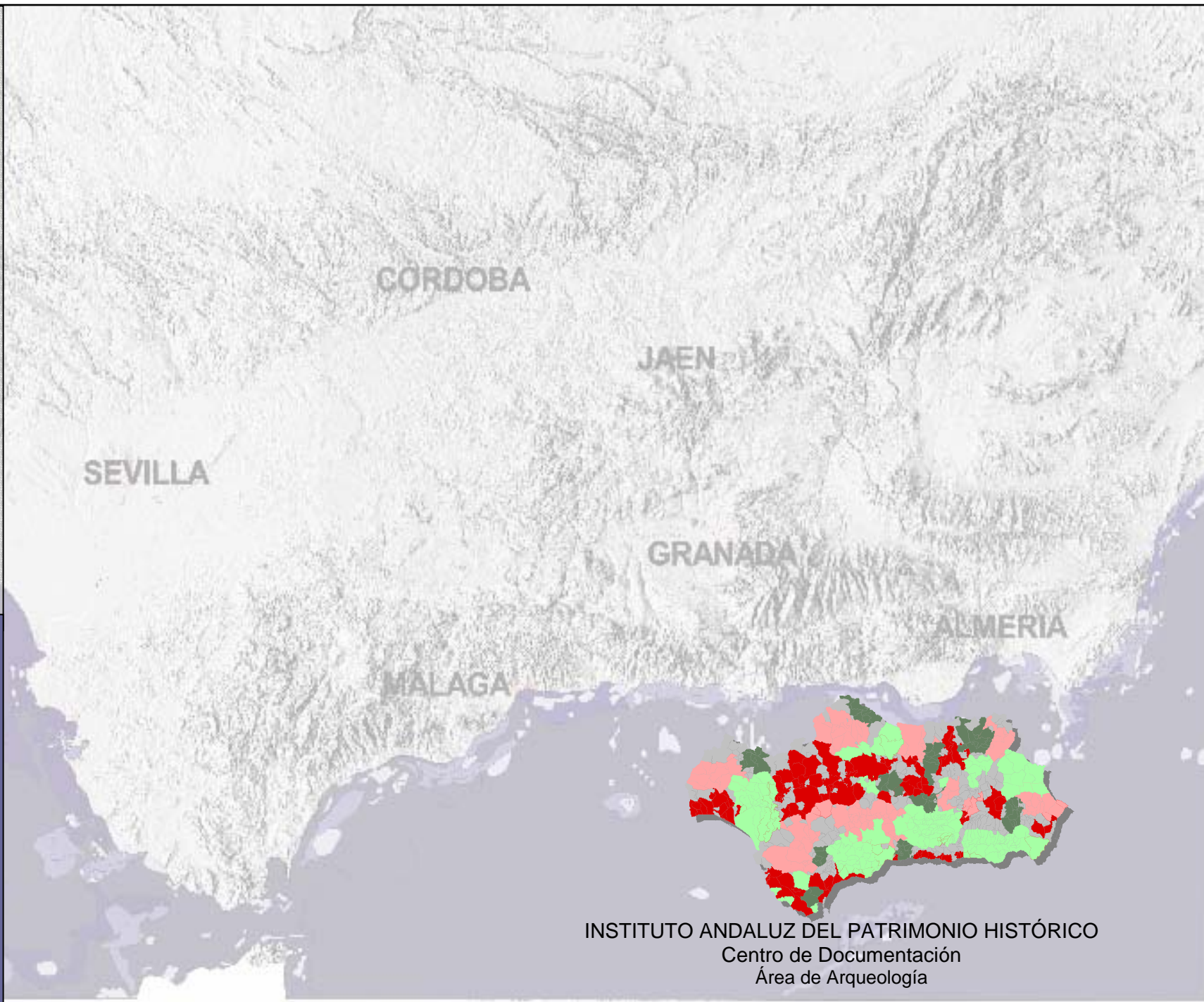


PROYECTO M.A.P.A.

ARQUEOS



INSTITUTO ANDALUZ DEL PATRIMONIO HISTÓRICO  
Centro de Documentación  
Área de Arqueología

Silvia Fernández Cacho  
Pilar Mondéjar Fernández de Quincoces  
José Manuel Díaz Iglesias

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN  
INSTITUTO ANDALUZ DEL PATRIMONIO HISTÓRICO

## **INDICE**

### **1. ENCUADRE Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

- 1.1. La vocación territorial del SIPHA.**
- 1.2. Antecedentes y trayectoria del Área de Arqueología.**
- 1.3. Una nueva etapa, un nuevo proyecto.**

### **2. HACIA LA CONSECUCCIÓN DE UN OBJETIVO... POR FASES**

- 2.1. Objetivos.**
- 2.2. Proyecto a largo plazo en plazos cortos. Rentabilidad y Amortización.**
- 2.3. Productos totales de desarrollos parciales.**

### **3. METODOLOGÍA DE TRABAJO. LAS FASES DE DESARROLLO DEL PROYECTO**

#### **3.1. Fase de documentación**

- 3.1.1. Inventario de documentación existente y evaluación de necesidades.**
- 3.1.2. Recopilación y/o generación de nueva información.**

#### **3.2. Fase de análisis**

- 3.2.1. Metodología**

**3.2.2. Determinación de variables con incidencia en la distribución espacial del Patrimonio Arqueológico**

**3.2.3. Análisis y ponderación de variables.**

**3.3. Fase conclusiva de definición de un modelo metodológico de análisis.**

**4. EL PRODUCTO... ¿FINAL?**

**4.1. Aproximación a los productos parciales.**

**4.2. Aproximación al producto final.**

**4.3. Producto final como producto parcial.**

**5. LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS**

**5.1. Aplicación del modelo en un área territorial.**

**5.2. Definición de carencias y alcance real de los resultados obtenidos.**

**5.3. Revisión, ajuste y definición de usos.**

**6. INSTITUCIONES IMPLICADAS**

**7. ANEXO DOCUMENTAL: Otros Modelos de Predicción Arqueológica**

**8. ANEXO BIBLIOGRAFICO: Selección**

## 1. ENCUADRE Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

### 1.1. La vocación territorial del SIPHA

Desde su formulación inicial el Sistema de Información del Patrimonio Histórico de Andalucía se entendió como un conjunto de información referida no solo a los Bienes integrantes del Patrimonio Histórico andaluz, sino también al territorio y al ambiente en el que están inmersos y con el que configuran el paisaje que percibimos en la actualidad.

