

Entornos de protección del arte rupestre de la Comunidad Valenciana: propuesta y aplicación

GABRIEL GARCÍA
MAURO S. HERNÁNDEZ
VIRGINIA BARCIELA

Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga. Facultat de Filosofia i Lletres II. Universitat d'Alacant
Campus de Sant Vicent del Raspeig, Apartat 99, E-03080 Alacant
g.garcia@ua.es; mauro.hernandez@ua.es; virginia.barciela@ua.es

La aplicación de Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) y Sistemas de Información Geográfica (SIG) en el proyecto de renovación del catálogo de yacimientos con arte rupestre en la Comunidad Valenciana ha permitido establecer con exactitud su emplazamiento, así como proponer distintos niveles de protección de una manera uniforme. Además, el uso de estas herramientas permite limitar los riesgos potenciales que pudieran afectar a estas manifestaciones artísticas, declaradas Patrimonio de la Humanidad en 1998.

PALABRAS CLAVE

ARTE RUPESTRE, GESTIÓN, ENTORNOS DE PROTECCIÓN, SIG, PAISAJE, VISIBILIDAD

The application of Global Positioning Systems (GPS) and Geographical Information Systems (GIS) in the project “Valencian Community Rock Art Sites Update Catalog” have led to establish the exact location of these sites and propose different levels of protection in a uniform manner. Furthermore, the use of these tools makes possible to limit the potential risks that could affect these art forms, declared World Heritage in 1998.

KEY WORDS

ROCK ART, MANAGEMENT, PROTECTION AREAS, GIS, LANDSCAPE, VISIBILITY

Introducción

Con más de setecientos yacimientos inventariados,¹ el corpus de manifestaciones artísticas prehistóricas de la cuenca mediterránea de España es el mayor conjunto de sitios con arte rupestre de Europa. A través de diversos estilos artísticos (paleolítico, macroesquemático, levantino y esquemático), este arte supone el mejor exponente de las formas de vivir y pensar de las sociedades prehistóricas asentadas en el Levante de la península Ibérica desde los momentos finales del Paleolítico hasta la aparición y consolidación de los primeros campesinos.

La importancia de estas manifestaciones para reconstruir estas sociedades, su enorme fragilidad, así como su valor para transmitir a la sociedad actual las formas de vida del pasado, obligan a su protección, salvaguardia en la que no sólo debe implicarse la manifestación en sí, sino también otros elementos consustanciales a las sociedades que las pintaron, como el soporte y su entorno paisajístico.

Fruto de esta necesidad, en las últimas décadas se han promulgado varias normas legales y se han desarrollado iniciativas encaminadas a su conservación, protección y difusión. Sin embargo, la ejecución de esta legislación no ha sido siempre homogénea en todos los territorios, e incluso dentro de un mismo ámbito administrativo las estrategias han sido distintas. Buen ejemplo de esto lo encontramos en la 4.^a reunión *El arte rupestre del Arco Mediterráneo de la península Ibérica* celebrada en Valencia en 2008 (López *et al.*, 2009), donde los responsables de la gestión del arte rupestre en las seis comunidades autónomas implicadas en el arco mediterráneo de la península Ibérica expusieron sus modelos de gestión, observándose notables diferencias entre ellos. Sirvan de ejemplo de estas diferencias dos autonomías vecinas: Castilla-La Mancha y la Región de Murcia. El amplio espectro geográfico de Castilla-La Mancha y el extraordinario número de sitios con arte rupestre (más de 300 yacimientos inventariados) dificultan enormemente su gestión, aunque se han emprendido acciones de interés: actualización del inventario de sitios con arte rupestre incluidos en la lista de la UNESCO, labor que se ha visto acompañada en los últimos años por otras como el cerramiento de unos pocos conjuntos, la limpieza del abrigo Grande de Minateda, la construcción de un centro de interpretación en Villar del Humo o el apoyo a varios proyectos de investigación (Caballero, 2009). Para la Región de Murcia, las acciones emprendidas en torno al arte rupestre en el arco mediterráneo hacen de esta comunidad uno de los paradigmas. Entre las distintas actuaciones emprendidas, además de numerosos proyectos de investigación, cabe destacar intervenciones de limpieza en varios abrigos, así como la colocación y renovación de cerramientos, acompañados éstos por su puesta en valor o la categorización de los abrigos en función de su accesibilidad (San Nicolás, 2009). Asimismo, se han puesto en funcionamiento los mecanismos necesarios para el establecimiento de los ámbitos de protección jurídica de los yacimientos con arte rupestre

1. Esta cifra se relaciona con la lista de patrimonio mundial de la UNESCO; en la actualidad supera holgadamente los 800 yacimientos.

que han sido convenientemente publicados a través del Sistema de Información Territorial de la Región de Murcia. Por lo tanto, la gestión de este tipo de bien patrimonial presenta distintas direcciones, todas ellas positivas en la medida en que apuntan hacia su conservación y disfrute por parte de la sociedad, aunque siempre con matices.

Para la Comunidad Valenciana, el arte rupestre, a pesar de su alta consideración como bien cultural, ha sido gestionado desde distintos ámbitos (ayuntamientos, diputaciones provinciales, comunidades autónomas e incluso el Estado) sin que, hasta la definitiva transferencia de competencias en la materia, existiese uniformidad al respecto. Desde 1998, la Dirección General de Patrimonio Cultural Valenciano ha emprendido una serie de acciones encaminadas a solventar esta situación (Matamoros y López, 2009). Entre estas intervenciones, en 2008 se inició un ambicioso proyecto con la finalidad de unificar criterios en cuanto a su protección, desarrollando así la legislación vigente. Al mismo tiempo, y dentro de este marco de trabajo, se ha aprovechado la ocasión para actualizar y homogeneizar la información de que se disponía sobre el arte rupestre, datos que se encontraban extraordinariamente dispersos en una bibliografía científica que cuenta con más de un siglo de bagaje.

Estas iniciativas han sido o están siendo desarrolladas en otras comunidades autónomas, poseedoras en última instancia de las competencias en la materia. Sirva como ejemplo la labor desarrollada por la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía (Rodríguez de Guzmán *et al.*, 2001; Martínez, 2009) o la Consejería de Cultura y Turismo de la Región de Murcia (San Nicolás y Muñoz, 2002; San Nicolás, 2009; Martínez, 2008), donde se han implementado las herramientas necesarias para su gestión, paso previo y necesario para una correcta conservación y difusión (fig. 1).



Fig. 1. Localización de las provincias incluidas en el arco mediterráneo de la península Ibérica.

