

ANÁLISIS GEOGRÁFICO, ORDENACIÓN DEL TERRITORIO, SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y CARTOGRAFÍA AUTOMÁTICA. APLICACIONES Y PROYECTOS.

FEDERICO BENJAMÍN GALACHO JIMÉNEZ,
MARÍA DEL PILAR NAVARRO CLAROS
ANTONIA BERLANGA GARCÍA.

RESUMEN

A lo largo del presente artículo hemos recogido algunas de las posibilidades del análisis geográfico en campos relacionados con el Medio Ambiente, el estudio de las estructuras territoriales, la Planificación Territorial y el conjunto de actuaciones que se incluyen en lo que se denomina la Ordenación del Territorio, introduciendo en este ámbito la utilización de técnicas como los Sistemas de Información Geográfica y la Cartografía Automática, al objeto de poner de manifiesto las posibilidades de las mismas en todas estas cuestiones, a través más de su aplicación práctica que de sus postulados teóricos. En este sentido, la participación del geógrafo en investigaciones aplicadas resulta actualmente fundamental por aportar nuevos métodos y enfoques que enriquecen los trabajos de Ordenación del Territorio.

ABSTRACT

In this article we gather some of the possibilities of geographical analysis in fields related to the environment, the study of territorial structures, regional planning, and those activities constituting what is called Ordenación del Territorio (land organization), including the use of Geographical Information Systems and Thematic Cartography, so as to prove the validity of these techniques in practice and not only in theory. In this sense, the participation of the geographer in applied research is really important, since it provides new approaches and methods which enrich work in Ordenación del Territorio.

PRÓLOGO

Escribir conjuntamente un prólogo para dar comienzo a este artículo para la Revista Baetica en homenaje al profesor D. Eusebio García Manrique, de la que tantos años ha sido director, es tarea para nosotros harto complicada. Esto viene a ser así porque cada cual, antes que como jefe, hemos venido manteniendo una relación personal e intransferible: más o menos intensa, más o menos prolongada en el tiempo, más o menos académica... De esta forma, cada uno de nosotros ha podido ver en D. Eusebio, simultánea o sucesivamente, al profesor, al maestro, al tutor, al director de tesis, al amigo...

No nos queremos extender en este punto para no caer en el peligro de quedarnos cortos o de pasarnos, de parecer fríos y distantes o de caer, por el contrario, en la cursilería y el sentimentalismo. No quisiéramos que nada de esto ocurriera, pues el trato con su persona no ha podido dejarnos nunca ni fríos ni distantes sino todo lo contrario. Por otra parte, alguien con su ingenio, capacidad e iniciativa no merece de sus discípulos un panegírico sensiblero, que pudiera perder el tono de sinceridad y mesura adecuados.

Por todo ello consideramos que como mejor muestra de agradecimiento hacia su persona por todo lo que nos ofrece y enseña sea el deseo de contar mucho tiempo más con su presencia activa y exponer, aunque brevemente, los proyectos y aplicaciones apoyados en las nuevas tecnologías espaciales (Sistemas de Información Geográfica, Teledetección y Cartografía Automática) que su persona ha venido impulsando durante los últimos años y se han venido desarrollando en este Departamento. Además su empuje e iniciativa ha supuesto un paso excepcional en cuanto investigaciones de orientación aplicada en el campo del análisis geográfico en vistas a su contribución y participación en tareas de Ordenación del Territorio.

Hace unos años, la participación del geógrafo en tareas de Ordenación del Territorio y Planificación Regional era poco frecuente en nuestro país. Venían siendo escasas las oportunidades que se nos brindaban para desarrollar proyectos de investigación de orientación aplicada, que sirvieran de análisis y apoyo para la toma de decisiones de los responsables técnicos y autoridades políticas. En España esto ha ocurrido hasta fechas recientes, a diferencia de lo sucedido en otros países como Francia, Estados Unidos, Reino Unido o Canadá, donde las experiencias en la elaboración de proyectos aplicados en los campos mencionados se remontan a los años cincuenta, con líneas "prácticas" de diversas denominaciones: Geografía Aplicada (M. Philipponneau), Geografía Voluntaria (J. Labasse), Geografía Activa o Dinámica (P. George), Geografía Operativa (I. Lacoste), Ecogeografía (Tricart), Geografía Constructiva (Gerasimov) (RICO y OLCINA, 1997).

Actualmente, la participación del geógrafo en dichos campos resulta básica e "inevitable" gracias a la callada labor de personas como el profesor García Manrique que han dedicado su vida a formar verdaderos geógrafos. Sus enseñanzas académicas combinadas con la participación en proyectos de investigación aplicados basados en las potencialidades que los Sistemas de Información Geográfica y la Teledetección ofrecen para la interpretación espacial, han transmitido capacidad de síntesis de los problemas espaciales y de su evolución histórica, preparación para valorar factores de localización y analizar riesgos naturales, visión integrada de los hechos geográficos y capacidad de manejar escalas globales, pudiendo conectar e interpretar con destreza las aportaciones hechas desde otras disciplinas científicas.

Tras su estancia en la Universidad de Nottingham en 1984 donde desarrolló aplicaciones con apoyo de técnicas de Teledetección espacial, implantó en el Departamento de Geografía de esta Universidad en 1989, además de los primeros sistemas de procesamiento de imágenes de satélite -Image Processing System- (Decisión Image y Dragón de Goldin-Rudahl Systems, Inc. USA), la primera licencia española de PC ARC/INFO (Environmental Systems Research Institute, Inc. USA. -ESRI-), como software que representa la implantación pionera en nuestro país de las herramientas SIG. En 1995, la licencias de los productos ESRI alcanzaban el número de 1.481 (en progresión vertiginosa: 200 en 1992, 400 en 1993 y más de 600 en 1994). Estos

datos no deben ser entendidos dentro de un punto de vista meramente comercial, sino que son representativos de la enorme visión de futuro que el profesor García Manrique ha tenido siempre.

Actualmente el Grupo de Investigación, Análisis Geográfico, dispone de una infraestructura informática muy importante que le permite acometer proyectos de investigación con suficientes garantías, compuesta de softwares que van desde AutoCAD (para el Diseño Asistido por Ordenador y digitalización), pasando por PC Arc/INFO, ArcCAD, ArcVIEW, ARC/INFO –workstation– (para aplicaciones SIG), hasta Decisión Image, Dragón y ER Mapper (para Teledetección) en varias versiones; y hardwares: PCs con procesadores Pentium de diversas configuraciones, una Estación de Trabajo (IBM Risc 6000) y periféricos para salidas gráficas y captura de información (2 plotters de plumillas DIN A1 y DIN A0, impresoras y tabletas digitalizadoras).

NUEVAS TECNOLOGÍAS APLICADAS EN GEOGRAFÍA: SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, CARTOGRAFÍA AUTOMÁTICA Y TELEDETECCIÓN.

En los últimos veinte años se ha producido una evolución importante en la aplicación de nuevas técnicas de investigación geográfica a diversos problemas del mundo real. Las líneas de investigación y, sobre todo, la metodología aplicada en Geografía se han visto muy favorecidas por la difusión de instrumentos como los **Sistemas de Información Geográfica** y la **Teledetección espacial**, por el desarrollo de nuevas técnicas informáticas y por el abaratamiento relativo del coste de los equipos, lo que permite su adquisición para el procesamiento y análisis de gran cantidad de datos e información. Por otro lado, todo ello también ha permitido que estemos en disposición de generar una **Cartografía Automática** de gran utilidad para la evaluación de muy distintos fenómenos del territorio y que sirve igualmente de orientación sobre las directrices a seguir en la gestión de los recursos naturales, humanos o de cualquier otra índole (OCAÑA, ALEGRE, CEBRIÁN Y SANCHO, 1992).