Inicialmente, se abordó la sistematización e informatización de la información referida a los Bienes y, posteriormente, en los últimos 3 años, se ha trabajado en la producción de cartografía temática digital de Patrimonio Histórico. En esta línea se encuentra disponible diversa cartografía de Patrimonio Arquitectónico y Urbano, Patrimonio Etnológico y Patrimonio Arqueológico.

La disponibilidad de esta cartografía permite iniciar una nueva aproximación metodológica de carácter interpretativo al análisis territorial del Patrimonio Histórico desde diferentes vertientes, cubriendo así, la vocación original del SIPHA.

### 1.2. Antecedentes y trayectoria del Área de Arqueología

El Área de Arqueología inició su andadura formando parte del Departamento de Desarrollo de la Información del Centro de Documentación del IAPH en 1995. Desde entonces la evolución del Área ha sido exponencial, abordando diferentes proyectos que han configurado un modelo de gestión de la información arqueológica: el Sistema de Información del Patrimonio Arqueológico de Andalucía *ARQUEOS*.

La situación de partida presentaba un panorama muy deficiente en relación con la gestión de la información que aún no había sido automatizada. Siendo este un objetivo prioritario, se procedió al diseño de una base de datos que contenía los campos de información reflejados en la ficha del Inventario de Yacimientos Arqueológicos de Andalucía, ampliando y normalizando alguno de ellos (Fernández – Campos-Baeza, 1996). Desde ese momento se empezó a informatizar las aproximadamente 8000 fichas existentes en el Inventario, se amplió la base de datos en algunos módulos de información y se incluyó la terminología propuesta por el Tesoro de Patrimonio Histórico de Andalucía (Fernández, Mondéjar, Díaz, 1998). Paralelamente se han abordado también otros proyectos de documentación como el '*Proyecto Integral del Patrimonio Arqueológico del Área Metropolitana de Sevilla*' o de difusión como la elaboración de boletines temáticos, publicaciones,

diseño de CDs, acceso a la base de datos a través de Internet, etc.

En relación con la dimensión territorial de la información y tras unas primeras experimentaciones de elaboración de cartografía digital en colaboración con la Universidad de Sevilla, en 1999 se diseñaron dos nuevos productos informáticos de amplio alcance: *GeoARQUEOS* y *ARQUEOSMapa*.

*GeoARQUEOS* es un programa diseñado con Avenue y Crystal Report, teniendo como principales funciones la creación y validación de cartografía digital de Patrimonio Arqueológico, que permite la actualización y revisión continua de las coberturas digitales realizadas en base a la información contenida en la base de datos *DatARQUEOS*.

Por su parte *ARQUEOSMapa* es el Programa de Consulta del Sistema de Información de Patrimonio Arqueológico de Andalucía, y gestiona en una única aplicación diseñada con MapObject LT y Visual Basic, el conjunto de información alfanumérica, gráfica y cartográfica disponible en el Sistema.

En la actualidad la alimentación del Sistema se realiza fundamentalmente a través de las revisiones del Inventario de Yacimientos Arqueológicos, facilitándose a las Delegaciones Provinciales de Cultura la base de datos para la revisión de la información y el programa *ARQUEOSMapa* para su posterior visualización

### 1.3. Una nueva etapa, un nuevo proyecto

En 1997 se presentó un documento de planificación de los trabajos que tenía previsto desarrollar el Centro de Documentación entre los años 1997-2001. Los principales objetivos marcados entonces fueron:

- a) Conclusión del programa de Base de Datos de Zonas Arqueológicas de Andalucía con desarrollos específicos de todos sus módulos de información.
- b) Informatización completa del Inventario de Yacimientos de Andalucía (incluido el Patrimonio Arqueológico Subacuático) (Aprox. 8000 registros).
- c) Elaboración de la Carta Arqueológica de Andalucía con los 8000 registros procedentes del IYAA y 2000 nuevas inclusiones procedentes de la informatización de intervenciones arqueológicas.
- d) Integración de la Información contenida en la Base de Datos con un SIG.
- e) Colaboración con otros Proyectos e Instituciones (Instituto de Cartografía de Andalucía, Agencia del Medio Ambiente, Obras Públicas y Urbanismo, Turismo, etc.).

Básicamente, estos objetivos han sido cubiertos, aunque alguno de ellos (vs.c)) rebasó la estimación inicial y se sigue trabajando en él desde el propio Centro y desde algunas Delegaciones Provinciales de Cultura.

En resumen, podría decirse, que en estos años en Andalucía se ha pasado de una gestión preinformática de la información de Patrimonio Arqueológico, a una gestión automatizada mediante un Sistema de Información a la altura de los más avanzados de la Unión Europea.

Es por ello, que tras un breve periodo de reflexión se afronta una nueva etapa en la que se hace necesaria la formulación de un nuevo proyecto de amplio alcance, mientras que la continuación del ya existente se limitará a labores de mantenimiento, minimizadas por sistemas automáticos de control de calidad, y acrecentamiento y cualificación de la información de forma descentralizada.

La ejecución de este nuevo proyecto, se plantea a medio plazo y pretende fundamentalmente desarrollar nuevos productos que cualifiquen y agilicen la tutela del Patrimonio Arqueológico por los diversos organismos con competencias en la materia, al mismo tiempo que se amortiza el esfuerzo invertido en los últimos años en la puesta a punto de la Carta Arqueológica de Andalucía.

## **2. HACIA LA CONSECUCCIÓN DE UN OBJETIVO... POR FASES**

### **2.1. Objetivos**

La propuesta de trabajo se centra en la consecución de un objetivo principal orientado al diseño de un Modelo Andaluz de Predicción Arqueológica (en adelante *MAPA*) que permita la realización de una Carta de Potencial Arqueológico de Andalucía en permanente actualización.

Las funciones principales del *MAPA* se concretan en el *acrecentamiento de la capacidad predictiva como siguiente eslabón* - tras la correcta documentación - *en la cadena dirigida hacia una más eficaz planificación de las políticas culturales* estimando, por ejemplo, los riesgos potenciales en proyectos de ejecución de obras de infraestructura territorial, sugiriendo líneas prioritarias de investigación o estimando recursos arqueológicos potenciales en áreas que puedan incluir en sus políticas de desarrollo local la puesta en valor de su Patrimonio Arqueológico, etc.

La consecución de este objetivo principal no sólo reportaría evidentes beneficios a la administración cultural, sino que sería provechoso también a otras administraciones con competencias en la planificación territorial y que aún encuentran en el Patrimonio Arqueológico un elemento sorpresa que ralentiza o dificulta la realización de proyectos de ejecución de obras a gran escala.