El proyecto de inventario de los sitios arqueológicos con arte rupestre de la Comunidad Valenciana: marco legal, metodología y objetivos

La Ley del Patrimonio Histórico Español de 1985, en su artículo 40, párrafo 2, concede la máxima categoría de protección, como bienes de interés cultural, a las cuevas, abrigos y lugares que contengan manifestaciones de arte rupestre. Del mismo modo, en 1998, la XXII sesión del Comité sobre el Patrimonio de la Humanidad celebrada en Kyoto (Japón) elevó a la categoría de Patrimonio de la Humanidad el arte rupestre del arco mediterráneo de la península Ibérica, refiriéndose a «aquellos lugares con arte rupestre del final de la Prehistoria, a orillas del mar Mediterráneo de la Península Ibérica [...] conjunto de un valor excepcional que describe el modo de vida, durante una fase crítica del desarrollo humano, de forma viva y gráfica en unas pinturas únicas por su estilo y por su tema» (UNESCO WHC-98/CONF.203/18).

Por parte de España, más concretamente de las comunidades autónomas promotoras de su inscripción y que tienen transferidas las competencias sobre materia cultural, se asumía «la obligación de identificar, proteger, conservar, rehabilitar y transmitir a las generaciones futuras el patrimonio cultural y natural situado en su territorio», de acuerdo con la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural. Así pues, la declaración y asunción de obligaciones por parte de las administraciones públicas correspondientes deberían seguir el artículo 5, punto *d*), de dicha Convención: «adoptar las medidas jurídicas, científicas, técnicas, administrativas y financieras adecuadas para identificar, proteger, conservar, revalorizar y rehabilitar ese patrimonio».

Por todo esto, desde la Generalitat Valenciana se está llevando a cabo un proyecto de actualización del catálogo de todos los yacimientos que conforman este bien, trabajo que se inició con el inventario de la provincia de Alicante y que en la actualidad está prácticamente finalizado. Los objetivos que han marcado el proyecto han sido los siguientes:

1. Elaboración de un informe técnico sobre el arte rupestre en la Comunidad Valenciana, centrándose especialmente en:
 - a) El registro de los procesos de deterioro que afectan los yacimientos con arte rupestre, atendiendo no sólo al estado de conservación de la pintura o grabados sino también al estado del soporte y sus alteraciones.
 - b) La documentación exhaustiva y el registro de cada uno de los abrigos con arte rupestre, comprobando la veracidad de la información preexistente e incluyendo aquellos datos que, por diversos motivos, no habían sido registrados anteriormente.
 - c) La comprobación del estado actual de los sistemas de cerramiento que se habían colocado en las últimas décadas, así como la elaboración de una propuesta de mejora.
2. Creación de una base de datos en la que se recojan todos los conjuntos de arte rupestre, tanto los incluidos en la declaración de Patrimonio de la Humanidad como los descu-

biertos o publicados con posterioridad a 1998, con la información actualizada y acompañada de documentación fotográfica.

3. Georreferenciación de todos y cada uno de los yacimientos con arte prehistórico. Los datos empleados en la elaboración del catálogo de la UNESCO presentaban una serie de problemas relacionados con la incorrecta ubicación de los bienes, errores vinculados con el uso de diferentes sistemas de referencia espacial (meridiano de Madrid, meridiano de Greenwich, UTM con distintos datum, etc.), empleo de cartografía antigua para su localización; en determinadas ocasiones, el error había sido inducido voluntariamente como forma de evitar atentados contra ese patrimonio, como el ocurrido a principios de la década de los noventa, cuando se cortó con una radial una placa de roca caliza del abrigo del Barranco de Benirrama (Vall de Gallinera, Alicante) que contenía una pintura rupestre de arte levantino que representaba a dos arqueros. Para corregir este problema, se visitaron todos los yacimientos, tomando los datos mediante la utilización de GPS. El sistema de referencia empleado en el proyecto fue el ED50 (European Datum 1950; Zona 30N y 31N, para algunos yacimientos de las provincias de Castellón y Alicante), basado en el elipsoide de Hayford. Si bien cuando se inició el proyecto ya se había promulgado el Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio (BOE 29-8-2007), por el que se adoptaba como nuevo sistema geodésico de referencia oficial en España el ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) basado en el elipsoide SGR80, se decidió emplear el ED50, vigente transitoriamente hasta 2015, ya que la cartografía base (MDT y fotografía aérea) empleada en la corrección de datos estaba en ese sistema de coordenadas. Esta divergencia se hace menos importante en tanto que el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) ha desarrollado y publicado los algoritmos necesarios para facilitar la conversión entre uno y otro sistema de coordenadas a través de una rejilla de transformación en formato NTV2,² que permitirá, una vez finalizado el proyecto, la actualización de los datos espaciales obtenidos al nuevo sistema de coordenadas.

En todo momento fuimos conscientes de los problemas derivados de la calidad de la señal de los receptores GPS, así como del efecto «reflectante» que generan las paredes en las que se ubican los sitios con arte. Como solución a este problema se planteó el empleo de DGPS (Differential Global Positioning System), opción descartada al tomarse en consideración el complejo acceso a muchos de los abrigos catalogados y el alto coste económico que implica la adquisición y manejo de esos equipos. Para minimizar los posibles errores, todos los datos espaciales tomados en el campo fueron rectificadas de modo «manual» mediante el empleo de modelos digitales del terreno (MDT) con una resolución de 10 m de lado y fotografías aéreas de alta resolución.

El resultado de este trabajo (fig. 2) ha permitido obtener una cartografía en la que la ubicación espacial de los bienes refleja fielmente la realidad, observándose notables diferencias con respecto a los datos de partida integrados en la lista de la UNESCO, cuestión

2. <<http://www.fomento.es/NR/rdonlyres/8B4D8323-5706-4F8F-84F7-C89774DCC2A1/29826/hercam.pdf>>

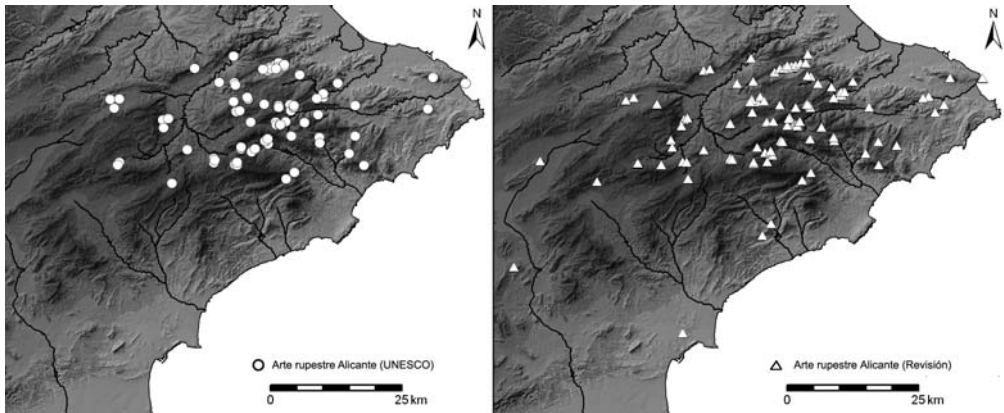


Fig. 2. Comparativa de la localización de los yacimientos con arte rupestre, según la lista de la UNESCO y según los datos espaciales recabados en el proyecto.

en la que han incidido algunos trabajos (Fernández, 2009). Gracias al desarrollo del proyecto hemos podido comprobar estas diferencias, pudiéndose destacar casos en los que la distancia lineal entre la localización correcta y la definida en la lista de Patrimonio Mundial ronda el kilómetro. Sirva como ejemplo el caso de los abrigos de Coves Santes de Dalt (Xàbia, Alicante), yacimiento situado en un acantilado a escasos metros del mar, pero que según las coordenadas empleadas hasta la actualidad se emplazaba a 947 m al sur, en pleno mar (fig. 3). Este ejemplo ilustra perfectamente las notables diferencias existentes y justifica cualquier esfuerzo en la rectificación y actualización de los datos espaciales, correc-



Fig. 3. Diferencias de ubicación de los abrigos de Coves Santes de Xàbia (Alicante) en función de los datos empleados.