La aplicación de técnicas informáticas y nuevas técnicas de análisis a la metodología geográfica en los distintos departamentos de las Universidades españolas, que ya se produce a lo largo de la década de los setenta, sobre todo y de modo general, en los relacionados con la cuantificación en geografía (OCAÑA, ALEGRE, CEBRIÁN Y SANCHO, 1992) ha supuesto una implementación funcional de las posibilidades de la Ciencia Geográfica que hay que entender no sólo como un incremento cuantitativo de su operatividad en el campo de la gestión de datos, sino también, como un cambio cualitativo de los procedimientos que van consolidando métodos y estrategias, que si bien se fundamentan en la tradición del análisis geográfico, se enclavan dentro de un marco de posibilidades que no se contemplaban en los métodos tradicionales de esta disciplina, con lo cual la complementación cuantitativa que estas técnicas aportan han producido como consecuencia un cambio cualitativo en las estructuras de trabajo (GARCÍA MANRIQUE y GALACHO, 1994).

Como geógrafos, uno de nuestro interés radicará en proporcionar una cartografía que oriente y ayude a resolver problemas de Ordenación del Territorio, gestión de recursos y, en general, dar una visión de los rasgos físicos y socioeconómicos de un espacio más o menos amplio.

Es de destacar, igualmente, el papel que la investigación académica ha de representar en aspectos como la evolución y la aplicabilidad de los Sistemas de Información Geográfica a campos cada vez más diversificados, no centrados únicamente en su dimensión como herramienta de gestión. Es de la experiencia exploratoria que la investigación permite de dónde puede definirse o determinarse tanto las vías más prometedoras para su desarrollo, como la detección de sus carencias y requerimientos fundamentales (GALACHO, MÉRIDA Y PERLES, 1993).

Por otra parte, la difusión de los procedimientos automatizados para generar cartografía automática ha llevado a superar las limitaciones tradicionales en este campo. Con estos procedimientos, la creación, mantenimiento y actualización de cartografía permite agilizar, no sólo la presentación de resultados, sino lo que es fundamental, ver plasmados sobre el papel una serie de capas de información sobre el mundo real para su estudio y análisis. Del mismo modo, podremos expresar en mapas o planos la cambiante realidad espacial.

Como hemos comentado el desarrollo de la tecnología de los **SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)** en los últimos ha sido excepcional, extendiéndose su entorno a numerosas aplicaciones en diferentes áreas de conocimiento y ámbitos profesionales. Como consecuencia de dicho desarrollo se han venido generando durante los últimos años gran cantidad de modelos y estructuras de datos espaciales y variados tipos de softwares, así como un numeroso conjunto de elementos que producen un amplio elenco de posibilidades de desarrollo de aplicaciones de estos sistemas (BARREDO y BOSQUE, 1995).

Los Sistemas de Información Geográfica constituyen, pues, una potente herramienta capaz de manipular elevadas cantidades de información, lo que nos permite efectuar toda clase de análisis espaciales de sumo interés. Su utilización facilita la confección de **CARTOGRAFÍA TEMÁTICA**, creándose documentos que permiten sintetizar la problemática espacial que esteos interesados en analizar, lo que constituye un valioso documento de cara a la planificación y gestión del territorio.

De este modo, pareja al desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica, ha discurrido la **CARTOGRAFÍA DIGITAL**, también denominada **AUTOMÁTICA**. Su funcionalidad ha radicado fundamentalmente en expresar o plasmar los diferentes procesos cambiantes que tienen lugar en la superficie terrestre. Se evoluciona desde la interpretación estática tradicional de los datos geográficos hacia la representación del movimiento entendido como el grafiado de los diversos aspectos cambiantes de la realidad cartografiada, la evolución o el dinamismo de esos datos, como exponentes de objetos o fenómenos con repercusión espacial (GARCIA-ABAD, 1991)

La **TELEDETECCIÓN ESPACIAL** ha dejado de ser un nuevo instrumento de investigación para constituirse en una herramienta habitual de trabajo en Geografía. Con ello queremos decir que se ha seguido un vertiginoso camino en este sentido en los principales instrumentos de trabajo en la Geografía aplicada. Todos estamos acostumbrados al empleo de la fotografía aérea; sin embargo, gracias a los avances tecnológicos aerospaciales se dispone actualmente de sofisticadas plataformas espaciales que permiten un mejor conocimiento del territorio. De esta forma, los diversos sistemas de Teledetección espacial –desde las modernas cámaras de gran focal, hasta los exploradores multispectrales y el radar de apertura sintética–, han aportado un valioso cúmulo de información, que resuelta hoy por hoy imprescindible para el adecuado conocimiento del territorio (CHUVIECO y LÓPEZ, 1986). Por otra parte, la imbricación y utilización de estas técnicas junto con los Sistemas de Información Geográfica multiplica el amplio espectro de aplicaciones y posibilidades del análisis espacial.

PROYECTOS Y APLICACIONES.

Siguiendo, una corriente, ya generalizada en la Universidad, de simultanear la investigación teórica con la investigación aplicada, el grupo de investigación: ANÁLISIS GEOGRÁFICO del Departamento de Geografía ha realizado una serie de proyectos importantes bajo la dirección de D. Eusebio García Manrique.

En primer lugar hay que destacar el proyecto **GRAN ATLAS DE ANDALUCÍA**, iniciado por encargo de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía en 1990 y entregado totalmente informatizado en 1994. Este proyecto se fundamentaba en la necesidad de proporcionar información y conocimiento sobre los recursos sociales, económicos, etc., de la región andaluza para desarrollar un análisis que permita la óptima gestión de sus recursos. La información sobre los aspectos mencionados se obtuvo mediante los inventarios detallados, sistemáticamente actualizados (datos demográficos: 1981, reelaboración con datos de 1991, datos provisionales y revisados con datos definitivos de 1991; o datos de actividades agrarias de 1982 y posterior reelaboración de la cartografía temática con datos de 1989), censos, estadísticas, etc., que fueron cedidas por distintos organismos y administraciones.

El proyecto entregado en formato digital y analógico al organismo encargante constaba de un total de 400 páginas, agrupadas en dos grandes tomos:

TOMO I. Compuesto de los apartados siguientes:

- I. Introducción: reconocimiento del territorio.
- II. El Medio Físico: relieve, clima, vegetación natural y la fauna, suelos y medio marino.
- III. Los Recursos Hídricos y su ordenación.
- IV. La población: evolución, estructura de edad y sexo, movilidad natural y migratoria, estructura sociodemográfica y poblamiento.

TOMO II. Compuesto de los apartados siguientes:

- V. Recursos y actividades agrarias y pesqueras: actividades agrarias propiamente dichas, ganadería, actividades agrarias agroindustriales, explotaciones agrarias, mecanización y trabajo, riqueza rústica y la pesca.
- VI. Actividades industriales
- VII. Equipamientos y servicios: comercio, turismo, equipamiento sanitario y educativo. Comunicaciones y transportes.
- VIII. Las ciudades.

