvidar por último, las supuestas bien intencionadas labores de rehabilitación indiscriminada de sus espacios y estructuras, para dotarlas de un uso contemporáneo, provocando con ello una alteración funcional y tipológica muy grave, de forma tal que tras estas intervenciones, el castillo o fortaleza queda en muchos casos irreconocible.

Pero volvamos a lo que nos atañe y es, la preservación de este rico patrimonio arquitectónico, para lo cual lo fundamental es conocerlo, saber su ubicación y desarrollar las estrategias necesarias para asegurar su conservación futura.

El marco geográfico en el que nos vamos a situar es Extremadura y más concretamente en la provincia de Badajoz. La región extremeña es la cuarta con mayor superficie, detrás de Andalucía y las dos Castillas, representando el 8,25 % de todo el territorio nacional. Por su parte, la provincia de Badajoz es la de mayor extensión de todas, con una superficie de 21.766 km<sup>2</sup>, ocupando la segunda posición, la provincia de Cáceres con 19.868 km<sup>2</sup>.

En comparación con el resto del territorio, la provincia de Badajoz es mayor que muchas de las regiones españolas como Navarra, Vascongadas, Cantabria, Madrid, Murcia, Asturias, La Rioja, Islas Baleares o Canarias, aunque en población no supera a la mayoría de ellas.

Una vez decididos por el uso de gvSig como programa de referencia, vamos a mostrar a continuación el resultado del uso de esta herramienta tomando como base, los datos recogidos en el avance del Inventario de Arquitectura Defensiva de la provincia de Badajoz. Dicho inventario contiene por el momento, un total de 140 registros, incluyendo también los desaparecidos.

La metodología empleada para la creación de este avance se ha basado en una sistemática recopilación de datos procedentes de listados o catálogos incluidos en publicaciones de índole técnico-científico o de divulgación general, en la revisión y estudio de bibliografía antigua y moderna, mapas históricos y cartográficos, así como fotografías aéreas o sistemas de información espaciales disponibles vía internet. Todo ello se complementó con diversos trabajos de campo que facilitaron la localización, revisión y posterior documentación de muchas construcciones.

Una gran parte del trabajo de investigación se ha desarrollado frente a la pantalla del ordenador, no siendo ya necesario realizar muchos de los desplazamientos de antaño con el ahorro de tiempo que conlleva en la consulta de documentos. Además, al realizarse en un entorno digital, es sencillo descargar o capturar la información en este formato, con la ventaja que representa en el tratamiento posterior de los datos obtenidos.

Una de las herramientas más valiosas utilizadas para la localización de muchos emplazamientos defensivos, ha sido el SIGPAC, el cual permite una navegación muy intuitiva por nuestra geografía, incluyendo la posibilidad de visualizar las colecciones cartográficas 1/25.000 y 1/50.000, así como fotografías aéreas actualizadas en color y a gran resolución. La cartografía nos aporta una rica toponimia



con términos tan singulares como castellón, castro, muralla, castrejon, sierra del castillo, etc., los cuales inducen a sospechar en muchos casos de la posible existencia de un elemento defensivo, procediendo por tanto a la anotación de sus coordenadas, para su posterior comprobación in situ o con otras herramientas disponibles.

Otro recurso utilizado para mejorar o completar los datos del inventario han sido algunos programas de la televisión regional de ámbito cultural, algunos de ellos muy valiosos por centrarse tanto en los castillos de Extremadura, como en el paisaje extremeño desde el aire (18). Ello nos ha proporcionado datos interesantes sobre algunas construcciones alejadas de núcleos urbanos o de propiedad privada, y por tanto de acceso restringido.(Imagen 6)

Tras la recogida de todos los datos procedentes de los diferentes medios estudiados, procedemos a su digitalización mediante el volcado en una base de datos informática, la cual recogerá la información fundamental de cada elemento, mediante datos alfanuméricos, incluyendo sus coordenadas UTM.

Una vez completadas las tablas con los datos alfanuméricos, se importan al programa gvSig mediante la tabla de atributos tomando como referencias sus coordenadas x e y, las cuales se traducirán en una posición geográfica en el plano, pasando a estar representado cada elemento de la tabla por un punto o entidad gráfica.