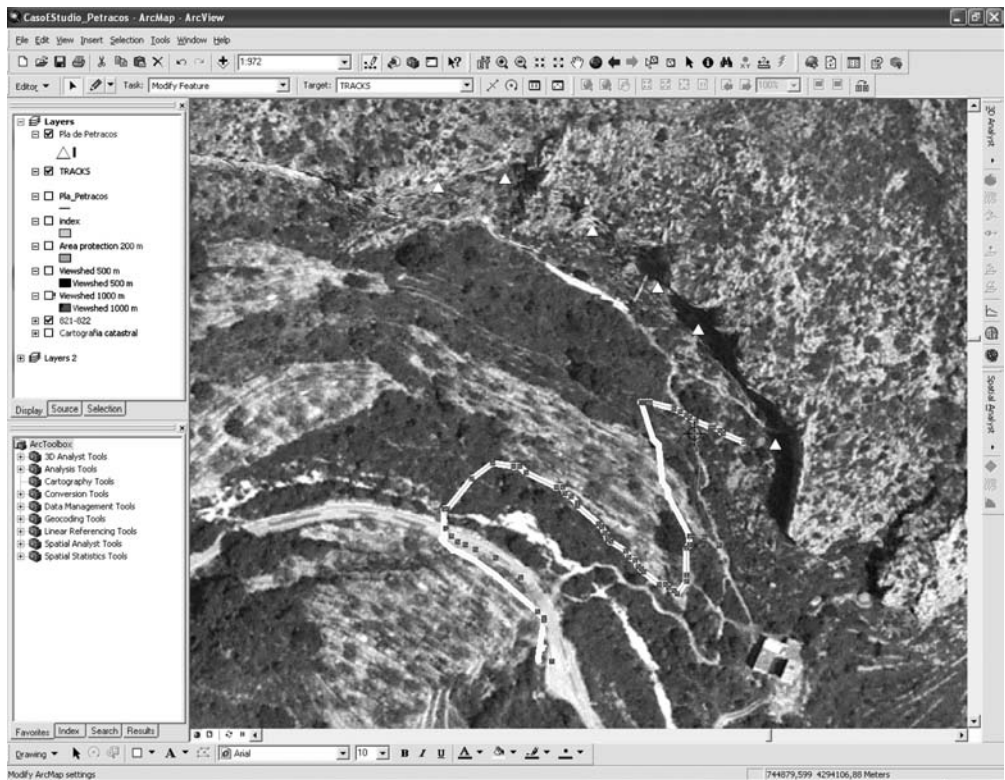


Fig. 4. Proceso de corrección de las rutas de acceso (*tracks*).

ción que se antoja también necesaria para otro tipo de bienes culturales que probablemente se encuentren mal localizados a causa de los motivos apuntados anteriormente.

4. Establecimiento de las rutas de acceso a los yacimientos con arte con el objeto de que este tipo de información espacial pueda ser utilizada en el futuro con fines administrativos, científicos o divulgativos. En todos los casos, las rutas de acceso eran tomadas en el camino de vuelta desde el yacimiento hasta el camino accesible más próximo de forma tal que el *track* no recogiese intentos fallidos en el acceso a los abrigos, hecho muy común a causa de la compleja orografía en la que se ubican. Al igual que con la localización de los abrigos, los datos adquiridos mediante GPS pasaron por el mismo proceso de corrección indicado en el punto anterior (fig. 4).

5. Definición de los entornos de protección para las cavidades y abrigos con arte rupestre. El empleo de sistemas de información geográfica (SIG) ha permitido generar un conjunto de diferentes capas en formato vectorial que serán empleadas con fines administrativos por las autoridades competentes. Por primera vez, la delimitación de estas áreas de

protección implicará un conjunto de límites y medidas preventivas frente a la actuación del hombre en pro de la preservación del paisaje que envuelve los conjuntos de arte. El trazado de estos entornos de protección se ha elaborado tomando en consideración la legislación vigente (200 m de perímetro para los bienes de interés cultural), al tiempo que se ha elevado una propuesta de ámbitos de protección que atienden a criterios paisajísticos y no tanto a delimitaciones administrativas.

Sistemas de información geográfica y propuestas de ámbitos de protección

En la puesta en funcionamiento de un sistema de protección integral de este tipo de patrimonio se antoja necesario el empleo de medios precisos que sean capaces de integrar la información documental referida al bien en cuestión con los datos geográficos de donde se emplaza. Los SIG, por sus características y posibilidades de integrar datos alfanuméricos y cartográficos en una misma interfaz, son las herramientas de gestión idóneas para el establecimiento, seguimiento y ejecución de las distintas áreas de protección. Su aplicación como herramienta de gestión del patrimonio cultural presenta en España un largo trasiego, pudiéndose destacar el SIPHA (Sistema de Información del Patrimonio Histórico de Andalucía), aplicación que conjuga un visualizador cartográfico y una amplia base de datos referida a sitios patrimoniales de Andalucía (Muñoz, 2006); el SIG Histórico-Artístico de la ciudad de Mérida, herramienta mediante la que se pretende dar a conocer el potencial histórico y artístico de la ciudad (Naranjo, 2000), o el SIGBARQ (Sistema d'Informació Geogràfica de la Barcelona Arqueològica), SIG de carácter corporativo integrado en la gestión urbanística de la ciudad y destinado a la mejora de la gestión de la arqueología en Barcelona (Miró y Cabral, 2006).

Estas y otras propuestas de gestión y difusión del patrimonio coinciden en ser herramientas para el desarrollo y aplicación de las normativas vigentes. Para nuestro proyecto tuvimos que tener presentes cuáles eran las normas de partida, que en materia de ámbito de protección de un BIC con consideración de zona arqueológica son las siguientes:

1. *Ley 16/1985 del Patrimonio Histórico Español, artículo 18.* Un inmueble declarado bien de interés cultural es inseparable de su entorno. No se podrá proceder a su desplazamiento o remoción, salvo que resulte imprescindible por causa de fuerza mayor o de interés social.
2. *Ley 4/1998 de la Generalitat Valenciana, del Patrimonio Cultural, artículo 28, párrafo 2.b.* En el caso de los bienes inmuebles se determinará su delimitación geográfica y el entorno afectado por la declaración en razón de la adecuada protección del bien y de su relación con el área territorial a que pertenece, el cual incluirá el subsuelo si procede.