En el proyecto Gran Atlas de Andalucía unos bloques temáticos responderían exclusivamente a la necesidad de establecer un marco espacial para la localización de los datos lo que llevó a su cuantificación agrupada según unidades espaciales, que fundamentalmente fueron unidades administrativas: municipios, comarcas agrarias, provincias, ámbitos básicos del Sistema de Ciudades de la Junta de Andalucía, etc. Conscientes de que esta solución sólo se aproximaba a efectuar un análisis espacial discreto se estableció en torno a toda la información disponible una estructura organizativa de las bases de datos como conjuntos de información lógicamente

relacionados entre sí, con una definición, descripción y estructura común, referenciados espacialmente. Mientras, otros bloques se constituyeron en verdaderos proyectos SIG especializados, casos como el del bloque temático del clima de la región andaluza o el de los balances hídricos de sus cuencas hidrográficas. Finalmente, se produjo la lógica cartografía temática sobre los numerosos aspectos o temas de la vida económica, social, etc. de la región analizados.

Otro proyecto desarrollado fue el de la **CARTOGRAFÍA DE LAS ZONAS DE RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL BAJO GUADALHORCE Y SECTOR OESTE DE LA CIUDAD DE MÁLAGA**, cuyo resultado fue la elaboración de una larga serie de mapas muy detallados sobre el diferente grado de riesgo de inundación que existe en la llanura aluvial, según sea su altitud sobre el lecho del río y que ha servido de base para la previsión y toma de decisiones del Servicio de Protección Civil de Málaga del Excmo. Aytmo. de Málaga.

Realizado en el Departamento de Geografía, el proyecto fue encargado por el Servicio de Protección Civil de la ciudad de Málaga, estando también subvencionado por la Consejería de Obras Públicas de la Junta de Andalucía. Así el principal objetivo fue la de realizar una cartografía detallada de zonas de inundación para sus posibles actuaciones. El proyecto trataba de localizar cartográficamente las zonas que se verían afectadas, en momentos de grandes avenidas del río Guadalhorce, según diversos supuestos, conforme a una previsión de que las aguas alcanzasen, sobre el lecho del río, diferentes alturas: dos, tres, cuatro metros... hasta ocho metros que fue la cota alcanzada por las aguas en la última avenida. De este modo se podía prever qué núcleos de viviendas de la zona residencial de la ciudad, comprendida entre la Ronda Intermedia y el mismo río, qué fábricas, almacenes o polígonos industriales en general, qué zonas de las carreteras o caminos, ser verían afectados en cada uno de los supuestos de desbordamiento de las aguas (GARCÍA MANRIQUE y GALACHO, 1992).

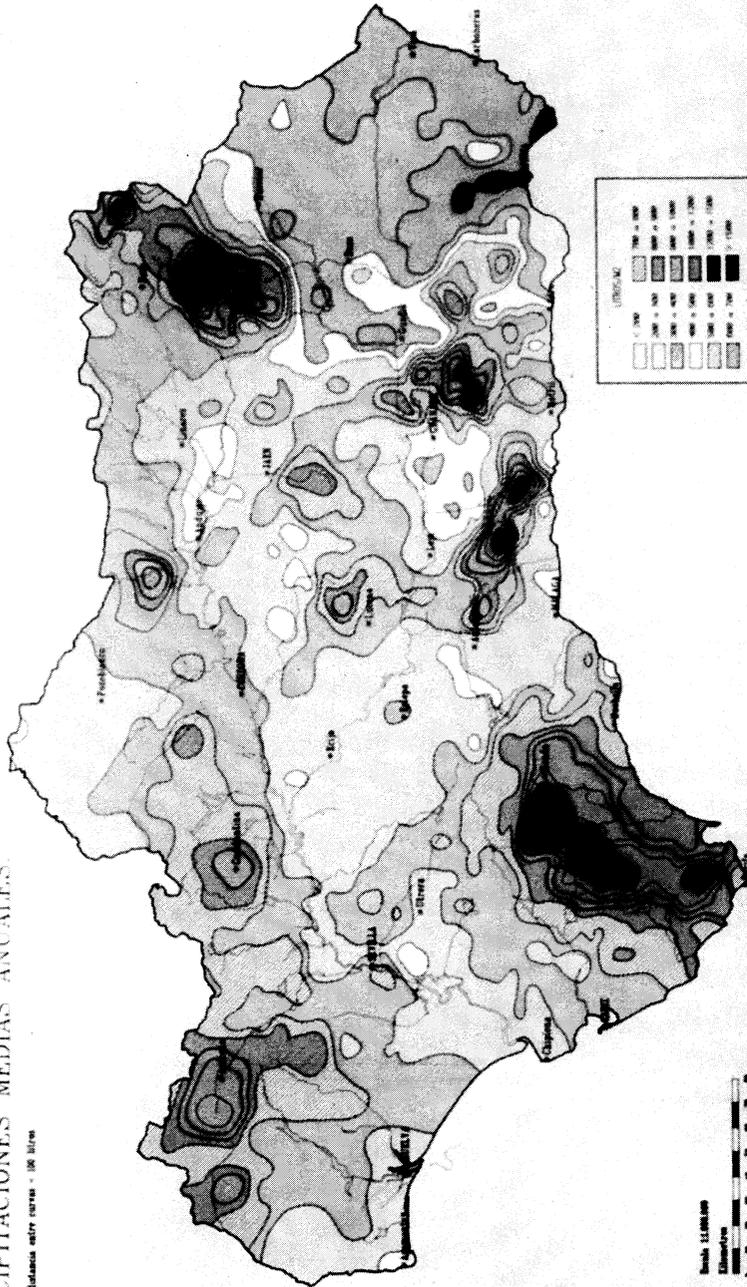
Para ello contábamos en aquella época con medios modestos en cuanto a equipo informático, lo que conllevó grandes esfuerzos y mucho trabajo para empezar por la digitalización de 60 hojas a escala 1:2.000 que abarcaban la totalidad del espacio estudiado (100 kilómetros) y terminar a través de la aplicación de técnicas Sistemas de Información Geográfica y Cartografía Automática con la elaboración de un documento compuesto de más de 60 mapas a distintas escalas.

Dado que una cartografía de 60 mapas a escala 1:2.000 es muy útil para el detalle, pero no es de fácil manejo, ni da idea de la disposición del espacio estudiado, se agruparon las hojas del 1:2.000 en conjuntos de seis hojas de modo que todo el espacio estudiado se representase cartográficamente en doce nuevos mapas que se plotearon a escala 1:5.500. La elección de esta escala para la representación posterior de la cartografía estuvo condicionada, en aquella época, por el hecho de que el tamaño de presentación gráfica se limitaba a DIN A1, estando sólo a esa escala la posibilidad de agrupar de seis en seis las hojas 1:2.000.

Este proyecto se concluyó en 1992, fecha en la que se entregó la cartografía realizada al organismo encargante, pudiendo presentar la metodología y el resultado de nuestros análisis en la I Conferencia Nacional de Usuarios de ARC/INFO, en abril de 1992 y en el V Coloquio de Geografía Cuantitativa en septiembre de ese mismo año (GARCÍA MANRIQUE y GALACHO, 1992).

PRECIPITACIONES MEDIAS ANUALES

Isodatos en milímetros - 100 litros



FUENTE: DATOS DEL INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA. SERIE 1967-1996.