## 2.2. Proyecto a largo plazo en plazos cortos. Rentabilidad y Amortización.

Los ambiciosos objetivos descritos en el apartado anterior no serían cubiertos a corto plazo. En efecto, el *MAPA* se plantea como un proyecto con una conclusión estimada a medio-largo plazo (4 años aprox.).

Es por ello que la ejecución del proyecto se plantea desde el Área de Arqueología cubriendo, siempre que ello sea posible, fases de desarrollo claramente delimitadas en plazos cortos, de forma que la rentabilidad y amortización de los resultados sea paulatina e independiente de los resultados finales que puedan obtenerse.

## 2.3. Productos totales de desarrollos parciales

Cada fase de desarrollo del proyecto cubrirá diferentes objetivos que deberán tener entidad propia e independiente del resto del proyecto, aunque forme parte imprescindible del mismo.

En este sentido, se abordará la realización de productos totales, es decir, con caracteres propios, de cada fase u objetivo parcial del proyecto. Se retomará así, la elaboración de boletines temáticos y se difundirán por los medios que en cada momento se estimen oportunos las conclusiones extraídas de cada desarrollo parcial realizado en el marco del proyecto.

## 3. METODOLOGÍA DE TRABAJO. LAS FASES DE DESARROLLO DEL PROYECTO

### 3.1. Fase de Documentación

#### 3.1.1. Inventario de documentación existente y evaluación de necesidades.

Inicialmente se realizará un inventario de la información de partida necesaria para la ejecución del proyecto determinando en su caso la localización de la que se encuentre disponible en los diversos organismos de la Junta de Andalucía. De la disponibilidad de la información dependerá la calidad de los resultados y la viabilidad de la aplicación del Modelo en diversas escalas territoriales.

Básicamente la información necesaria se refiere a:

- a) Información cartográfica. En los casos en los que sea posible se trabajará con cartografía digital de cobertura regional, rebajándose la escala de trabajo en el caso de la contrastación del modelo en un área piloto, siempre que la cartografía necesaria se encuentre disponible. Dicha cartografía se referirá esencialmente a:

Indicadores de naturaleza selectiva:

- Altimetría
- Potencial agrícola
- Edafología
- Hidrografía

- Visibilidad
- Acuíferos
- Geología
- Yacimientos mineros.
- Línea de costa
- Periodos históricos y tipología de los yacimientos arqueológicos, etc.

#### Indicadores de perdurabilidad

- Usos del suelo
- Edafología
- Actividades Extractivas
- Erosión
- Embalses
- Redes de comunicaciones
- Periodos históricos y tipología de los yacimientos arqueológicos, etc.
- Grado de Protección (de la Administración de Cultura, Obras Públicas o Medio Ambiente).
- Tipo de Cultivos.

#### Indicadores de conocimiento

- Áreas prospectadas
- Fuentes de información arqueológica, etc.

- b) Información alfanumérica** Se utilizarán los datos necesarios contenidos en bases de datos tanto del propio Centro de Documentación como externas aunque la información alfanumérica fundamental será la relacionada con los elementos espacialmente referenciados en la cartografía digital.

### 3.1.2. Recopilación y generación de nueva información

Una vez conocida la información existente se procederá a su recopilación mediante acuerdos de colaboración con las instituciones implicadas.

Al mismo tiempo se iniciarán los trabajos de documentación y generación de nueva información. Será el caso, entre otros, de la elaboración de un mapa de zonas prospectadas en Andalucía, para determinar aquellas zonas priorizadas por la investigación y que son más conocidas. Esta nueva información se convertirá en una nueva variable de análisis del Modelo.

Para realizar este mapa, se acudirá a la información contenida el Sistema de Gestión del Patrimonio Histórico de Andalucía y las publicaciones del Anuario Arqueológico de Andalucía, acudiendo en casos concretos al Archivo Central de la Consejería de Cultura para consultar expedientes de informes o memorias de intervenciones arqueológicas.

## 3.2. Fase de Análisis

### 3.2.1. Metodología

Existen dos modelos básicos de aproximación a la investigación científica que se adaptan a la elaboración de un modelo de predicción arqueológica: inductivo y deductivo.



Muchos de los trabajos realizados hasta el momento relacionados con este tipo de modelos han adoptado la aproximación inductiva, por cuanto partían de un análisis de grandes cantidades de datos contenidos en bases de datos arqueológicas.

En el caso andaluz se constata una similar situación de partida. El Centro de Documentación viene trabajando en la sistematización de información arqueológica y dispone ya de un considerable volumen de información. El análisis de esta información permitiría inducir áreas de potencial arqueológico. El problema principal de esta aproximación es la existencia de errores en la información que podría incidir en los resultados obtenidos.

En el caso de la aproximación deductiva, el modelo tiene que:

- a) Considerar los principios que determinan la elección de un determinado lugar.
- b) Especificar las variables que afectan a la dicha elección por cada tipo de yacimiento en relación de su cronología y/o funcionalidad.
- c) Ponderar las variables en función de su relevancia y realizar predicciones que puedan ser comparadas con los datos arqueológicos.

Siendo esta aproximación la más aceptada en cualquier disciplina científica, no parece adaptarse en su totalidad a la situación de partida de la información en Andalucía.

En resumen, se propone un modelo híbrido, en el que se determine de forma deductiva las variables que inciden en la distribución espacial de los yacimientos arqueológicos de Andalucía mientras que, las clasificaciones de valores dentro de cada variables realizarán siguiendo un modelo inductivo de análisis de la información preexistente.

### **3.2.2. Determinación de variables con incidencia en la distribución espacial del Patrimonio Arqueológico**

La selección de variables se determinarán según los principios expuestos en el apartado anterior y básicamente se relacionarán directamente con los indicadores señalados en el apartado 3.1.1.

Una vez seleccionadas se establecerán rangos de valores por cada una de ellas, procedente del análisis de los patrones de distribución de los yacimientos arqueológicos ya documentados.

### **3.2.3. Análisis y ponderación de variables**

Tras el análisis de las distintas variables realizado de forma independiente, se realizará un estudio encaminado a establecer niveles de influencia de cada una de ellas en la determinación de la elección de un determinado lugar

para establecer un asentamiento. Por ejemplo, no tendrá la misma influencia la disponibilidad de agua a corta distancia que la existencia de yacimientos mineros o la distancia a la costa. Por ello, la ponderación de las variables, es decir, la formulación matemática de la relevancia de cada una de ellas respecto a las demás, será un paso fundamental y crítico ya que de su corrección dependerá la calidad de los resultados obtenidos.