3. *Ley 5/2007 de la Generalitat Valenciana, de modificación de la Ley 4/1998, del Patrimonio Cultural Valenciano*. Para la aplicación de la actividad tutelar en los ámbitos de protección de los bienes de interés cultural se establecen los siguientes entornos mínimos:
- a) Para bienes de interés cultural que hayan contado con entorno de protección promovido o informado favorablemente por la Conselleria de Cultura i Esports, los definidos en dichos procedimientos.
 - b) Para el resto de los casos:
 - I) En bienes de interés cultural situados en ámbitos urbanos: el espacio resultante de sumar a la manzana donde se ubica el inmueble los espacios públicos colindantes con ella y las manzanas que entren en contacto con dichos espacios públicos.
 - II) En bienes de interés cultural situados en ámbitos no urbanos: el espacio comprendido en una distancia de 200 metros, a contar desde el contorno externo del bien o de sus hipotéticos vestigios.
 - III) En bienes de interés cultural situados en ámbitos periurbanos: el espacio resultante de yuxtaponer los espacios constituidos mediante las reglas precedentes.

Atendiendo a la legislación vigente y tomando en consideración que la práctica totalidad de los abrigos con arte rupestre se documentan en áreas no urbanas, la distancia mínima de protección será de 200 m en todo su perímetro. Sin embargo, y dada la estrecha relación del arte rupestre con el territorio circundante, se creyó conveniente establecer un área de protección mayor que respondiese a criterios situados más allá de la delimitación puramente geométrica. Para alcanzar estos objetivos se adoptó el modelo de protección patrimonial francés (Brunet *et al.*, 1995) que procura proteger o restituir el medio ambiente en el entorno del yacimiento. Para ello establecimos una categorización de ámbitos a delimitar, cada uno de ellos con sus especiales características y con herramientas de gestión diferenciadas.

El bien patrimonial (las manifestaciones artísticas) y su soporte (el panel)

Las especiales características de ubicación del arte rupestre del arco mediterráneo de la península Ibérica hacen que, además de los motivos pintados en sí, un elemento esencial a proteger jurídicamente sean sus soportes, por lo general abrigos o paredes rocosas de desarrollo horizontal. Este hecho obliga a preservar de manera especial los lienzos, elementos que cartográficamente no se adecúan a los clásicos sistemas de delimitación en polígono aplicados a las superficies de los yacimientos arqueológicos. Hemos considerado la necesidad de que el elemento con mayor nivel de protección, además de los mismos motivos pictóricos, sea la línea que une ambos extremos de la pared rocosa en la que se ubican las pin-



Fig. 5. Ubicación de los abrigos con arte rupestre del Pla de Petracos en el Barranc de Malafí (Castell de Castells, Alicante) e indicación de la pared rocosa en la que se ubican.

turas (fig. 5). Dentro de esa zona de protección cabe considerar también la inclusión de la elevación (farallón, cresta, etc.) situada en la zona superior de las manifestaciones artísticas, ya que es probable que desde ese punto la contaminación, tanto antrópica (vías de escalada, grafitos modernos, impactos de proyectiles, etc.) como natural (hongos, líquenes, calcificaciones, etc.), se propague con mayor facilidad hasta llegar a las superficies pintadas.

Además de la entidad jurídica que se otorgará a este nivel, se ha elevado también una serie de propuestas de actuación de manera individual para cada yacimiento, en las que se indican distintas acciones en función del actual estado de conservación y de las características singulares de cada abrigo: consolidación de placas agrietadas con peligro de desprendimiento, cerramiento de abrigos con alto riesgo de afección, supresión de vías de escalada, etc.

El entorno inmediato al abrigo

Es decir, los 200 metros mínimos que establece la ley para los bienes de interés cultural. No obstante, las características de distribución del arte rupestre del arco mediterráneo de la península Ibérica ofrecen una amplia variedad de situaciones, siendo la más común la conjunción de varios abrigos ubicados de manera espaciada a lo largo de unidades fisiográficas como laderas, barrancos o farallones. En este caso, el establecimiento de una única

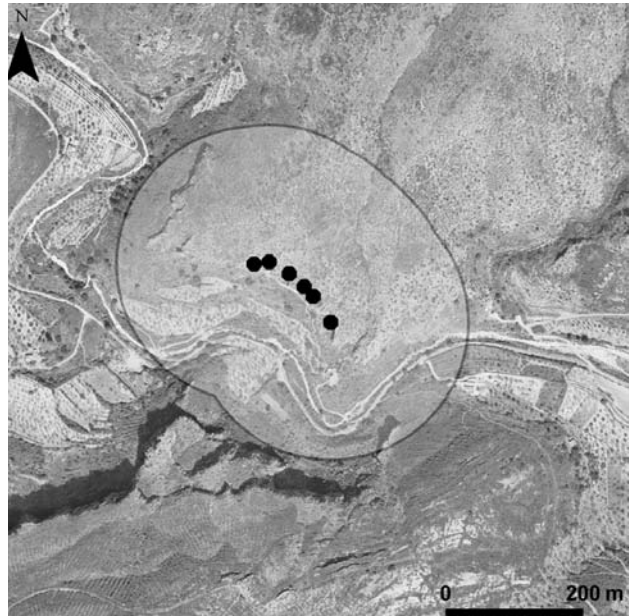


Fig. 6. Determinación del área de protección (200 m) de los abrigos con arte rupestre del Pla de Petracos (Alicante).

área de protección se realiza atendiendo a que se entiende que forman un *unicum* con valor y sentido patrimonial y paisajístico. Este hecho obliga a considerar la necesidad de unificar las áreas de 200 m, generando un polígono (*buffer*) de lados redondeados que encontrará sus límites a 200 m de los abrigos situados en los extremos del conjunto artístico, cubriéndose de esta manera espacios que, de otro modo, quedarían fuera del ámbito de protección (fig. 6).

La unidad fisiográfica y el paisaje

Este tercer nivel atiende a la necesidad de establecer áreas de protección paisajística puesto que este tipo de manifestación artística, por su ubicación en el espacio y por sus especiales condiciones de visibilidad, cobra valor patrimonial no sólo por los elementos representados, sino también por su identificación dentro de un paisaje que ha adquirido distintos valores desde la ejecución de las pinturas hasta la actualidad. Este concepto ha sido perfectamente definido por Julián Martínez quien, en su profundización sobre la delimitación de los entornos de los conjuntos pintados en la región andaluza, dice:

Un abrigo con pinturas rupestres debe ser protegido en el contexto del paisaje en el que se integra. Un abrigo se relaciona con el paisaje, exactamente igual que un inmueble lo hace

con su conjunto histórico. No se puede entender la carga simbólica de un lugar pintado sin considerar las relaciones espaciales que se generan con el paisaje. Por tanto, es imprescindible la incorporación de las variables que conforman el paisaje cultural, del contexto de un abrigo, al ámbito de la delimitación de las propuestas de protección de los entornos de estos BIC tan singulares (Martínez, 2009: 219).