FIG. 1. Boceto del Mapa de Precipitaciones Medias Anuales. Proyecto Gran Atlas de Andalucía. (Consejería de obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía)

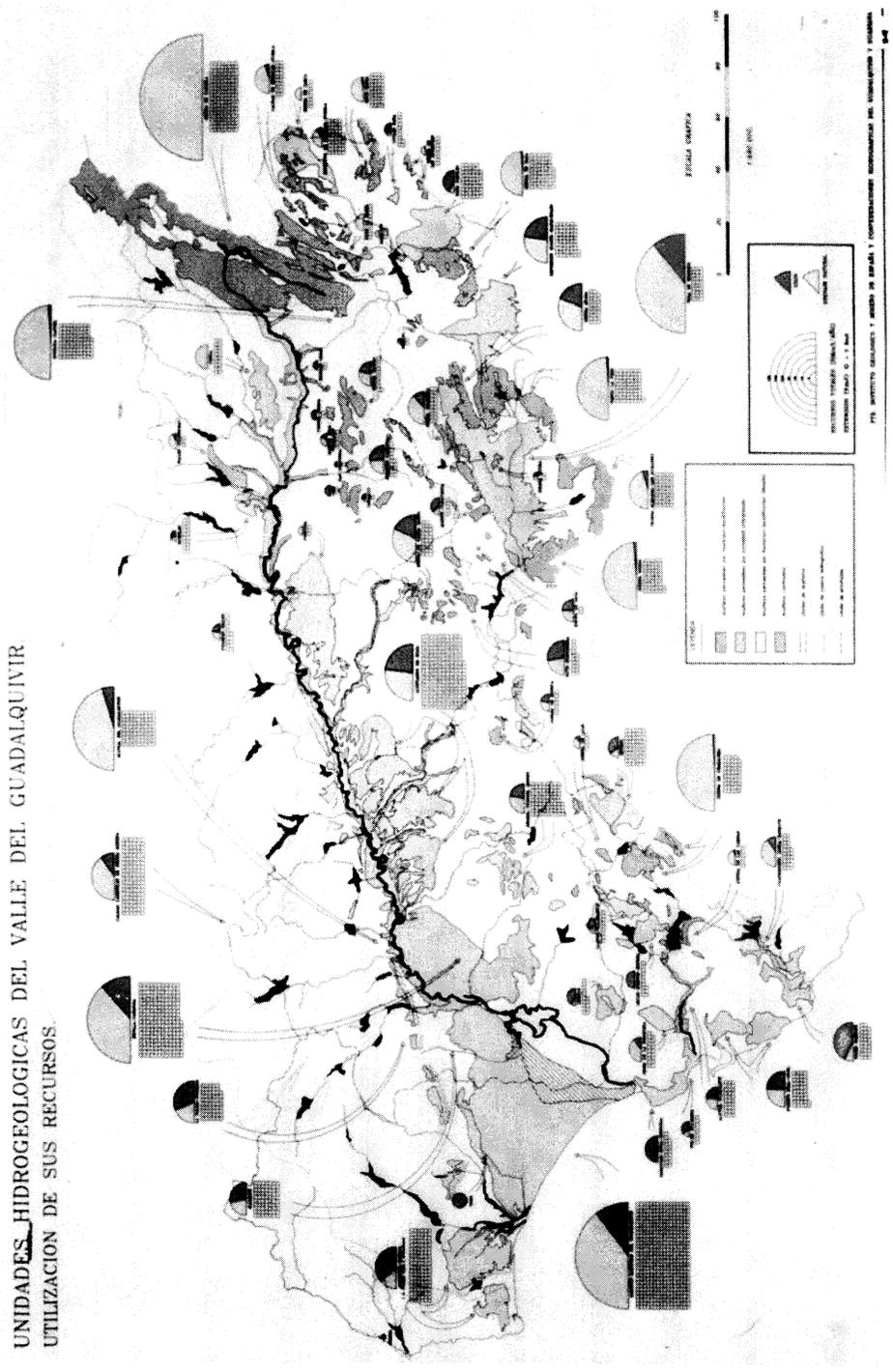


FIG. 2. Boceto del Mapa de Unidades hidrogeológicas del Valle del Guadalquivir. Utilización de sus recursos. Proyecto Gran Atlas de Andalucía. (Consejería de obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía)

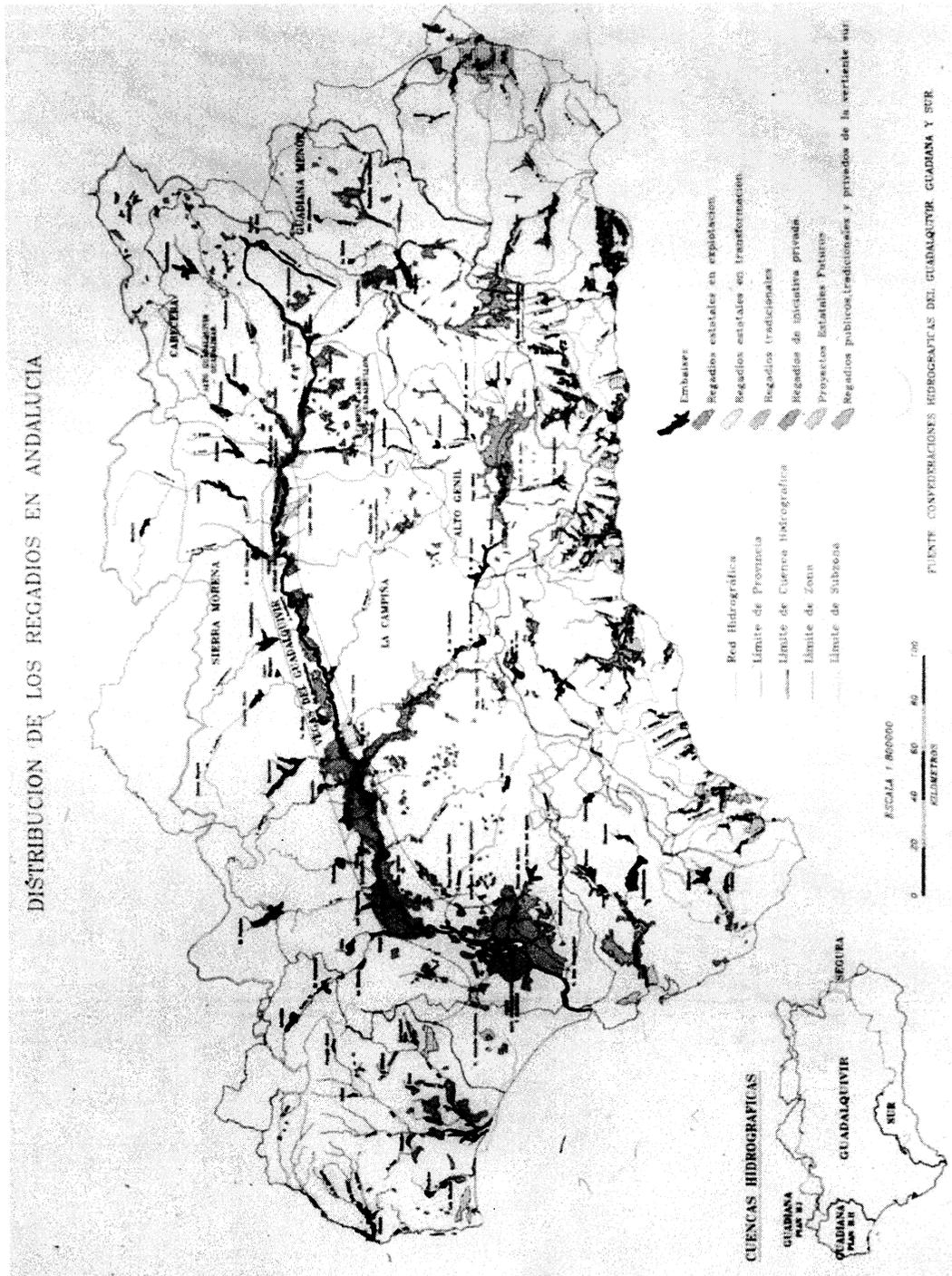


FIG. 3. Boceto del Mapa de Distribución de los regadíos en Andalucía. Proyecto Gran Atlas de Andalucía. (Consejería de obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía)