### **3.3. Fase conclusiva de definición de un modelo metodológico de análisis**

Una vez seleccionadas, analizadas y ponderadas las distintas variables o indicadores que inciden en la distribución espacial de los yacimientos arqueológicos, se avanzaría hacia la definición del modelo, formulando las funciones matemáticas que caracterizan las relaciones entre ellas.

El modelo deberá presentar del mismo modo indicadores parciales, es decir, índices de potencial por cada variable o conjunto de variables relacionadas. Por ejemplo podría existir un área con un índice alto de potencial arqueológico en relación con sus características altimétricas (9 sobre 10 p.e.) y muy bajo en relación con el potencial agrícola del suelo (2 sobre 10 p.e.). Igualmente un área puede presentar un alto índice de potencial arqueológico en relación con el conjunto de indicadores de naturaleza selectiva, pero muy bajo en relación con los indicadores de perdurabilidad, lo que invalidaría desde el punto de vista de la protección (que no de la investigación) el alto índice inicial. En resumen, el

modelo presentará índices independientes, agrupados y final, para permitir una valoración más ajustada de los resultados dependiendo de los objetivos estipulados en cada análisis realizado.

## **4. EL PRODUCTO... ¿FINAL?**

### **4.1. Aproximación a los productos parciales**

Como ya se dijo anteriormente (vs. apartado 2), uno de los objetivos que caracterizará al proyecto será la obtención de productos finales de desarrollos parciales, es decir, se irán abordando objetivos a corto plazo que resulten atractivos y rentables en sí mismos, independientemente del resultado final del proyecto.

Algunos de estos productos parciales podrán ser:

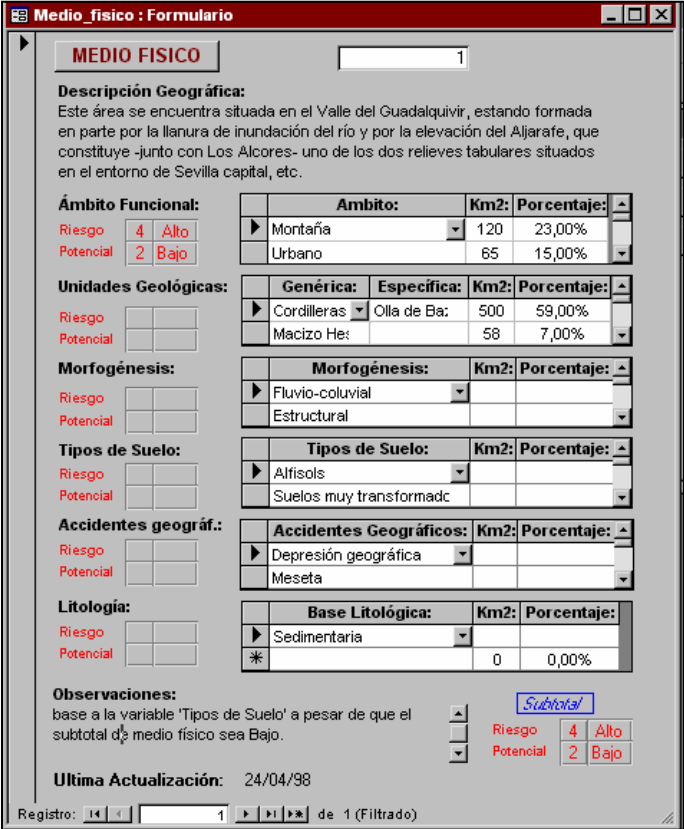
- Mapa de prospecciones arqueológicas en Andalucía.
- Incidencia de cada uno de los indicadores de naturaleza selectiva en la determinación del potencial arqueológico.
- Incidencia de cada uno de los indicadores de perdurabilidad en la determinación de la presencia arqueológica actual.
- Distribución de yacimientos arqueológicos en función de la clasificación tipológica y cronológica de los mismos, etc.

### 4.2. Aproximación al producto final

El producto final consistiría en el diseño de una aplicación informática que evaluara automáticamente el potencial arqueológico de dada área territorial previamente definida mediante la delimitación de la misma sobre la cartografía digital.

La aplicación deberá adquirir, siempre que sea posible, los datos necesarios de cada variable o indicador directamente de la cartografía a una base de datos en la que se realizarán automáticamente las operaciones matemáticas especificadas. Así, por cada variable se deberá mostrar un valor de potencial y por cada grupo homogéneo de las mismas, obteniendo en última instancia una valoración global del potencial arqueológico de la zona delimitada.

Por otra parte, la aplicación incluirá campos descriptivos que permitirán, al mismo tiempo, caracterizar el área seleccionada independientemente del potencial arqueológico que posea. Esta información será básicamente de carácter geográfico, socio-económico e infraestructural.



Ejemplo: Captura datos geográficos.

### **4.3. Producto final como producto parcial**

El producto final, no obstante, se entenderá como un producto parcial más del Sistema de Información del Patrimonio Arqueológico. De hecho, la primera labor de sistematización e informatización de la documentación arqueológica, aunque con entidad propia, constituirá la base o fase previa inicial del *MAPA*, y este pasará a formar parte integrante de futuros desarrollos como los de evaluación de riesgos del Patrimonio Arqueológico.

## **5. LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS**

### **5.1. Aplicación del modelo a un área territorial**

Una vez diseñado el modelo, deberán contrastarse los resultados obtenidos. Esta fase se llevará a cabo realmente inmediatamente antes de la conclusión de la aplicación informática.

Se seleccionará un área territorial en la que se lleven a cabo prospecciones arqueológicas intensivas o en la que se hayan realizado pero cuyos resultados no hayan sido incluidos aún en el Sistema. De este modo, podrá estimarse el potencial del área y contrastar los resultados obtenidos a través de la aplicación del modelo con los obtenidos en las prospecciones, que, en último caso, podrían realizarse por los miembros del equipo que trabaje en el proyecto.

Esta contrastación deberá realizarse en áreas extensas y reducidas para poder calibrar correctamente el ámbito de aplicación del modelo.

### **5.2. Definición de carencias y alcance real de los resultados obtenidos.**

Una vez realizada la contrastación del modelo, deberán analizarse las carencias del mismo si las hubiere y, sobre todo, el alcance real de los resultados obtenidos, es decir, las condiciones en las que será útil su aplicación y las que no la permitirán. Por ejemplo, podría realizarse un mapa de potencial arqueológico en un área determinada con una escala de detalle 1:100.000 pero no a 1:10.000.