De esta forma, ya disponemos de la capa principal del inventario que utilizaremos como referencia para realizar los análisis espaciales o las consultas sobre los datos. A continuación, cargamos la capas básicas de trabajo que nos servirán de referencia, consistentes en la red de carreteras, ríos, embalses, límites administrativos, vías de comunicación, etc.

Además de las anteriores, podemos importar de los servidores web de mapas (WMS) otras capas consistentes en ortofotos, cartografía vectorial de los municipios, planos de catastro, colecciones del IGN, etc. A partir de aquí, ya podemos empezar con los primeros trabajos de creación de capas propias, realizar análisis y consultas espaciales sobre ellas, así como exportar los resultados a diferentes plataformas o sistemas de publicación, mediante tablas o mapas temáticos.

Otros ejemplos realizados sobre bienes inmuebles, podrían ser la distribución territorial de las distintas diócesis extremeñas para la gestión de la arquitectura religiosa, una capa con los yacimientos arqueológicos de la provincia o la distribución geográfica de los Bienes de Interés Cultural. (Imagen 7)

Las consultas pueden efectuarse bien sobre la tabla de atributos de la capa reflejando los resultados en un mapa o bien seleccionando una entidad en el mapa y consultar los resultados de la tabla de datos referidos a la misma. Las diferentes bases de datos estructuradas en tablas pueden estar interrelacionadas entre si.

Además de los datos que nos proporcionan las tablas, el programa cuenta con una herramienta denominada hiperenlace, mediante la cual haciendo referencia a una entidad concreta, se puede mostrar en pantalla un documento asociado a dicha entidad gráfica. Esto podemos apreciarlo en una vista del



programa gvSIG, donde aparece el castillo de Segura de León, con dos entornos de protección, el de 100 metros establecido por defecto en la Ley de Patrimonio y una propuesta un poco más ambiciosa. Junto a estas, las ventanas de hiperenlace muestran varias imágenes del castillo y un plano de planta. (Imagen 8)

Un ejemplo de análisis podría consistir en una consulta gráfica sobre la tabla de castillos de la provincia y, a partir de ésta, mediante una selección determinada de búsqueda de condicionantes concretos, elaborar una imagen territorial de la distribución de los castillos según el tipo de propiedad. (Imagen 9)

Otro objetivo que se podría considerar, a partir de los datos elaborados por gvSIG, sería la creación y promoción de rutas temáticas de castillos y otras fortificaciones, facilitando su conocimiento, conservación y mantenimiento. Incluso se podría interrelacionar el turismo de castillos con otras manifestaciones artísticas, también un poco relegadas, como el turismo religioso, el etnológico e incluso, porque no el gastronómico.

Se pueden crear todo tipo de capas temáticas relacionadas con otros ejemplos de patrimonio histórico y cultural, tales como puentes, arquitectura industrial, etnológica, etc. Y para su aprovechamiento, gvSIG cuenta con las herramientas de geoprocetos, con las cuales es posible analizar áreas de influencia en torno a una o varias fortificaciones, analizando otros monumentos o construcciones de interés dignos de visitar en un radio de 25 o 50 kilómetros, por poner ejemplo. Ello generaría una cadena de interrelaciones en el turismo cultural que reactivaría las economías locales en gran medida, siempre y cuando las acciones promocionales sean adecuadas.

Para facilitar la gestión y visita de estos monumentos, se puede crear una aplicación sobre el SIG, de forma que se puedan conocer sobre un plano, todos los castillos existentes en la provincia o región que permiten una visita, indicando cuales de ellos están acondicionados para la visita. Sería posible también incluir datos de interés para el visitante, como su estado de conservación, nivel de accesibilidad, persona de contacto para la visita, horarios, etc., otros monumentos cercanos que se pueden visitar, lugares para comer, otros aspectos de interés turístico, de artesanía, etc. (Imagen 10)

## **CONCLUSIONES.**

Consideramos fundamental la gestión del patrimonio defensivo mediante sistemas de información geográfica, pues únicamente de este modo se puede conseguir una visión global y de conjunto de esta tipología arquitectónica, cuya misión principal consistió en su época, en el control y protección del territorio. Por ello, la localización y georeferenciación de estos inmuebles resulta vital para facilitar su conocimiento, difusión y en mayor medida, su protección y conservación futuras.