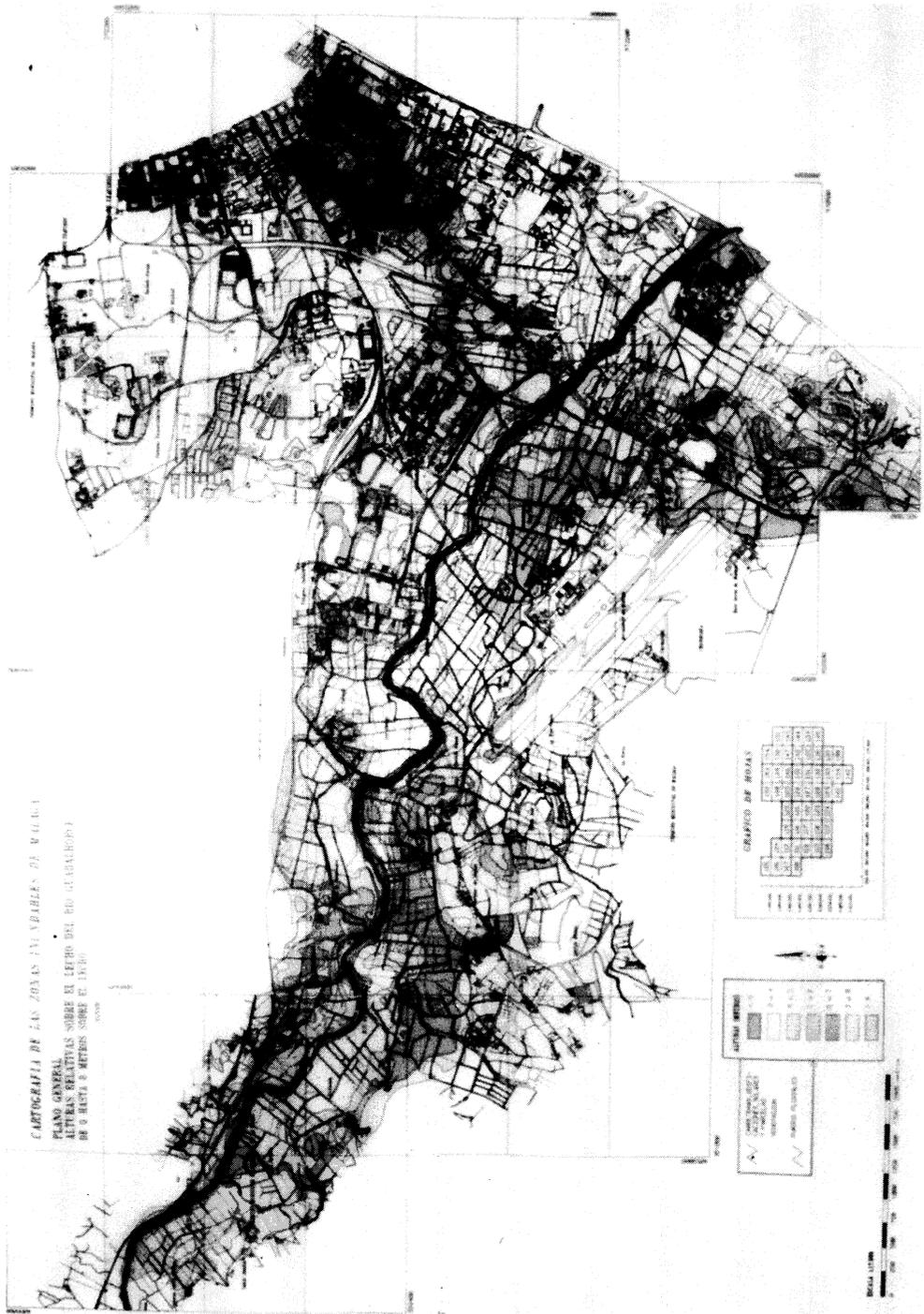


FIG. 4. Plano de Alturas Relativas sobre el lecho del Río Guadalhorce. Proyecto Cartografía de las Zonas de Riesgo de Inundación en el Bajo Guadalhorce y Sector Oeste de la ciudad de Málaga. (Servicio de Protección Civil del Excmo. Aytmo. de Málaga).