En los últimos años, buena parte de la investigación arqueológica ha tendido a explicar estas manifestaciones como un acto de percepción visual; es decir, como una construcción cultural basada tanto en la información sensorial como en la memoria individual o de grupo (Witcher, 1999). Dentro de la concepción del paisaje como un sistema global de referencia socialmente construido, la visibilidad de los abrigos con arte rupestre es uno de los elementos que más fielmente puede reflejar las pautas de comportamiento espacial y la percepción del espacio de los grupos prehistóricos. De acuerdo con esto, la visibilidad puede formar parte de estrategias sociales destinadas a la visualización de distintos elementos culturales, contribuyendo así a la creación de un paisaje social culturalmente determinado (Criado, 1993).

De esta manera, nuestras propuestas de delimitación de ámbitos de protección se establecerán considerando la cuenca visual desde el abrigo (o abrigos en el caso de tratarse de una conjunción), protegiendo de esta manera no sólo las tierras circundantes, sino también el paisaje que una vez formó parte de las estructuras sociales de esas comunidades. No obstante, la pérdida de nitidez que se produce con el aumento de la distancia entre el observador y lo observado (Wheatley y Gillings, 2000) obliga a proponer una categorización para el cálculo de las cuencas visuales a fin de elevar a un mayor rango de protección aquel paisaje relacionado directamente con los abrigos con arte. En este caso, nos centraremos en lo que ha venido a denominarse visibilidad inmediata (distancia inferior a un kilómetro), rango en el que la visibilidad no se ve afectada, en condiciones normales, por la pérdida de nitidez consustancial al aumento de distancia.

La metodología de cálculo de cuencas visuales mediante SIG, explicitada en diferentes trabajos (Wheatley y Gillings, 2002: 201-216; Grau, 2002: 26-27; García-Sanjuán, 2005: 222-229), se basa en el empleo de un modelo digital del terreno o imagen *raster* de la topografía, en la que cada casilla o celda tiene asociado un valor de altura, y de un punto concreto, en nuestro caso cada uno de los abrigos y cuevas con manifestaciones pictóricas. A partir de estos dos elementos, el algoritmo incorporado en el software SIG genera un nuevo mapa *raster* de carácter binario en el que el resultado muestra dos tipos de celdas: visibles e invisibles. En última instancia, y para facilitar el manejo y edición de este tipo de mapas, se convirtieron a formatos vectoriales (polígonos). Para el desarrollo de estos cálculos se implementaron los siguientes parámetros:

1. Modelo digital del terreno con celdas de 10 m de lado
2. Altura del observador: la de los motivos representados, tomando en consideración el motivo situado a mayor altura con respecto al suelo del abrigo.

3. Altura de lo observado: 10 m, para incluir construcciones y elementos verticales que pudieran perturbar el entorno inmediato.
4. Campo de visión: 360°.
5. Distancia mínima: 0 metros.
6. Distancia máxima: un kilómetro; en la mayoría de ocasiones este límite se veía reducido por las características propias del entorno, ya que muchos de los abrigos se hallan en el interior de barrancos de anchura limitada.

El resultado obtenido ofrece una amplia variedad de posibilidades en función de los condicionantes geográficos del entorno del abrigo, diversidad susceptible de ser explicada desde un punto de vista espacial, siendo considerados productos culturales a partir de los cuales una comunidad concreta lleva a cabo una ocupación simbólica de lugares puntuales desde los que se proyecta un significado cultural del espacio (Ingold, 1986). Esta concepción puede relacionarse con sistemas de apropiación y/o delimitación de un paisaje socializado.

Simplificando la tipología de emplazamientos desarrollada por diferentes autores (Martínez, 1998; Torregrosa, 2001), observamos abrigos que proyectan su visibilidad únicamente al sector del barranco donde se ubican (*abrigos ocultos o de movimiento*); abrigos que, localizados en cambios de vertiente o zonas de tránsito, proyectan su campo visual hacia distintos puntos (*abrigos de paso*), y abrigos localizados en paredes rocosas abiertas hacia amplios valles con campos visuales de casi 180° de amplitud, pero que también son visibles desde cualquier punto del territorio (*abrigos de culminación*). Si bien esta categorización es mucho más amplia e incluye un mayor número de variables, resulta paradigmático que criterios empleados habitualmente en cuestiones relacionadas con la investigación arqueológica resulten igualmente válidos para su gestión y protección.

Sin embargo, los resultados logrados no siempre se adaptan a la realidad administrativa, lo cual obligó a generar una serie de protocolos de trabajo para simplificar las tareas de gestión. De esta manera, en el caso de que los polígonos resultantes de los cálculos de visibilidad incluyesen parcelas de propiedad privada, dividiéndolas en dos o más partes, se convino con los técnicos de la Administración la aplicación de un criterio de carácter general según el cual el polígono de protección se ampliaría en aquellos casos en los que el sector afectado de la parcela supusiera el 50 % o más de su superficie total, reduciéndose en el caso contrario. Para desarrollar la correcta delimitación de los entornos de protección, se empleó la cartografía catastral del Ministerio de Fomento, accesible a través del servidor cartográfico de mapas (WMS-Web Map Service): <<http://ovc.catastro.meh.es/Cartografia/WMS/ServidorWMS.aspx>>. El empleo combinado de esta cartografía con los resultados de los análisis de visibilidad permite el establecimiento definitivo, aplicando los criterios comentados anteriormente, de la propuesta de entorno de protección (fig. 7).

Al mismo tiempo, esta capa de información catastral ha permitido conocer datos de carácter administrativo para cada una de las parcelas afectadas. Mediante el empleo de la herramienta «Information» del software gvSIG v. 1.10 se accedía a un enlace en la web