A la vista de lo mencionado con anterioridad, consideramos que la utilización del programa gvSIG es tremendamente interesante, ya que posee las funcionalidades de cualquier otro programa similar, tiene la ventaja de ser sencillo, gratuito y estar en constante evolución y actualización.

Uno de los principales objetivos a lograr mediante el uso de un SIG, será el de poder analizar desde el ámbito nacional los más de 10.000 registros de arquitectura defensiva, evaluando su estado de



conservación y poder hacer un diagnóstico preventivo que facilite su preservación futura. Además, conociendo su localización se podrán tener en cuenta a la hora de planificar la elaboración de grandes proyectos de infraestructuras nacionales o de planeamiento urbanístico y, evitar con ello, posibles incidencias o afecciones posteriores.

Por último, sugerimos que sería deseable la implantación de un SIG de arquitectura defensiva centralizado en el Ministerio de Cultura y compartido con las respectivas Comunidades Autónomas, como herramienta básica de gestión del patrimonio arquitectónico defensivo.

### **Notas y referencias**

- (1). Universidad de Oviedo, Proyecto Castilla:  
[http://www.unioviado.es/arqueologiamedieval/index\\_archivos/Page767.htm](http://www.unioviado.es/arqueologiamedieval/index_archivos/Page767.htm)
- (2). Ministerio de cultura: [www.mcu.es/patrimonio/CE/BienesCulturales.html](http://www.mcu.es/patrimonio/CE/BienesCulturales.html)
- (3). CSIC: [http://biblioteca.cchs.csic.es/digitalizacion\\_tnt/index\\_interior\\_badajoz.html](http://biblioteca.cchs.csic.es/digitalizacion_tnt/index_interior_badajoz.html)
- (4). Ayuntamiento de Cáceres: <http://sig.ayto-caceres.es/>
- (5). Diputación de Badajoz: <http://sig.dip-badajoz.es/badajoz/>
- (6). Junta de Extremadura-Consejería de Fomento: <http://sitex.juntaex.es/sias/SP/index.asp>
- (7) SIGPAC: <http://sigpac.mapa.es/fega/visor/>
- (8). Sigoleicola: [http://w3.mapya.es/dinatierra\\_v3/](http://w3.mapya.es/dinatierra_v3/)
- (9). IGN: <http://www2.ign.es/iberpix/visoriberpix/visorign.html>
- (10). Bing maps: <http://www.bing.com/maps/>
- (11). Catastro Virtual: <http://www.sedecatastro.gob.es/>
- (12). Google earth: <http://www.google.es/intl/es/earth/index.html>
- (13). Google maps: <http://maps.google.es/>
- (14). Panoramio: [www.panoramio.com/map/](http://www.panoramio.com/map/)
- (15). Gvsig: [www.gvsig.org](http://www.gvsig.org)
- (16). Gvisg3D: [gvsig3d.blogspot.com](http://gvsig3d.blogspot.com)
- (17). Carta de Baños de la Encina:  
<http://www.mcu.es/patrimonio/MC/IPHE/PlanesNac/PlanArquitecturaDefensiva/CartaBanosEncina.html>
- (18) Canal Extremadura tv: <http://tv.canalextramadura.es/programas/extremadura-desde-el-aire-0>