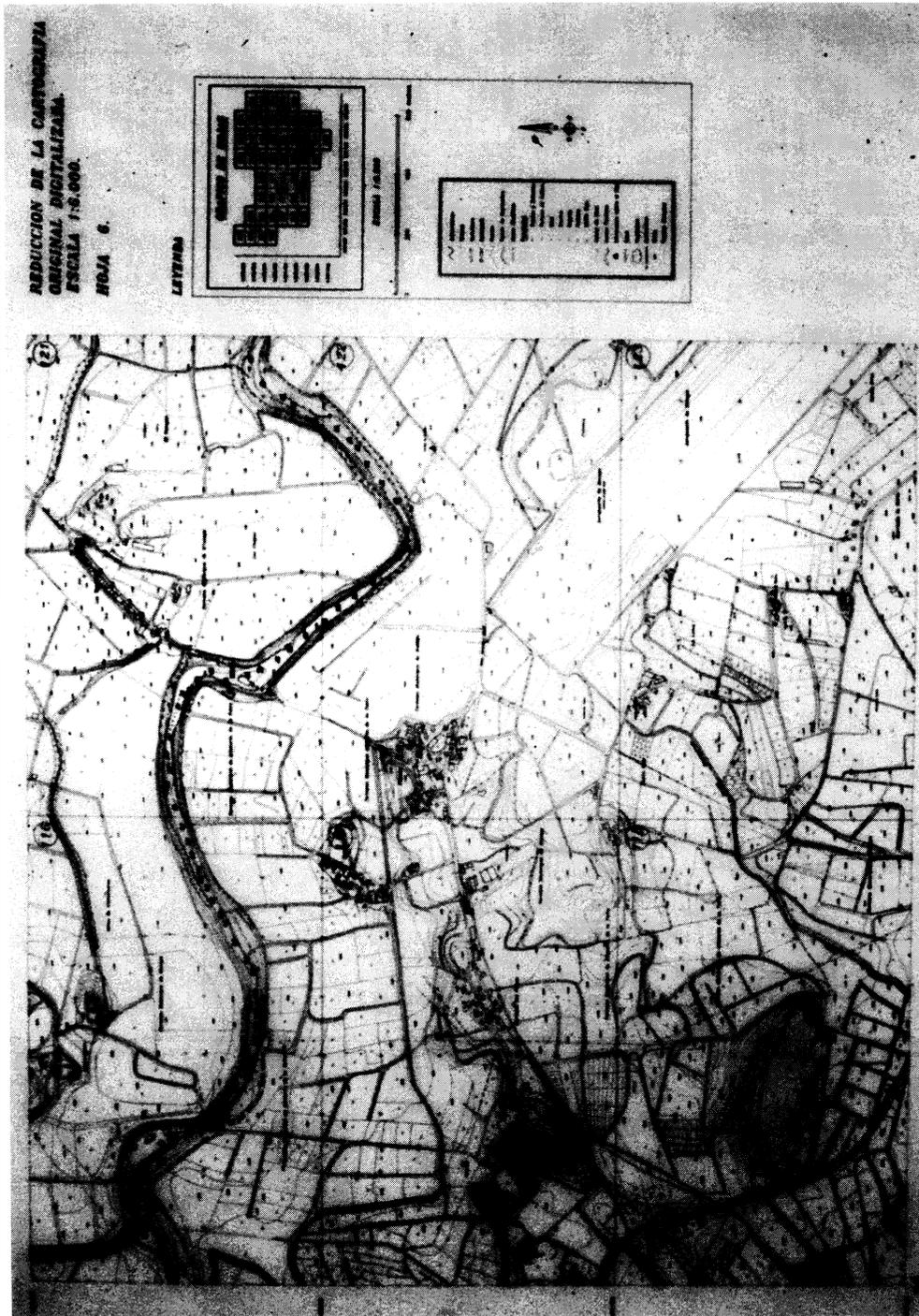


FIG. 5. Plano Topográfico (Detalle). Reducción de la cartografía original digitalizada. Proyecto Cartografía de las Zonas de Riesgo de Inundación en el Bajo Guadalhorce y Sector Oeste de la ciudad de Málaga. (Servicio de Protección Civil del Excmo. Ayto. de Málaga).

En 1992 se puso en marcha a nivel mundial el **Programa Geodyssey**, por parte de las compañías **ESRI, AUTODESK, y la Fundación Internacional de Información Geográfica (IGIF)**. Este programa estuvo dirigido a Universidades y Organizaciones dedicadas a la investigación, que presentasen proyectos de interés para el mundo del SIG aplicado al Medio Ambiente, proyectos a desarrollar con ArcCAD v.11 (Geographic Design System) y Autocad v.12 (Computer-Aided Design/Drafting de Autodesk, INC.). Gracias a la aceptación por parte de los promotores de esta iniciativa de los dos proyectos que presentamos: uno, ***Uso de tecnología SIG en el estudio de los procesos de inundación en los valles de la cuenca mediterránea y localización cartográfica de las zonas de riesgo para su prevención: aplicación al valle del río Guadalhorce***, y otro, ***Los Usos del Suelo en los valles mediterráneos y su repercusión en el Medio Ambiente. Aplicación al valle del Guadalhorce*** pudimos llevar a cabo el desarrollo de una experiencia científica y aplicación práctica que consideramos de gran interés y que con su continuidad puede aportar unos instrumentos de ineludible eficacia para la previsión de inundaciones, aplicable a todos los valles de la cuenca mediterránea en general y de la andaluza en particular.

Respecto al primer proyecto, los objetivos específicos que se plantearon estuvieron determinados lógicamente por la importancia que tiene la previsión de las inundaciones y que radica principalmente en el interés de poder predecir rápidamente la altura que alcanzarán las aguas en momentos de inundación, lo que queda de manifiesto por el valor de los usos del suelo de las zonas afectadas, siendo obvio que, sobretodo, se encuentra la protección de la población que se asienta sobre los lugares de riesgo.

La tecnología utilizada y el método de trabajo para el proyecto denominado: *Uso de tecnología SIG en el estudio de los procesos de inundación en los valles de la cuenca mediterránea y localización cartográfica de las zonas de riesgo para su prevención: aplicación al valle del río Guadalhorce*, consistió, esquemáticamente en (GARCÍA MANRIQUE y GALACHO, 1995):

1. *Búsqueda y preparación de la información necesaria y su introducción en bases de datos georeferenciados.* Por la configuración de la zona de estudio y por la prioridad de actuación considera dos escalas de trabajo distintas pero complementarias: ZONA A.- La cuenca media del río Guadalhorce digitalizada a escala 50.000 y ploteada a escala 1:200.000. Y la ZONA B.- La cuenca baja y delta del río digitalizada a escala 1:2.000 y ploteada a escalas 1:2000, 1:6000, 1:20.000 y 1:40.000. Esta primera fase del proyecto consistió fundamentalmente en la digitalización con **AutoCAD v.12** (Computer-Aided Design/Drafting de Autodesk, INC.)/**ArcCAD v.11** (Geographic Design System, Environmental Systems Research Institute, INC.) de cuantas capas fuesen necesarias para la mejor aplicación del Sistemas de Información Geográfica y la necesarias para el desarrollo de nuestra aplicación.

2. *Introducción de las bases de datos mencionadas en ARC/INFO 6.1.1* (Geographic Information System, Environmental Systems Research Institute, INC.)

3. *Aplicación de Geo-STORM TR-55 Model* (Innovative System Developers, INC.) Este software proporciona herramientas para ayudar a analizar y generar simulaciones e informes sobre el comportamiento hidrológico de los cursos de agua basadas en las enormes posibilida-

des de mantenimiento y combinación de capas de información georeferenciada (coberturas) proporcionado por el SIG ARC/INFO. Los modelos de cálculo desarrollados por TR-55 están basados en los algoritmos publicados y desarrollados por el U.S.D.A. Soil Conservation Service's Technical Release 55.

Respecto al segundo proyecto mencionado: *Los Usos del Suelo en los valles mediterráneos y su repercusión en el Medio Ambiente. Aplicación al valle del Guadalhorce*, podemos decir que su justificación radicaba en la necesidad de evaluar la intensidad de la ocupación agraria de los valles mediterráneos, lo que históricamente ha provocado la transformación de su medio físico (intensa erosión en las laderas, abancalamiento, pérdidas de suelos, etc.), viéndose afectados no solo los fondos de los valles sino también las laderas cercanas, en las que se pueden encontrar fuertes pendientes. Así es de gran interés poder comprender las relaciones potenciales entre el medio, como soporte de las actividades y el aprovechamiento agrario del suelo, como factor socioeconómico. Del mismo modo se consideró importante en el proyecto ponderar el valor de la riqueza rústica de cada polígono catastral de acuerdo a su uso agrario y la repercusión de éste en el medioambiente. La aplicación del Sistema de Información Geográfica permitió establecer criterios de actuación de cara al futuro que paliaran las deformaciones del medio ya producidas y evitar las que se pudieran producir en el futuro. (NAVARRO CLAROS y NAVARRO RODRÍGUEZ, 1995).

La tecnología utilizada y el método de trabajo para este proyecto se fundamentó en la posibilidades de digitalización y edición de cartografía de los sistemas CAD (en este caso **AutoCAD v.12** –Computer-Aided Design/Drafting de Autodesk, INC.–) , uniendo a ello su facilidad y comodidad de manejo como paso previo a la carga de información digital en un Sistema de Información Geográfica (se utilizó **ArcCAD v.11** –Geographic Design System, Environmental Systems Research Institute, INC.–). La posibilidad de disponer de un software SIG como ArcCAD evidencia importantes ventajas al usuario de PCs, que deben integrar habitualmente el empleo de AutoCAD, más ágil para la fase de digitalización, con el posterior tratamiento de análisis espacial. En cuanto la metodología seguida se establecieron cinco fases y etapas de ejecución . (NAVARRO CLAROS y NAVARRO RODRÍGUEZ, 1995): 1. Digitalización. 2. Corrección de errores. 3. Elaboración y manipulación de las bases de datos. 4. Análisis espacial. 5. Presentación de resultados y elaboración cartográfica.

En 1994 nuestro grupo de trabajo colaborará con la aplicación de Sistemas de Información Geográfica y Cartografía Automática en el proyecto denominado: **MODIFICACIONES Y ALTERNATIVAS ECONÓMICAS A LOS ACTUALES USOS AGRARIOS DE LOS RÍOS NACIMIENTO Y VALLE MEDIO DEL ANDARAX** para la Fundación para la Investigación Agraria en la provincia de Almería (FIAPA), el Consorcio de Municipios del Valle Medio del Andarax y el INEM de Almería.