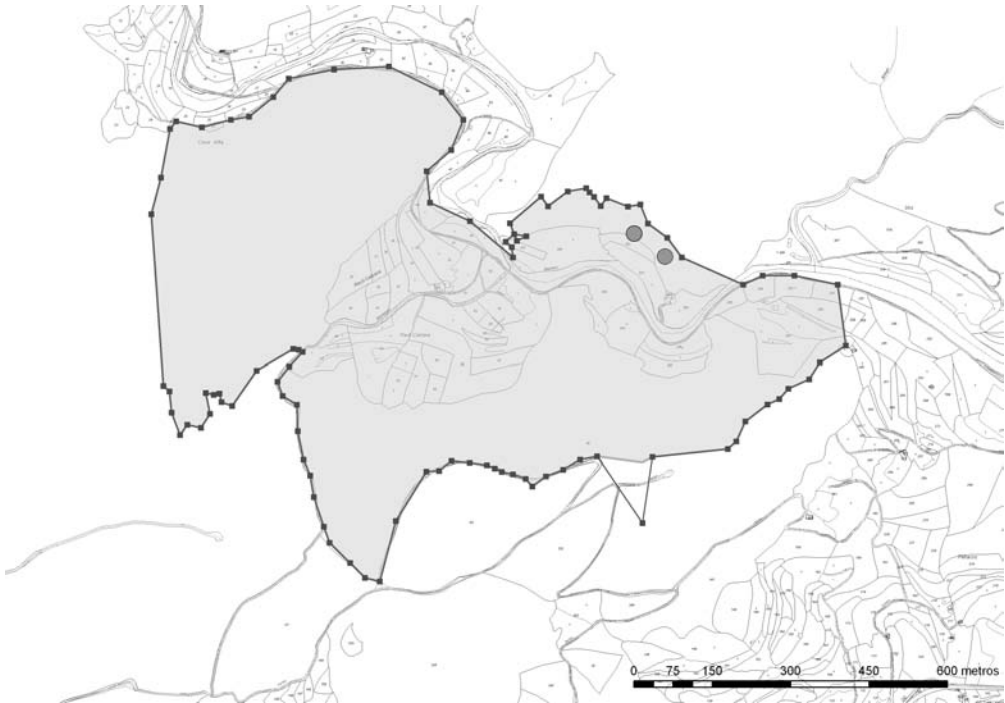


Fig. 7. Proceso de rectificación de las cuencas visuales para adaptarlas a realidades administrativas.

del catastro del Ministerio de Economía y Hacienda en la que se ofrece la referencia catastral y el uso de la parcela, así como otros datos de carácter administrativo. Esta información, incorporada a la base de datos desde la que se ha gestionado el proyecto, permitirá a las administraciones competentes conocer tanto a los propietarios de las parcelas donde se emplazan los yacimientos con arte, como establecer las características de las parcelas incluidas en los distintos entornos de protección.

La aplicación de los entornos de protección

Los dos primeros entornos se proyectan como áreas de protección integral, ya que limitarían cualquier intervención urbanística, agropecuaria, forestal o aquellas otras que supusieran variaciones en el régimen hídrico de la zona o que implicasen graves daños al bien, considerando como tales las posibles afecciones físicas. En estos ámbitos, cualquier actuación antrópica deberá contar con el preceptivo estudio de impacto ambiental, rechazán-

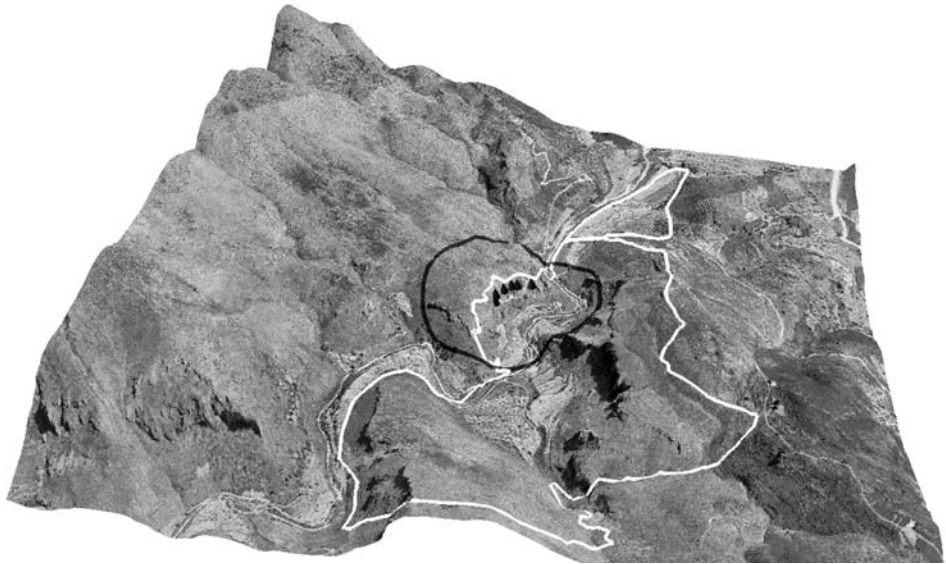


Fig. 8. Indicación de los distintos entornos de protección.

dose cualquier acción que alterase las actuales condiciones del entorno inmediato de los yacimientos con arte rupestre.

La tercera de las áreas de protección atiende, fundamentalmente, a daños indirectos tales como el impacto visual desde o hacia el yacimiento. El sistema de protección debería ser, en este caso, parcial y adaptado a las características del lugar, si bien cualquier tipo de actuación en dicha zona debería ser aprobada previamente por la Dirección General de Patrimonio de la Conselleria de Cultura. El nivel de restricción vendrá dado por la mayor o menor proximidad al bien y por la mayor o menor alteración de las condiciones paisajísticas. De esta manera, intervenciones que supongan una alteración mínima o nula podrán aprobarse, rechazándose aquéllas que supusieran una modificación sustancial de las actuales condiciones (fig. 8 y tabla 1).

La utilización de formatos propios de SIG permitirá, además, combinar en un futuro diferentes datos, tales como usos del suelo, climatología, topografía, planes urbanísticos, etcétera, lo que facilitará a la administración competente la creación de cartas de riesgo potencial, tal y como se ha llevado a cabo en algunos lugares de Andalucía (Amores *et al.*,

Tabla 1. Aplicación de los niveles de protección

Área de protección	Nivel de protección	Intervenciones aprobables
Abrigo	Máximo	Ninguna
Entorno 200 m	Máximo	Aquellas que no alteren las condiciones actuales
Entorno visual >	Condicionado a informe favorable de la GVA	Las que no supongan alteración de las condiciones paisajísticas actuales

1996; Rodríguez de Guzmán *et al.*, 2001). El establecimiento de riesgos permitirá una más adecuada definición de las acciones sobre el medio social, ya sean preventivas o de difusión, y de las acciones sobre el medio arqueológico, tanto las destinadas a su conservación como a su exhibición.

A lo largo de este trabajo hemos querido mostrar cómo el empleo de técnicas asociadas tradicionalmente a la arqueología del paisaje resulta igualmente válido para abordar la gestión de los bienes patrimoniales que estudiamos. El empleo de los cálculos de visibilidad como base para el establecimiento de propuestas de entorno de protección implica el desarrollo de un criterio objetivo en cuanto las bases desarrolladas son iguales para todos los yacimientos con arte rupestre. Por otra parte, el binomio GPS-SIG ha demostrado la necesidad de georreferenciar con la mayor precisión posible los bienes culturales, como paso obligado para su protección, gestión y difusión ante la sociedad, que es la que, en última instancia, convierte un elemento arqueológico en patrimonio.

Agradecimientos

Proyecto: *Inventario de los sitios arqueológicos con arte rupestre de la Comunitat Valenciana*, Conselleria de Cultura, Educació i Ciència, Generalitat Valenciana.

Proyecto: *VIII-IV milenios cal BC: arte rupestre, poblamiento y cambio cultural entre las cuencas de los ríos Júcar y Segura*, HAR2009-13723, Programa nacional de investigación fundamental, Plan Nacional de I+D+i 2008-2011, Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Short text

Models of Rock Art Protection in the Valencian Region: design and application

Introduction

With more than seven hundred sites, the corpus of prehistoric paintings in the Mediterranean basin in Spain is the largest group of rock art sites in Europe. Through various artistic styles, this kind of art shows the way of life during the end of the Paleolithic and the emergence of the early farmers.