### **5.3. Revisión, ajuste y definición de usos.**

Tras la contrastación del *MAPA* sobre el terreno y la definición de carencias se procederá a la revisión del modelo si ello fuera necesario y, como se explicó anteriormente, se definirían los usos para los que la aplicación del mismo resulte lo suficientemente productiva.

## **6. INSTITUCIONES IMPLICADAS**

Para el correcto y completo desarrollo de este proyecto sería necesaria la colaboración de diversas instituciones, dependientes o no de la Consejería de Cultura, algunas de las cuales participarían de forma más activa.

En principio, las Instituciones implicadas serían:

- a) Instituto de Cartografía de Andalucía, como productor de cartografía digital, redactor de estándares de datos y mediador entre instituciones para la cesión de la misma.
- b) La Agencia de Medio Ambiente, como productora de cartografía digital de carácter geográfico relacionada con los indicadores de naturaleza selectiva y de perdurabilidad del *MAPA* y por la experiencia en la construcción de sistemas expertos.
- c) La Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación y el Instituto Geológico y Minero como productores de cartografía digital relacionada con los indicadores de perdurabilidad del *MAPA*.
- d) El Instituto de Estadística de Andalucía. El proyecto tiene una vertiente estadística y matemática que podía ser asumida o contar con el apoyo técnico-científico de algún técnico especialista del IEA.
- e) Servicios Centrales y Periféricos de la Dirección General de Bienes Culturales, que podrían implicarse mediante su participación directa en el proyecto o bien indirectamente mediante la formulación de necesidades o sugerencias.

Sevilla, 8 de Agosto de 2000

## 7. ANEXO DOCUMENTAL: Otros modelos de predicción arqueológica.

### ◆ **Settlement Patterns Modelling Through Boolean Overlays of Social and Environmental Variables.**

En ocasiones la aplicación de métodos estadísticos no sirve para explicar la distribución de yacimientos arqueológicos en áreas en las que tanto el número de yacimientos como los periodos históricos a los que pertenecen son escasos. Una alternativa es la aplicación de la lógica booleana que puede mostrar el comportamiento de cada variable en la localización de los yacimientos arqueológicos.

Este proyecto se centra en la elaboración de un modelo de distribución de los yacimientos arqueológicos a través de un sistema booleano implementado con un SIG. El objeto de estudio son los castros de la Edad del Bronce en la Isla de Brač (Dalmacia Central, Croacia) y presenta como principal novedad la particular atención que le presta a las variables sociales (distancia entre los castros, visibilidad entre ellos, distancia al mar, localización y relación con túmulos funerarios y yacimientos menores, etc). Por otro lado, tampoco se deja de lado la perspectiva medioambiental (Pendientes, redes fluviales, altimetría, etc.).

Consecuentemente, se reconoce la importancia tanto de los valores sociales y naturales que conducen a la localización de los castros y muestra que los modelos de alto poder predictivo sólo se pueden conseguir cuando las variables de ambos campos son consideradas simultáneamente.

### ◆ **Archaeological Predictive Modelling in Ontario's Forest.**

Entre 1991 y 1994, la Universidad de Lakehead en la Bahía de Thunder en Ontario, desarrolló un modelo prototipo computerizado de toma de decisiones en el Centro de Predicción de Recursos Arqueológicos. La investigación la llevó a cabo la Universidad de Lakehead junto con el Ministerio de Recursos Naturales y el Ministerio de Cultura y Turismo.

La aproximación convencional sobre las valoraciones de impacto sobre los recursos patrimoniales lleva consigo una inspección física del área en cuestión para localizar e identificar sitios con valor patrimonial.

Por otra parte, dada la enorme extensión del paisaje que es gestionada por el Ministerio de Recursos Naturales y su difícil accesibilidad y visibilidad, esta aproximación convencional se reveló inadecuada.

Por todo ello, se sugirió que una más efectiva aproximación llevaba aparejado el uso de mapas y otras bases de datos espaciales para inferir patrones y usos del paisaje histórico.

La investigación se centró en la creación de un modelo arqueológico predictivo en los bosques boreales a gran escala. El final del proyecto se concretó en el diseño de un prototipo de modelo de predicción arqueológica en el que cobran relevancia las variables culturales, definidas tras la realización de un estudio etnográfico sobre usos recientes del espacio en los bosques boreales.

#### ◆ **Mn/Model. Minnesota Archaeological Predictive Model.**

Mn/Model es un innovador modelo de predicción arqueológica que utiliza la tecnología informática basada en los Sistemas de Información Geográfica. El modelo predictivo podrá aplicarse a cualquier área de Minnesota que pueda tener alto potencial de propiedades arqueológicas. Para determinar estas áreas de alto potencial en la fase de diseño y construcción del proyecto, los planificadores trataron de ahorrar dinero y proteger mejor estos recursos no renovables. Mn/Model proveerá a los planificadores y a los científicos una disponibilidad de datos geográficos digitales sin precedentes.

Una importante parte del proceso de desarrollo de Mn/Model trata de determinar las variables ambientales más importantes para predecir la localización de los yacimientos arqueológicos en cada región del Estado. Un equipo de técnicos examina actualmente una amplia variedad de variables ambientales, por ejemplo, la distancia horizontal y vertical de los recursos hídricos más próximos, pendientes, insolación, superficie desigual, distancia al lago más próximo, distancia a los bosques, diversidad de vegetación, etc.

Mn/Model predice las localizaciones más favorables para los yacimientos arqueológicos evaluando los datos ambientales y las parcelas de terreno que contienen sitios arqueológicos conocidos, y las que han sido prospectadas por arqueólogos y no presentan evidencias de usos prehistóricos. El SIG, analiza las relaciones entre los elementos ambientales y la presencia o ausencia de yacimientos arqueológicos. Una vez que los datos ambientales se correlacionan con los arqueológicos, los investigadores usan el modelo de potencial arqueológico para cada región de Minnesota.

Mucha de la información ambiental (como la altimetría o la hidrografía), estaba disponible en formato digital. Otros datos (arqueológicos, paleoclimáticos, etc) fueron recogidos, sintetizados y digitalizados para este proyecto.

En la consecución del proyecto trabaja un grupo de investigadores de diversas instituciones relacionadas con la investigación y la gestión del patrimonio en Minnesota, siendo subvencionado por el Departamento de Transporte del Estado.

#### ◆ **Archaeological Potential Predictive Model. Environmental Resource Mapping Corporation.**

*Range and Bearing* es una empresa canadiense situada en Pender Island (Columbia Británica), que ha desarrollado un modelo de predicción arqueológica basado en el uso de los SIG. Las fases de desarrollo del proyecto fueron:

- Adquisición de datos biofísicos.
- Análisis de los patrones de uso del suelo testados repetidamente en base a la distribución conocida de los sitios arqueológicos documentados.
- Aplicación del modelo preliminar en áreas piloto.
- Refinamiento del modelo.
- Aplicación del modelo final.