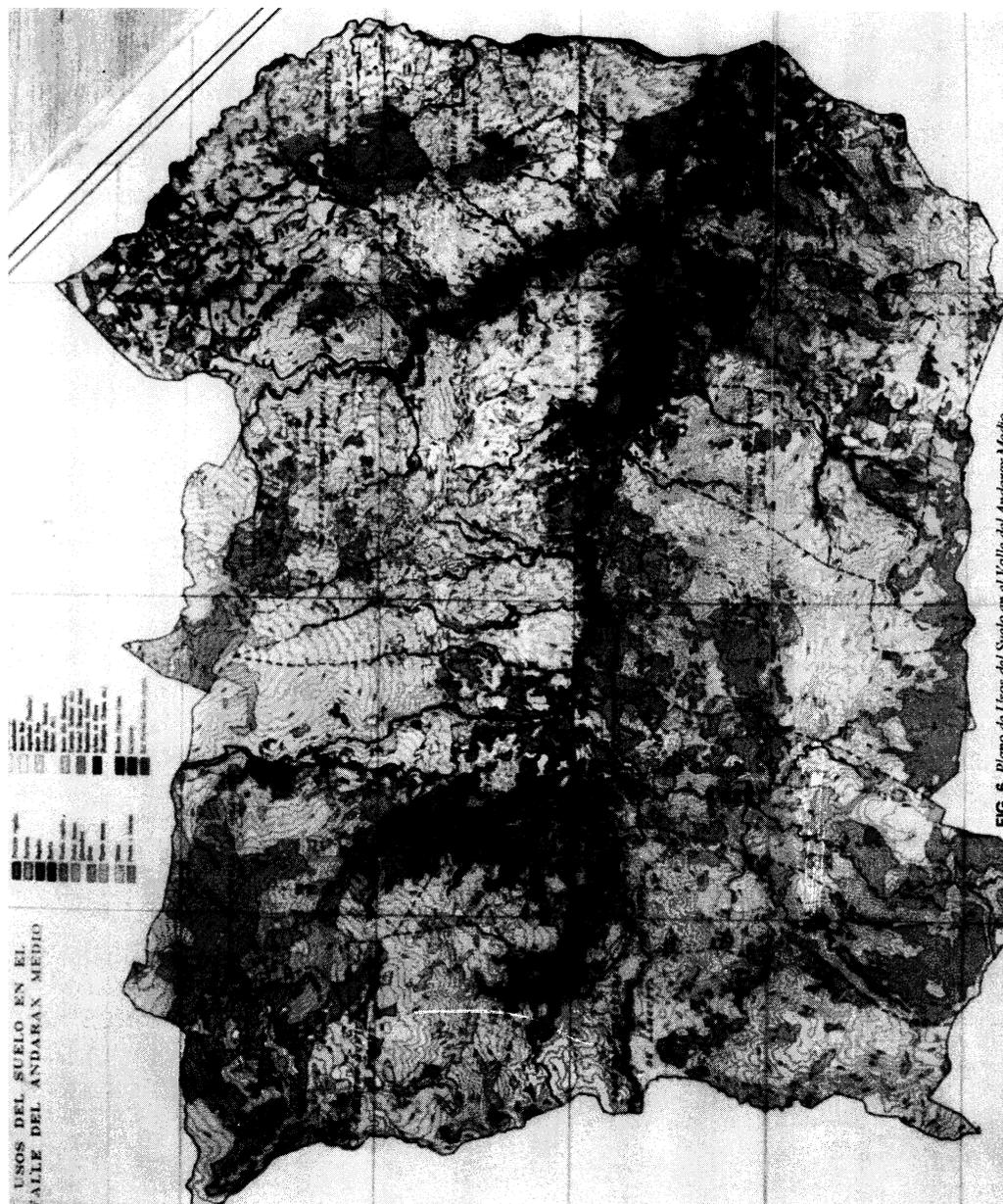


FIG. 6. Plano de Usos del Suelo en el Valle del Andarax Medio .
 Proyecto Modificaciones y alternativas económicas a los actuales usos agrarios de los ríos Nacimiento y valle medio del Andarax. (Fundación para la Investigación Agraria en la provincia de Almería -FIAPA-).

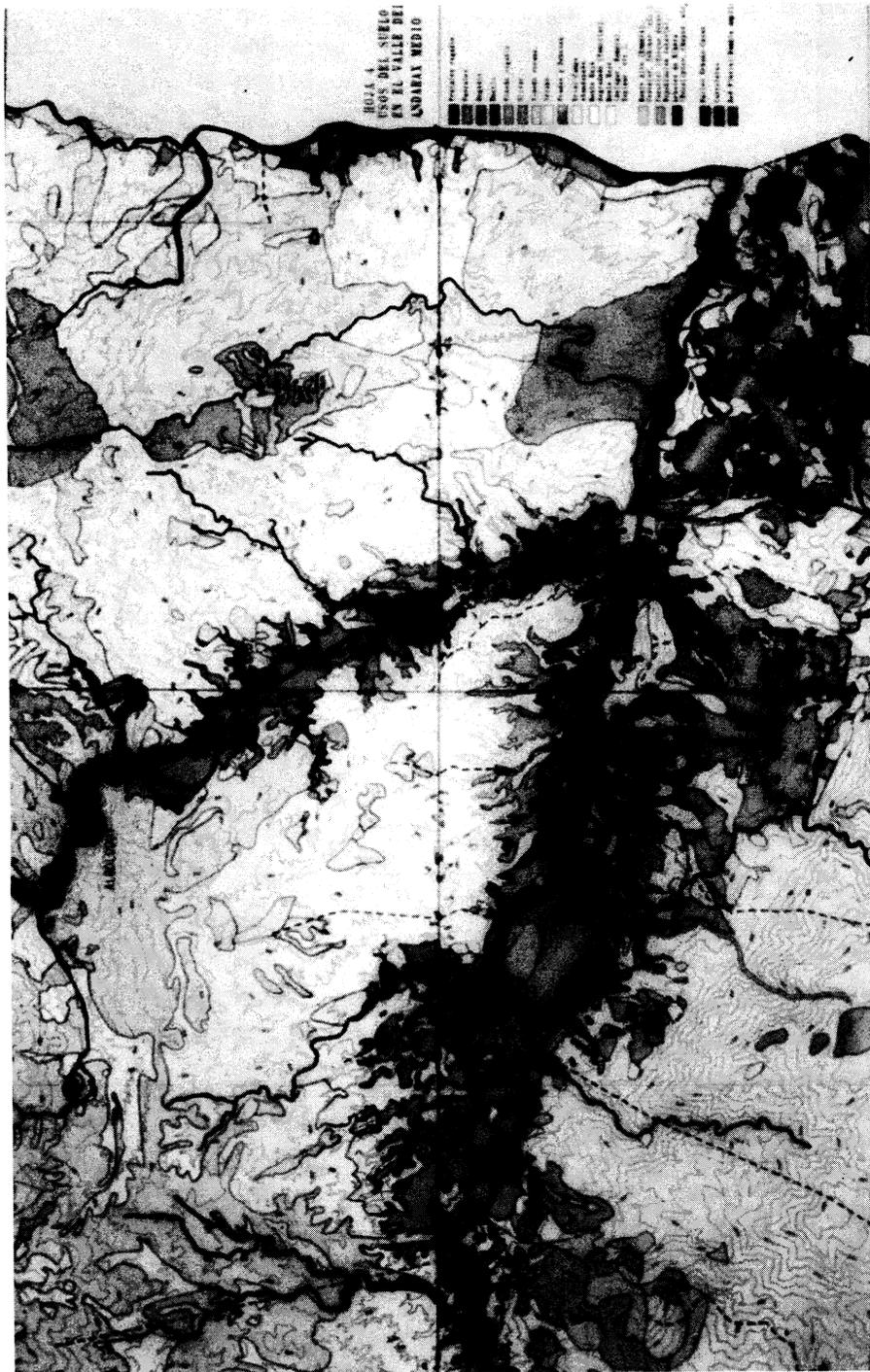


FIG. 7. Plano de Usos del Suelo en el Valle del Andarax Medio (Detalle).
 Hoja 4. Proyecto Modificaciones y alternativas económicas a los actuales usos agrarios de los ríos Nacimiento y valle medio del Andarax. (Fundación para la Investigación Agraria en la provincia de Almería -FIAPA-).