# IMÁGENES

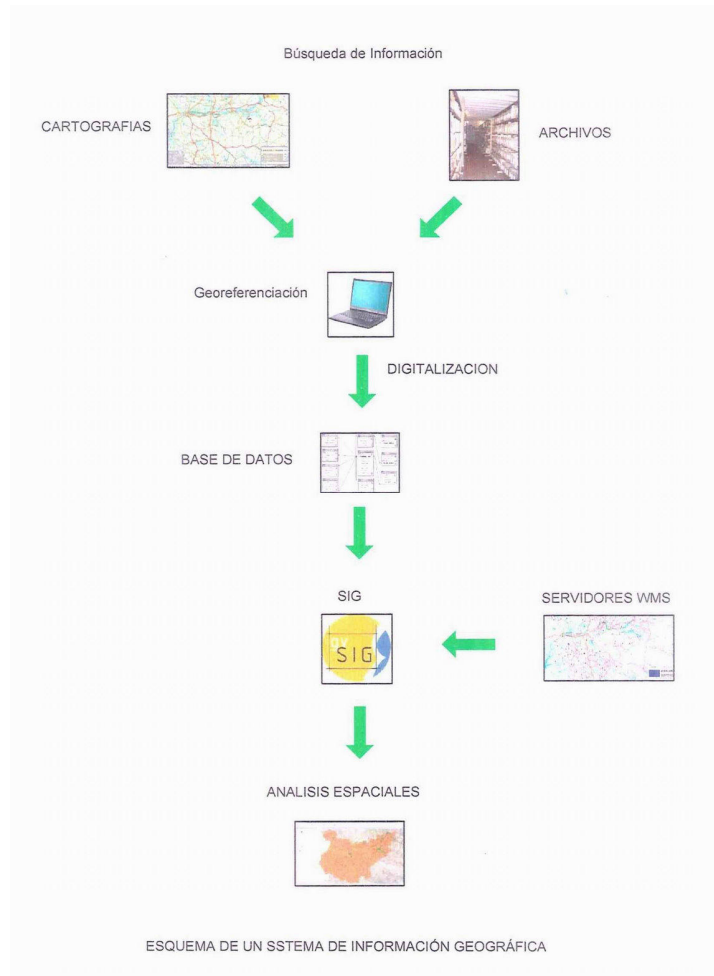


Fig. 1 Esquema de un SIG

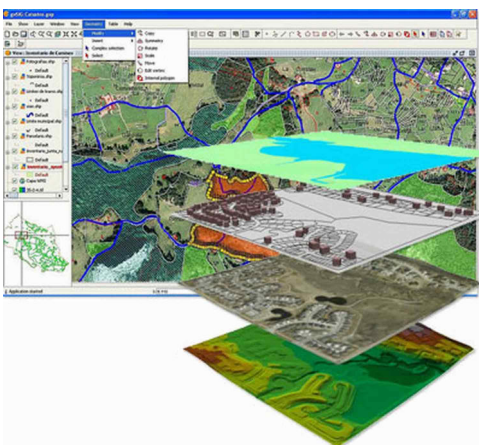


Fig. 2 Estructura por capas