Con el modelo de potencial, se puede estimar la estimada diversidad y densidad de tipos de yacimientos asociados con cada clase. Cada clase se corresponde con uno de los cuatro estándares arqueológicos de gestión de impacto en uso en la Columbia Británica:

- Alto Potencial: Evaluación de Impacto Arqueológico (AIA)
- Moderado-Alto Potencial: Campo de Reconocimiento Preliminar (PFR).
- Moderado Potencial: Evaluación Arqueológica Superficial (AOA).
- Bajo Potencial: No se consideran acciones.

El modelo se emplea por la industria maderera y otros usuarios con competencias en gestión y planificación de usos del suelo.

#### ◆ **The Use of Landsat TM Data for Landscape Characterisation and Archaeological Predictive Modelling in the Southern Pennines (United Kingdom)**

El Proyecto incluye una prospección general de un área relativamente pequeña con características específicas:

- Calculando la exactitud de los datos existentes relativos a la localización de yacimientos arqueológicos prehistóricos.
- Calculando las condiciones en las que los yacimientos arqueológicos se conservan, particularmente por la erosión.
- Testando las hipótesis a partir de las evidencias de actividad prehistórica para cada tipo de erosión.

El proyecto usa una metodología tradicional incluidos mapas base de las características del paisaje en papel desde fotografías aéreas y prospección de campo para identificar y examinar áreas de actividad arqueológica.

La metodología de trabajo propuesta se resume en:

- Importación e Integración de datos: Creación de DTM de Tintwistle Moor y Saddleworth Moor, digitalización de la clasificación existente de Tintwistle Moor, creación de tablas de datos puntuales de localización de los sitios arqueológicos de Tintwistle y Saddleworth Moor y Georeferenciación de los datos de imagen Landsat TM.
- Análisis de Datos: Clasificación de la imagen Landsat TM, generación de coberturas SIG a partir de la clasificación de la imagen Landsat TM, Comparación de la clasificación existente de Tintwistle con los datos derivados de la imagen Landsat TM, generación de mapas derivados desde DTM (pendientes, aspecto, etc), análisis del modelo predictivo de Tintwistle con el derivado de los datos digitales y sensores remotos y análisis de los datos de Saddleworth Moor (clasificación del paisaje, DTM y localización de yacimientos arqueológicos) y comparación de los resultados con los de Tintwistle Moor (ambos desde la prospección original y el proyecto presente).

#### ◆ **Prediction of Archaeological Sensitivity Zones in Sarasota (Florida, US)**

En 1976, Marion Almy completó la revisión de los sitios registrados en el Plan Integral del Condado de Sarasota y presentó una serie de variables ambientales que pueden ayudar a predecir la localización de los yacimientos arqueológicos. Estas variables forman la base del actual modelo predictivo del condado. Durante los últimos años de la década de los 70 y los 80 varias prospecciones se llevaron a cabo en el condado en respuesta a las nuevas tendencias en la preservación de los recursos arqueológicos.



Una Zona de Sensibilidad Arqueológica en la que, por sus características ambientales y/o presencia de yacimientos arqueológicos conocidos en un mismo lugar, ha determinado la existencia de un alto potencial para contener yacimientos arqueológicos. Las sociedades prehistóricas y protohistóricas tienden a localizar sus asentamientos en lugares seco, en zonas protegidas, cerca de agua potable, con recursos alimenticios y buenas comunicaciones. Usando estas características y con la información de los sitios ya conocidos Historic Property Associates prepararon una serie de mapas de sensibilidad arqueológica que presentaban el más alto potencial para contener yacimientos arqueológicos.

El Departamento de Recursos Históricos usa estos mapas y otros materiales para ayudar a identificar áreas que podrían ser investigadas por la presencia de yacimientos arqueológicos cuando se propone una actuación. Los mapas sensitivos son sólo la base en la identificación de áreas que requieren investigación. Están basados en mapas topográficos y de suelos de gran escala que no pueden reflejar características detalladas de parcelas o terrenos particulares. Cuando parcelas de terreno específicas son examinadas, es la presencia de variables ambientales las que son consideradas como indicadores de la posible presencia de yacimientos arqueológicos.

## 8. ANEXO BIBLIOGRÁFICO: Selección

Acheson, Steve and D. French

1992 Plotting Archaeologists or Plotting Sites: An Evaluation of Survey Objectives and Techniques in Selected Areas of B.C.. Unpublished paper presented at the 25th annual Canadian Archaeological Association meetings, London, Ontario.

Adams, Robert McC. and Hans J. Nissen

1972 The Uruk Countryside: The Natural Setting of Urban Societies. University of Chicago Press, Chicago.

Allen, Kathleen M.S.

1990 Manipulating Space: a commentary on GIS. In *Interpreting Space: GIS and archaeology*, edited by K.M. Allen, S.W. Green and E.B.W. Zubrow, pp. 197-200. Taylor & Francis Ltd., London.

Allen, K.M., S.W. Green and E.B.W. Zubrow

1990 *Interpreting Space: GIS and archaeology*. Taylor & Francis Ltd., London.

Altschul, Jeffrey H.

1989 *Man, Models and Management: An Overview of the Archaeology of the Arizona Strip and the Management of its Cultural Resources*. Report prepared for USDA Forest Service, USDI Bureau of Land Management, Denver.

1990 Red flag models: the use of modelling in management contexts. In *Interpreting Space: GIS and archaeology*, edited by K.M. Allen, S.W. Green and E.B.W. Zubrow, pp. 226-238. Taylor & Francis Ltd., London.

Bailey, R., S. Hackenberger, D. Howes, and D. Wherry

1985 *Geographic information processing in land use modeling and*

testing in the Columbia River basin. Paper presented at the 50th annual Society for American Archaeology meeting, Denver.

Berry, Michael S.  
1984 Sampling and Predictive Modeling on Federal Lands in the West. *American Antiquity* 49(4):842-853.

Briuer, F.L.  
1988 Geographic information systems and automated archaeological information: Investments and dividends for archaeological resource management. Paper presented at the 53rd annual Society for American Archaeology meeting, Phoenix.

Brown, Margaret Kimball (ed.)  
1981 Predictive Models in Illinois Archaeology Report Summaries. Illinois Department of Conservation, Division of Historic Sites.