The 1985 Spanish Historical Heritage Act provides caves, shelters and sites containing rock art manifestations as cultural property, with the highest level of protection. Similarly, in 1998, the 22nd World Heritage Committee awarded all the rock art in the Iberian Peninsula Mediterranean Arc with the same consideration. The Spanish government and, more specifically, the Autonomous Communities, promoters of their registration and responsible for cultural management (figure 1), were assumed to take the duty of identify, protect, maintain, restore and transfer to future generations the cultural and natural heritage located in their territory, in accordance with the Convention Concerning the Protection of World Cultural and Natural Heritage. According to this framework, the Autonomous Community of Valencia commissioned the Department of Prehistory of the University of Alicante the coordination and development of a project in order to properly update the catalog of rock art sites, starting by taking inventory of the province of Alicante.

The project goals are:

1. Producing a technical report about rock art in Valencian Community, particularly focusing on: maintenance, discovery of undocumented material, existence of current or future protection systems and, finally, enhancement proposals.

2. Creating a database containing all rock art sites to be included in the declaration of World

Heritage Sites, with updated information and graphic documentation.

3. Checking the correct location of rock art sites. This is actually one of the most important objectives, since the current spatial data of the UNESCO list presents problems related to the incorrect location of the sites. Placements errors are due to the use of different reference systems, the use of old maps and even the voluntary introduction of a wrong location to preserve the sites against uncontrolled visits. To solve this problem, all the sites containing rock art were visited. The spatial data were taken by using GPS. Location data acquired in the field were corrected later with GIS with the use of Digital Elevation Models and aerial photography that allowed determining the exact location of the sites. This new layer contrasts with the data previously used (figure 2).

4. Establishing the access routes to the rock art sites in order to use this information for administrative, scientific or informative purposes (figure 4). As happened in the location of the rock art sites, the tracks obtained with GPS were corrected using aerial photography and Digital Elevation Models.

5. Defining protection areas for the caves and shelters with rock art. We use GIS to generate vector layers to be used for administrative purposes. For the first time, the delineation of these areas involves establishing limits for human interventions, both public and private, to preserve the landscape surrounding the rock-art sites.

The establishment of protection areas by GIS

Based on current legislation and considering that most of shelters with rock art are documented in

non-urban areas, the minimum safety distance is 200 meters around the perimeter. However, given the close relationship between the rock art and the surrounding area –they are considered milestones endowed with meaning within a landscape–, a larger protection area has been established, able to meet criteria beyond purely geometric demarcation. In order to implement a comprehensive protection system for this kind of heritage, the use of specific media able to integrate documented information about the property itself, regarding geographical data and location, seems mandatory. The GIS, thanks to their features and ability to integrate alphanumeric and cartographic data in a single interface, constitute the best management tools for establishing, monitoring and enforcing the various areas of protection.

The use of the French model is proposed to achieve these goals (Brunet *et al.*, 1995), which seeks to protect or restore the environment in the surroundings of the site by establishing a categorization of areas to be defined:

A. Heritage assets and their support. Due to the particular location of Mediterranean rock art in the Iberian Peninsula, protecting not only the paintings themselves but their supports is essential, being those elements generally horizontal development rocky walls or shelters (figure 5). This fact makes special the protection of the paintings, since those elements cartographically do not match up with the classical systems of polygon-shaped delimitation applied to archaeological site surfaces. In this view, it seems necessary that the line connecting both ends of the rocky wall where the paintings are located becomes the most protected element –besides the pictorial motifs themselves. To establish this level of protection a vector layer has been created in the form of line, or polyline when it comes to broad sets of rock art shelters (figure 4). Within this protection zone, the elevation (cliff, ridge, etc.) situated at the top of the monument could be also included, since it is likely that, from

this point, pollution spread more easily until reaching painted surfaces.

B. The immediate surroundings shelter or the minimum 200 meters distance established by law for properties of cultural interest. The establishment of this protected area was calculated by using the tool buffer of software ESRI® ArcGis®. For the calculation, the central point of the shelter, or the access to the cave, was considered as the center.

However, the distribution features of the rock art in the Mediterranean Arc in the Iberian Peninsula offer a wide range of situations. The most common one is the combination of several shelters spaced throughout physiographic units such as slopes or cliffs. In this case, we established a single area of protection considering this set of shelters with rock art as a *unicum* with a global environmental and heritage value itself. This fact leads us to consider the need to unify the 200 meter areas, generating a polygon (buffer) with rounded sides, whose limits are located 200 meters away from the shelters located at the ends of the artistic complex (figure 6).

C. Physiographic unit, which includes, if possible, the landscape observed from the shelter. This third level meets the requirements of establishing environmental protection areas, since this kind of artistic expression becomes valuable, regarding location and special visibility, due not only to the representation itself, but to its identification within a natural area taking different values from the creation of the paintings to present.

Thus, the demarcation of the protection area shall be established considering the visual catchment area from the shelter -or shelters in the case of a conjunction. However, the loss of clarity produced when the distance between the observer and the observed increases, requires limitations to calculate the viewshed (Wheatley & Gillings, 2000).

With the aim of facilitating the administrative tasks, if the boundary of the protected area

splits a plot of a private property into two or more parties, a general criterion has been adopted: the inclusion of the entire plot within the protection zone when 50 % or most of it is covered. In order to correct the areas of protection established with the visual calculation, meeting the general criteria defined above (figure 7), we used the cadastral cartography from the Spanish Ministry of Economy and Finance. For that purpose, we gained access to the cartographic map server (WMS- Web Map Service): <<http://ovc.catastro.meh.es/Cartografia/WMS/ServidorWMS.aspx>>.

Likewise, this layer of cadastral information also made it possible to know the details of each parcel of land. Through the tool «Information» of gvSIG v. 1.10, you can open a link to the website of the cadastre of the Ministry of Finance, where the cadastral reference of each plot is provided. The access to this information makes it possible for the government to meet the owner of the land on which the shelters and caves with rock art are located.

Application of protection areas

The two first protection areas should be considered comprehensive protection areas. That fact would limit any urban, agricultural or forest interventions, or those interventions involving changes in the hydrological regime of the area, or entailing serious damages to the property, including any physical conditions. Any anthro-

pogenic action must have legal environmental impact assessment, rejecting any other action that alters the current conditions of the closest area surrounding the sites containing rock art.

The third protection area mainly tackles indirect damages, such as visual impact from the site or towards it. In this case, the protection system should be partial and adapted to the features of the site, although any sort of action in that area should be previously authorized by the Regional Department of Culture and Sports in the Valencian Community. The level of restriction shall depend on the proximity to the estate and the alteration of the landscape conditions determined by different levels of visibility. As a result, interventions entailing little or no alteration may be approved, rejecting only those ones involving major changes in current conditions.