Fig. 3 Navegación mediante google maps. Castillo de Orellana la vieja



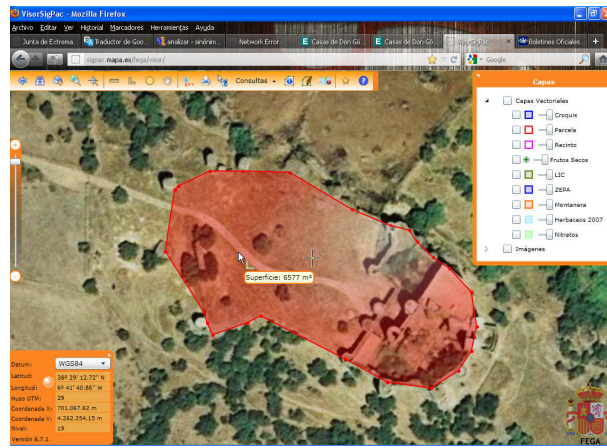


Fig. 4 Medición de recinto con sigpac. Castillo de Salvatierra de los Barros

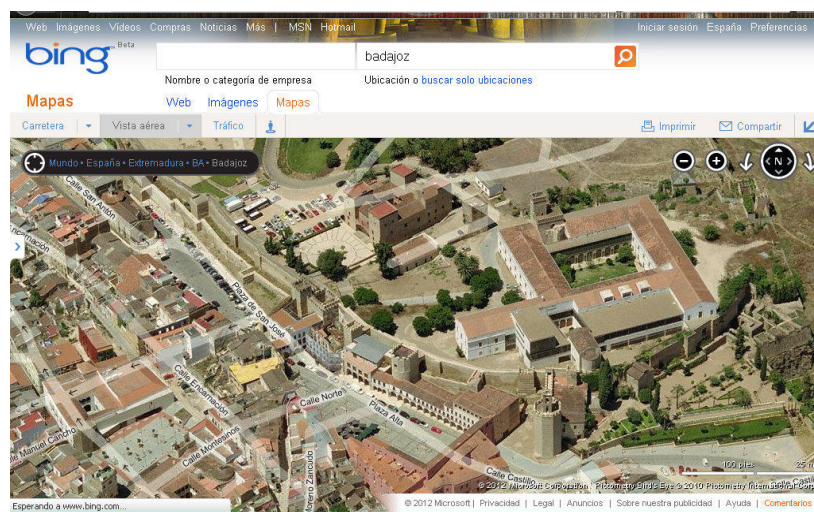
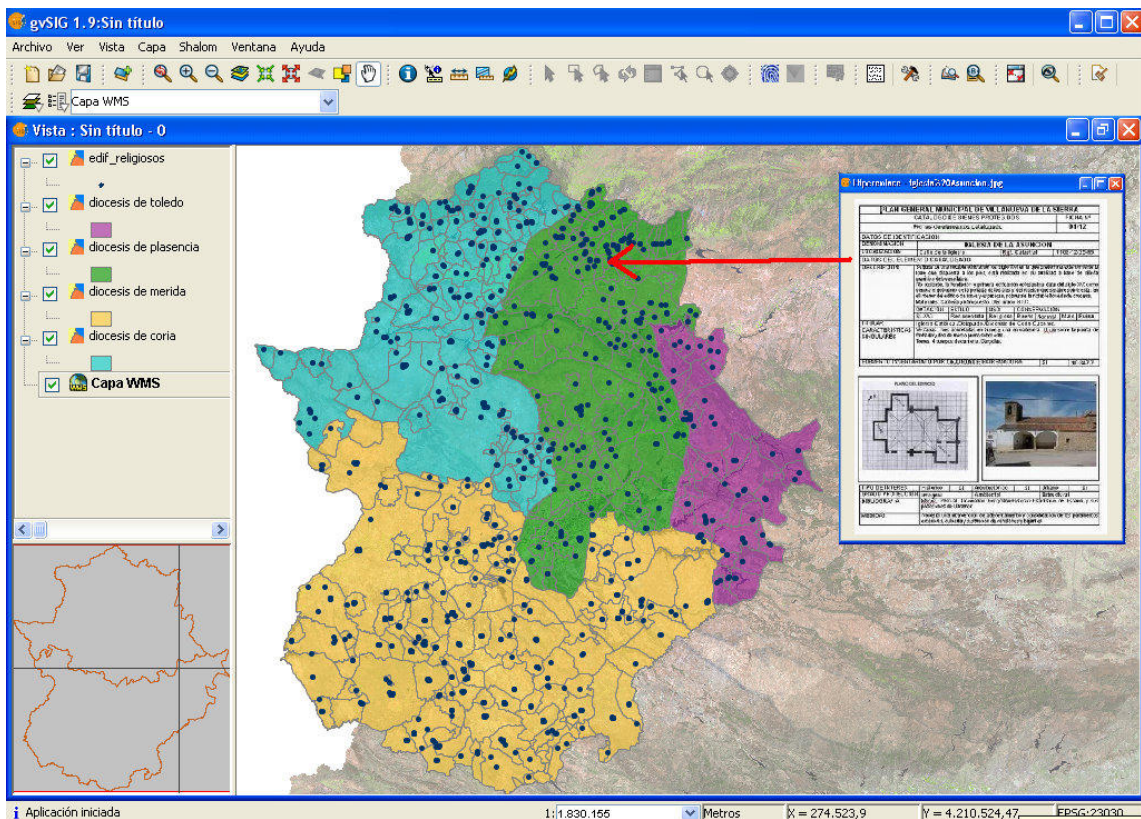
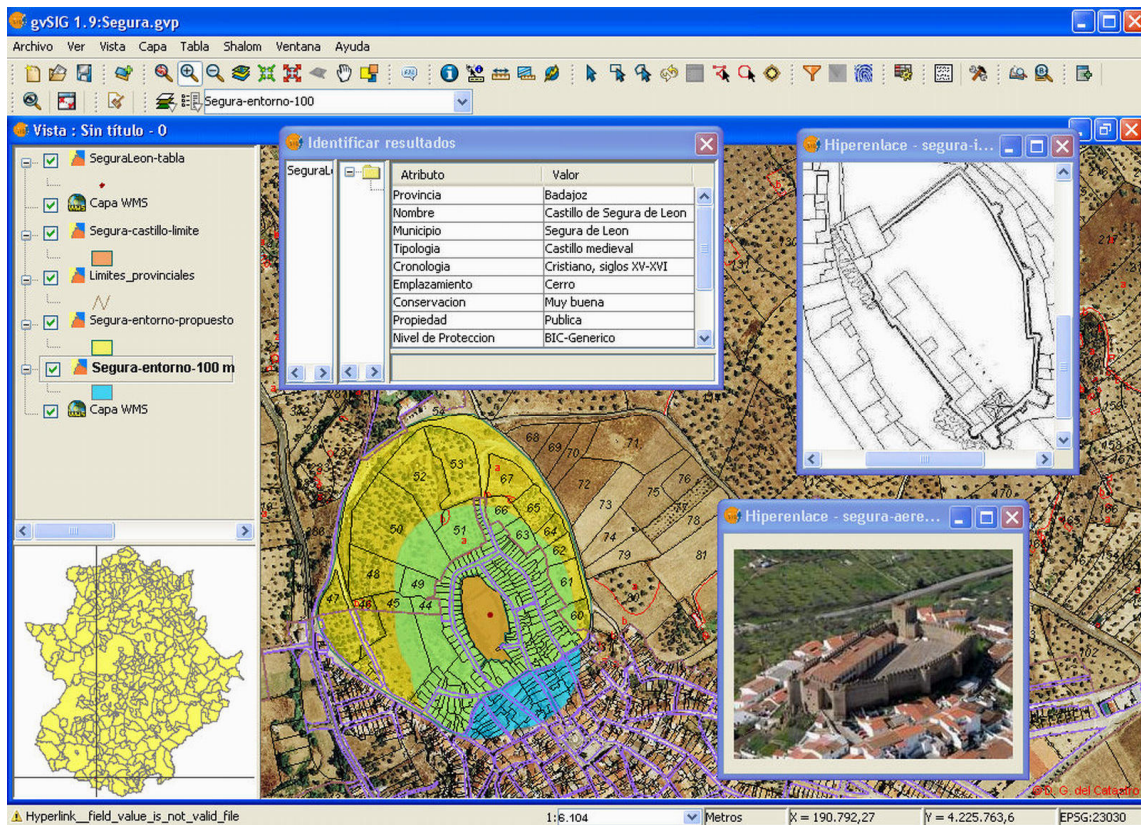