Brown P.E. and B.H. Rubin  
1982 Patterns of desert resource use: An integrated approach to settlement analysis. In *Granite Reef: A study in desert archaeology*, edited by P.E. Brown and C.L. Stone, pp.267-305. Anthropological Research Papers No. 28, Arizona State University.

Brown, P.E. and C.L. Stone (eds.)  
1982 *Granite Reef: A study in desert archaeology*. Anthropological Research Papers No. 28, Arizona State University.  
Burrough, Peter A.  
1986 *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*. Clarendon Press, Oxford.  
Calamia, M.A.  
1986 Geographic information system applications for cultural resource management. Bureau of Land Management, Denver.

Carmichael, D.L.  
1990 GIS predictive modelling of prehistoric site distributions in central Montana. In *Interpreting Space: GIS and archaeology*, edited by K.M. Allen, S.W. Green, and E.B.W. Zubrow, pp. 216-225. Taylor & Francis Ltd., London.

Carr, Christopher  
1985 Introductory Remarks on Regional Analysis. In *For Concordance in Archaeological Analysis*, edited by C. Carr, pp. 114-127. Westport Publishers, St. Louis, Mo..

Chang, K.C. (ed.)  
1968 *Settlement Archaeology*. National Press Books, Palo Alto.

Dalla Bona, L. and Linda Larcombe  
1992 *Evaluating Archaeological Potential*. Report submitted to the Quebec Ministry of Cultural Affairs, Quebec City.

1993 *Modelling Prehistoric Land Use in Northern Ontario*. Paper presented at the Centre for Archaeological Investigation's 10th annual Visiting Scholar's Conference, Southern Illinois University, Carbondale.

Dean, J.S.  
1983 Environmental aspects of modeling. In *Theory and modeling: refining survey strategies for locating prehistoric heritage resources*. Cultural Resources Document 3, edited by L.S. Cordell and D.F. Green, pp. 11-27. Southwestern Region: Forest Service, USDI. Dept. of Communications

1988 *Federal Archaeological Heritage Protection and Management: A Discussion Paper*. Government of Canada, Ottawa.

Ebert, James I. and Timothy Kohler  
 1988 The Theoretical and Methodological Basis of Archaeological Predictive Modeling. In *Quantifying the present and predicting the past: Theory, method, and application of archaeological predictive modeling*, edited by W.J. Judge and L. Sebastian, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C..

Ferguson, T.A.  
 1985 Use of GIS to recognize patterns of prehistoric cultural adaptation. Paper presented at the 50th annual Society of American Archaeology meeting, Denver.

Flannery, Kent V.  
 1968 Archaeological Systems Theory and Early Mesoamerica. In *Anthropological Archaeology in the Americas*, edited by B.J. Meggars, pp. 67-87. Washington, D.C..

Flannery, Kent V. (ed.)  
 1976 *The Early Mesoamerican Village*. Academic Press, New York.

Forney, S.J., K.A. Schneider, R.A. Mead, and C.M. Robinson  
 1988 Applications of a geographic information system for cultural resources on the Ocala National Forest. Paper presented at the 53rd annual Society for American Archaeology meeting, Phoenix.

Green, Ernestene L.  
 1973 Location analysis of prehistoric Maya sites in Northern British Honduras. *American Antiquity* 38(3):279-293.

Haggett, Peter et al.  
 1965 *Locational Analysis in Human Geography*. St. Martin's Press, London.

Hamilton, Scott  
 1990 Heritage Resource Predictive Modelling in Northern Ontario. Unpublished paper presented at the Canadian Archaeological meetings, Whitehorse, Yukon.

Hasenstab, R.J.  
 1983 The application of geographic information systems to the analysis of archaeological site distribution. Paper presented at the 48th annual Society for American Archaeology meeting, Pittsburgh.

Haury, Emil W.  
 1956 Speculations on Prehistoric Land Settlement Patterns in the Southwest. In *Prehistoric Settlement Patterns in the New World*, edited by G. Willey, pp.3-10. Viking Fund Publications in Anthropology No. 23, New York.

Hay, C., et. al.  
 1982 Archaeological predictive models: a New Hanover test case. North Carolina Archaeological Council Publication 18.

Heizer, Robert F. and Martin A Baumhoff  
 1956 California Settlement Patterns. In *Prehistoric Settlement Patterns in the New World*, edited by G. Willey, pp. 32-44. Viking Fund Publications in Anthropology No. 23, New York.

Jochim, Michael A.  
 1976 *Hunter-Gatherer Subsistence and Settlement: A Predictive Model*. Academic Press, New York.

Judge, W. J. and L. Sebastien (eds.)  
 1988 *Quantifying the present and predicting the past: Theory, method, and application of archaeological predictive modeling*. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C..

- Kohler, Timothy A.  
1988 Predictive Locational Modeling: History and Current Practice. In *Quantifying the present and predicting the past: Theory, method, and application of archaeological predictive modeling*, edited by W.J. Judge and L. Sebastian, U.S. Government Printing Office, Washinton, D.C..
- Kohler, Timothy A. and Sandra C. Parker  
1986 Predictive Models for Archaeological Resource Location. In *Advances in Archaeological Method and Theory Vol. 9*, pp. 397-452. Academic Press, New York.
- Kvamme, Kenneth L.  
1985 Determining Empirical Relationships Between the Natural Environment and Prehistoric Site Locations: A Hunter-Gatherer Example. In *For Concordance in Archaeological Analysis*, edited by C. Carr, pp. 208-238. Westport Publishers, St. Louis, Mo..  
1986: The use of geographic information systems for modeling archaeological site distributions. In *Geographic information systems in government Vol. 1*, edited by B.K. Opitz, A. Deepak Publishing, Hampton, Virginia.
- 1988a: Using Existing Data for Model Building. In *Quantifying the present and predicting the past: Theory, method, and application of archaeological predictive modeling*, edited by W.J. Judge and L. Sebastian, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C..  
1988b: Development and Testing of Quantitative Models. In *Quantifying the present and predicting the past: Theory, method, and application of archaeological predictive modeling*, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C..  
1989: Geographic Information Systems in Regional Archaeological Research and Data Management. In *Method and Theory in Archaeology Vol.1*, edited by M. Schiffer, University of Arizona Press, Tucson.
- 1990: One-Sample Tests in Regional Archaeological Analysis: New Possibilities Through Computer Technology. *American Antiquity* 55(2):367-381.  
1992: A Predictive Site Location Model on the High Plains: An Example with an Independent Test. *Plains Anthropologist* 37(138):19-40.
- Kvamme, K.L., and T.A. Kohler  
1988 Geographic information systems: Technical aids for data collection, analysis, and display. In *Quantifying the present and predicting the past: Theory, method, and application of archaeological predictive modeling*, edited by W.J. Judge and L. Sebastian, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C..  
Lafferty, R.H.
- 1981 Distribution of Archaeological Materials. In *Settlement Prediction in Sparta*, edited by Lafferty and R.H., pp. 163-206. Arkansas Archaeological Research Series No. 14, University of Arkansas, Fayetteville.
- Lewis, R. Barry and Susan A. Murphy  
1981 Central Illinois Unit (IV). In *Predictive Models in Illinois Archaeology Report Summaries*, edited by M.K. Brown, pp. 33-40. Illinois Dept. of Conservation, Division of Historic Sites.
- Limp, W.F.  
1987 The identification of archaeological site patterning through integration of remote sensing, geographic information systems, and explanatory data analysis. Ms. on file at the Arkansas Archaeological Survey, Fayetteville.