The use of formats typical of GIS will also allow us to combine different data, such as soil use, climatology, topography, or urban plans. This fact will make it easier for the relevant authority to create potential risk maps, just as it happened in parts of Andalusia (Amores *et al.*, 1996; Rodríguez de Guzman *et al.*, 2001). Establishing risks will provide a more appropriate definition of not only both preventive and spreading actions on the social environment, but also actions on the archaeological environment, regarding both direct conservation and exhibition measures.

Bibliografía

- AMORES, F., GARCÍA, L., HURTADO, V., MÁRQUEZ, H. y RODRÍGUEZ-BOBADA, C., 1996, Una experiencia piloto de transferencia a soporte SIG del inventario de yacimientos arqueológicos de Andalucía, *PH Boletín* 15, 153-161.
- BRUNET, J., VOUVÉ, J., VIDAL, P., MALAURENT, P. y LACEZEDIEU, G., 1995, Theories and practice of the conservation of our heritage of rock art: concrete examples of interventions in natural climatic environment, en A. THORN y J. BRUNET (eds.), *Preservation of rock art*, Occasional AURA Publication 9, Australian Rock Art Research Association Inc., Melbourne, 1-12.
- CABALLERO KLINK, A., 2009, Estado actual y gestión del arte rupestre en Castilla-La Mancha, en J.A. LÓPEZ, R. MARTÍNEZ y C. MATAMOROS (coords.), *Actas IV Congreso El arte rupestre del Arco Mediterráneo de la Península Ibérica: 10 años en la lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO*, Generalitat Valenciana, Valencia, 191-195.
- CRIADO BOADO, F., 1993, Visibilidad e interpretación del registro arqueológico, *Trabajos de Prehistoria* 50, 39-56.
- FERNÁNDEZ LÓPEZ DE PABLO, J., 2009, Arte rupestre, sistemas de información geográfica e infraestructuras de datos espaciales, en J.A. LÓPEZ, R. MARTÍNEZ y C. MATAMOROS (coords.), *Actas IV Congreso El arte rupestre del Arco Mediterráneo de la Península Ibérica: 10 años en la lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO*, Generalitat Valenciana, Valencia, 131-138.
- GARCÍA SANJUÁN, L., 2005, *Introducción al reconocimiento y análisis arqueológico del territorio*, Ariel, Barcelona.
- GRAU MIRA, I., 2002, *La organización del territorio en el área central de la Contestania Ibérica*, Universidad de Alicante, Alicante.
- INGOLD, T., 1986, *The appropriation of nature: essays on human ecology and social relations*, Manchester University Press, Manchester.
- LÓPEZ, J.A., MARTÍNEZ, R. y MATAMOROS, C. (coords.), 2009, *Actas IV Congreso El arte rupestre del Arco Mediterráneo de la Península Ibérica: 10 años en la lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO*, Generalitat Valenciana, Valencia.
- MARTÍNEZ GARCÍA, J., 1998, Abrigos y accidentes geográficos como categorías de análisis en el paisaje de la pintura rupestre esquemática. El sudeste como marco, *Arqueología Espacial* 19-20, 543-561.
- MARTÍNEZ GARCÍA, J., 2009, Arte rupestre: patrimonio Mundial y la iniciativa del Arco Mediterráneo de la Península Ibérica, en J.A. LÓPEZ, R. MARTÍNEZ y C. MATAMOROS (coords.), *Actas IV Congreso El arte rupestre del Arco Mediterráneo de la Península Ibérica: 10 años en la lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO*, Generalitat Valenciana, Valencia, 213-222.
- MARTINEZ GARCÍA, J.J., 2008, El proyecto SIPMUR: los sistemas de información geográfica aplicados a la gestión administrativa del patrimonio de la región de Murcia, *Revista Arqueomurcia* 3 (<<http://www.arqueomurcia.com/revista/n3/pdfs/sipmur.pdf>>, consulta: 08/03/2011).
- MATAMOROS, C. y LÓPEZ, J.A., 2009, Gestión del arte rupestre de la Comunitat Valenciana, 1998-2008, en J.A. LÓPEZ, R. MARTÍNEZ y C. MATAMOROS (coords.), *Actas IV Congreso El arte rupestre del Arco Mediterráneo de la Península Ibérica: 10 años en la lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO*, Generalitat Valenciana, Valencia, 169-178.
- MIRÓ, C. y CABRAL, A., 2006, SIGBARQ. Un sistema d'informació geogràfica per a la gestió i la recerca del patrimoni arqueològic de Barcelona, *Quarhis. Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona* 2, 12-23.
- MUÑOZ CRUZ, V., 2006, El sistema de información del patrimonio histórico de Andalucía (SIPHA), *Berceo* 151, 117-132.
- NARANJO GÓMEZ, J.M., 2000, S.I.G. histórico y artístico de la ciudad de Mérida, *Mapping* 62, 68-76 (<http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=618>, consulta: 03/08/2011).

RODRÍGUEZ DE GUZMÁN, S., SANTANA, I. y MARTÍNEZ, J., 2001, La gestión del arte rupestre en Andalucía. Actuaciones en materia de protección y conservación, *Panel 1*, 32-43.

SAN NICOLÁS, M. y MUÑOZ, P., 2001, Sistemas de información geográfica aplicados al arte rupestre del arco mediterráneo de la península Ibérica, *Panel 1*, 92-95.

SAN NICOLÁS DEL TORO, M., 2009, El arte rupestre prehistórico en Murcia: 1998-2008, en J.A. LÓPEZ, R. MARTÍNEZ y C. MATAMOROS (coords.), *Actas IV Congreso El arte rupestre del Arco Mediterráneo de la Península Ibérica: 10 años en la lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO*, Generalitat Valenciana, Valencia, 205-212.

TORREGROSA GARCÍA, P., 2001, Pintura rupestre esquemática y territorio: análisis de su distribución espacial en el Levante peninsular, *Lucentum XIX-XX*, 39-63.

WHEATLEY, D. y GILLINGS, M., 2000, Vision, perception and GIS: developing enriched approaches to the study of archaeological visibility, en G. LOCK (ed.), *Beyond the map. Archaeology and Spatial Technologies*, IOS Press, Amsterdam, 1-27.

WHEATLEY, D. y GILLINGS, M., 2002, *Spatial Technology and Archaeology. The Archaeological Application of GIS*, Taylor & Francis, Londres.

WITCHER, R.E., 1999, GIS and Landscapes of Perception, en M. GILLINGS, D. MATTINGLY y J. VAN DALEN (eds.), *Geographical Information Systems and Landscape Archaeology*, Oxbow, Oxford, 13-22.

Recursos empleados

Software: Esri ArcGis 9.2; gvSIG 1.10; Erdas ErViewer 7.3; Garmin MapSource Trip & Waypoint Manager.

Cartografía: Base Cartográfica Numérica 1:25.000 (BCN25), CNIG, varias hojas. Ortofotos del PNOA (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea), MTN50, CNIG, varias hojas. Cartografía Catastral de la Dirección General del Catastro, <<http://ovc.catastro.meh.es/Cartografia/WMS/ServidorWMS.aspx>>.