Fig. 5 Perspectivas con Bing maps. Alcazaba de Badajoz



Fig. 6 Canal Extremadura tv. Castillo de Burguillos del Cerro





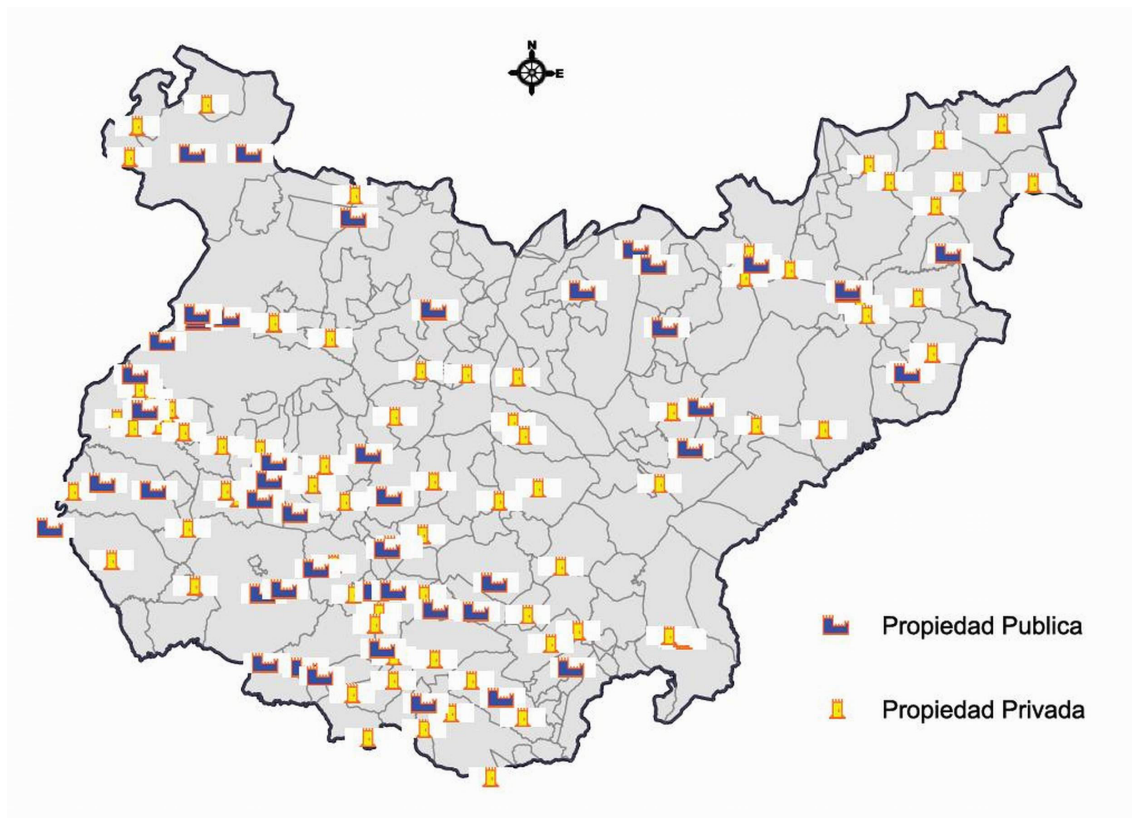


Fig.9 Distribución geográfica según el tipo de propiedad

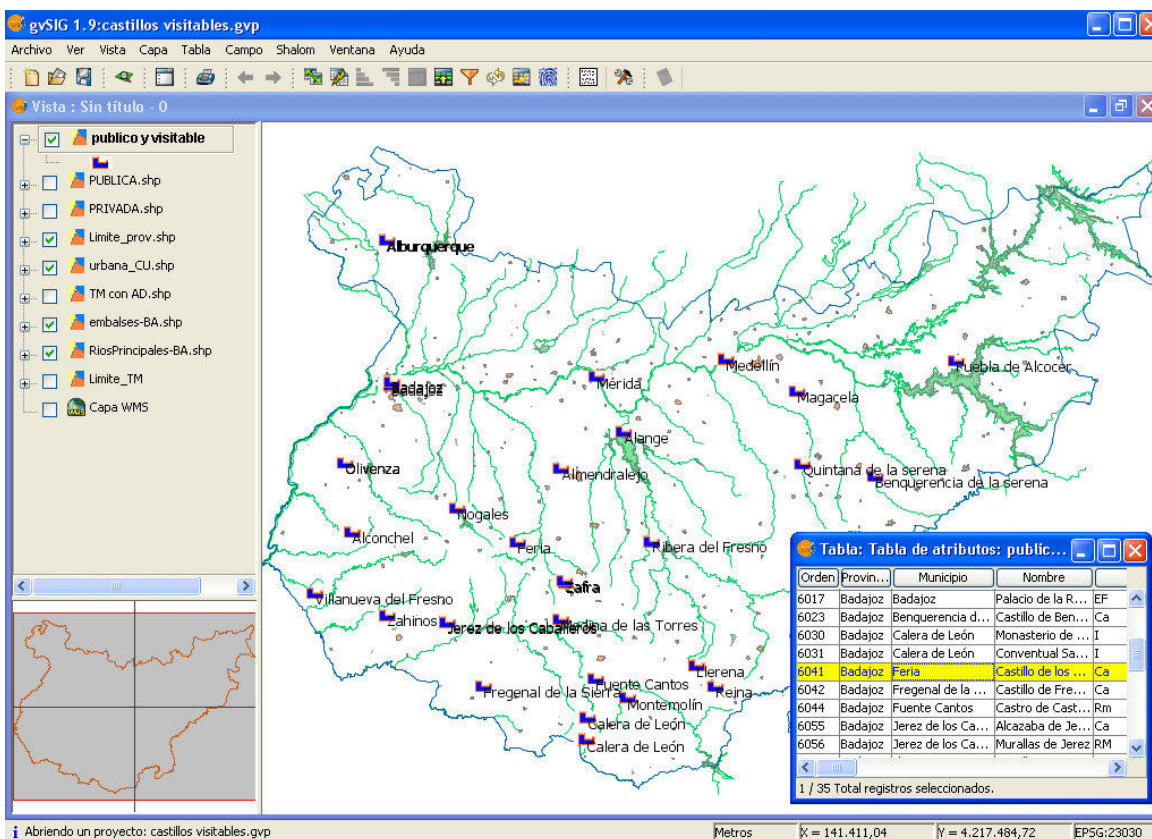


Fig. 10 Castillos visitables de propiedad pública