- Limp, W. Frederick and Christopher Carr  
1985 The Analysis of Decision Making: Alternative Applications in Archaeology. In For Concordance in Archaeological Analysis, edited by C. Carr, pp. 128-172. Westport Publishers, St. Louis, Mo..
- Mead, D.A.  
1982 Assessing data quality in geographic information systems. In Remote sensing for resource managers, edited by C.J. Johannsen and J.L. Sanders, pp. 51-62. Soil Conservation Society of America, Chapter 5, Ankeny, IA..
- Parker, Sandra C.  
1985 Predictive Modeling of Site Settlement Systems using Multivariate Logistics. In For Concordance in Archaeological Analysis, edited by C. Carr, pp. 173-207. Westport Publishers, St. Louis, Mo..
- 1986 The role of geographic information systems in cultural resource management. In Geographic information systems in government Vol. 1, edited by B.K. Opitz, pp. 133-140. A. Deepak Publishing, Hampton, Virginia.
- Pazner, M, K.C. Kirby, N. Thies  
1989 Map II: Map Processor. John Wiley & Sons, Ltd., New York.
- Peregrin, Peter  
1988 Geographic Information Systems in Archaeological Research: Prospects and Problems. GIS/LIS '88 Proceedings Vol. 2, pp. 873-879.
- Plog, Fred and James N. Hill  
1971 Explaining variability in the distribution of sites. In The Distribution of Prehistoric Population Aggregates. Anthropological Reports No. 1, pp. 7-36, Prescott College Press, Prescott, Az..
- Reynolds, Robert, G.D.  
1976 Linear Settlement Systems on the Upper Grijalva River: the application of a Markovian Model. In The Early Mesoamerican Village, edited by K. Flannery, pp. 180-194. Academic Press, New York.
- Roper, Donna C.  
1981 Review Comments on Five Predictive Models Reports Units IV, V, VIII, IX, and X. In Predictive Models in Illinois Archaeology Report Summaries, edited by M.K. Brown, pp. 147-151. Illinois Department of Conservation, Division of Historic Sites.  
Schermer and Tiffany  
1985 Environmental Variables as Factors in Site Location: An Example from the Upper Midwest. Midcontinental Journal of Archaeology 10(2):215-240.
- Steward, Julian H.  
1938 Basin-plateau aboriginal sociopolitical groups. Bureau of American Ethnology Bulletin 150. Smithsonian Institution, Washington.
- Sullivan, Alan P., and Michael B. Schiffer  
1978 A Critical Examination of SARG. In Investigations of the Southwestern Anthropological Research Group: The Proceeding of the 1976 Conference, edited by R. Euler and G. Gumerman, pp. 168-175. Museum of Northern Arizona, Flagstaff.
- Tainter, Joseph A.  
1983 Foragers in the Southwest. In Theory and Model Building: Refining Survey Strategies for Locating Prehistoric Heritage Resources: Trial Formulations for Southwestern Forests, edited by

L.S. Cordell and D.F. Green, pp. 28-38. Cultural Resources Document No. 3, USDA Forest Service.

Thomas, D.H.

1986 Refiguring Anthropology: The First Principle of Probability and Statistics. Waveland Press, Prospect Heights, Illinois.

Tomlin, C. Dana

1990 Geographic Information Systems and Cartographic Modeling. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J..

Trigger, Bruce D.

1968 The Determinants of Settlement Patterns. In Settlement Archaeology, pp. 53-78. National Press Books, Palo Alto.

Vita-Finzi, C., and E.S. Higgs

1970 Prehistoric Economy in the Mount Carmel Area of Palestine: Site Catchment Analysis. In Proceedings of the Prehistoric Society, edited by J. Coles. Vol. XXXVI, December 1970:1-37.

Warren, Robert E.

1990 Predictive modelling of archaeological site location: a case study in the Midwest. In Interpreting Space: GIS and archaeology, edited by Allen, Green and Zubrow, pp. 201-215. Taylor & Francis Ltd., London.

Williams, Leonard, D. H. Thomas, and Robert Bettinger

1973 Notions to Numbers: Great Basin Settlements as Polythetic Sets. In Research and Theory in Current Archaeology, edited C.L.

Redman, pp. 215-237. John Wiley & Sons, New York.

Williams, Stephen

1956 Settlement Patterns in the Lower Mississippi Valley. In Prehistoric Settlement Patterns in the New World, edited by G.

Willey, pp. 52-62. Viking Fund Publications in Anthropology No. 23, New York.

Willey, Gordon R.

1953 Prehistoric Settlement Patterns in the Virù Valley, Peru. Bureau of American Ethnology Bulletin 155. Washington, D.C..

Willey, Gordon R. (ed.)

1956 Prehistoric Settlement Patterns in the New World. Viking Fund Publications in Anthropology No. 23, New York.

Willey, Gordon R. et al.

1965 Prehistoric Maya Settlement in the Belize Valley. Papers of the Peabody Museum, Vol. 54, Cambridge, Mass..

Wood, John J.

1978 Optimal Location in Settlement Space: A Model for Describing Location Strategies. American Antiquity 43(2):258-270.

Wright, G.A. and J.D. Dirks

1983 Myth as environmental message. Ethnos 48(3-4):160-176.

Zubrow, E.B.W.

1987 The application of computer-aided GIS to archaeological problems. In Proceedings of the first Latin American conference on computers in geography, San Jose, Costa Rica, pp. 647-676. Editorial Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica.

Zulick, C.A.

1986 Application of a geographic information system to the Bureau of Land Management's resource management planning process. In Geographic information systems in government Vol. 1, edited by B.K. Opitz, pp. 309-328. A. Deepak Publishing, Hampton, Virginia.