El proyecto de *Modificaciones y alternativas económicas a los actuales usos agrarios de los ríos Nacimiento y valle medio del Andarax*, fue concebido como un trabajo de indagación sobre los componentes de la realidad socioeconómica de área geográfica que comprenden los municipios integrados en el consorcio de la Comarca del valle medio del río Andarax, junto a aquellos otros que voluntariamente se incluyeron en este espacio de análisis, por ser colindantes y estar preocupados por encontrar solución a una problemática que es muy próxima a todos ellos. El espacio administrativo de estudio se correspondía concretamente con el de los municipios de Alhama de Almería, Alicún, Huécija, Alhabia, Alsodux, Santa Cruz, Alboloduy, Terque, Bentarique, Illar, Instinción, Rágol, Ohanes, Canjáyar, Padules, Almócita y Beires (DÍAZ, 1994).

Para sentar las bases del desarrollo del trabajo fue necesario desarrollar obligatoriamente una cartografía detallada de las pautas que rigen los actuales usos agrarios, en particular, y productivos, en general, para tratar de evaluar su validez u obsolescencia en el momento actual. Para este fin se elaboraron un total de seis hojas de "Usos del suelo" a escala 1:20.000 a través de la reducción de hojas individuales de escala 1:10.000 y otras dos hojas de visión de conjunto del espacio estudiado a escala 1:50.000.

Para concluir este apartado mencionar que en la línea de investigación aplicada del grupo, Análisis Geográfico, establecida por su director D. Eusebio García Manrique, se han desarrollado colaboraciones, citando solo algunas, para la aplicación de las nuevas tecnologías geográficas (SIG y Cartografía Automática) con la Oficina Técnica del Área Metropolitana de Málaga perteneciente a la Dirección General de Urbanismo y Ordenación Territorial de la Junta de Andalucía para la realización de la etapa de Análisis y Diagnostico del Plan de Ordenación, con el equipo redactor del Plan de Ordenación Urbana del municipio de Antequera de la provincia de Málaga, con el equipo redactor de los Estudios Previos de la Autovía A-95. Ejes Estepa-Ubeda y Jerez de la Frontera-Ecija o con la Dirección General de Urbanismo y Ordenación Territorial de la Junta de Andalucía para la realización de las Determinaciones y Contenidos del Planeamiento Urbanístico Vigente y en Tramitación en la Costa del Sol Occidental.

APLICACIONES METODOLÓGICAS Y CONTRIBUCIONES EN CONGRESOS.

El camino abierto por el profesor García Manrique en el Departamento de Geografía ha llevado a que durante los últimos años se hayan desarrollado nuevas experiencias metodológicas haciendo uso de las posibilidades de análisis espacial ofrecidas por los Sistemas de Información Geográfica.

Entre las aplicaciones metodológicas podemos citar: ***El estudio de niveles de accesibilidad a través de SIG en la costa oriental de la provincia de Málaga*** (GALACHO Y MÉRIDA, 1992). En lo que se refiere a los análisis o estudios de accesibilidad de los elementos del sistema de poblamiento. Decir que se realizan tomando la red viaria como medio, esto es, estableciendo los niveles de accesibilidad entre unos núcleos y otros a través de la red. Así, el grado de accesibilidad se mide relacionando el índice de accesibilidad ideal (distancia en línea recta entre un núcleo y los restantes) con el índice de accesibilidad real (distancia entre un núcleo y los restantes a través de las vías de comunicación). Igualmente es posible su trata-

miento mediante la aplicación de la teoría de grafos a las medidas topológicas de conectividad y accesibilidad (DEL CANTO, 1988, POTRYKOWSKI y ZBIGNIEW, 1984). En este estudio, se pretendió establecer una operación diferente aunque complementaria a la anterior. Se trataría de medir la accesibilidad de CADA núcleo de poblamiento a CADA elemento de la red viaria, medidos en término de cercanía real. De este modo se puede comprobar la eficiencia del viario como articulador del territorio y su capacidad para integrar las áreas que lo componen. La red viaria se utilizaría como referente inmediato, no como simple medio de conexión entre un núcleo y otro. Ello independiente y previamente a conocer si la conexión de determinado elemento del poblamiento a la red es correcta o no, lo que constituiría una segunda fase.

En todo caso, se pueden establecer niveles de dificultad para hipotéticas conexiones, es decir, se trata de establecer un diagnóstico previo de la situación, ver si las diversas categorías de la red viaria alcanzan todo el territorio que teóricamente deben de cubrir, previamente a observar si un punto muy cercano a un determinado eje está debidamente conectado a ésta. En este sentido, la operación es de gran utilidad a la administración responsable de la red de comunicaciones, ya que permite evaluar costes de obras y seleccionar para su modificación aquel viario concreto que no solo aumente la accesibilidad de su entorno mas inmediato sino que se establezca como eje articulador del territorio (GALACHO Y MÉRIDA, 1992).

En esta misma línea de estudio podemos citar también el planteamiento metodológico que experimentamos en la franja litoral de la costa oriental malagueña con la finalidad de analizar el grado de concentración o de dispersión de su poblamiento, presentado el procedimiento en las IV Jornadas de la Población Española en dos comunicaciones denominadas **Metodología de análisis del grado de concentración del poblamiento a partir de un Sistema de Información Geográfica. Elementos teóricos** (PERLES, GALACHO y MÉRIDA, 1993) y **Metodología de análisis del grado de concentración del poblamiento a partir de un Sistema de Información Geográfica. Elementos prácticos** (MÉRIDA, PERLES y GALACHO, 1993). Se desarrolló la metodología propuesta y aplicada anteriormente a la costa oriental a un ámbito cercano de mayor entidad, como el municipio de Antequera, con la finalidad de poder llevar a cabo un análisis comparativo y pormenorizado de los resultados obtenidos. Ahora se intenta solucionar el condicionante impuesto por el relieve, especialmente cuando éste adquiere dimensiones considerables. El principal problema metodológico observado en la primera aplicación del método fue la asociación; en razón de la escasa distancia cartográfica expresada entre los distintos puntos y entidades separadas por una distancia real, mucho mayor que la cartográfica, por la elevada pendiente, o por disponerse en vertientes de orientación opuestas (MÉRIDA, GALACHO y PERLES, 1994).

Estos planteamientos metodológicos intentan contribuir a la solución de los problemas que los investigadores se habían venido encontrando siempre que se abordaba un estudio para la localización de unidades naturales de poblamiento homogéneo. En esta dirección, el concepto tradicional de clasificación del poblamiento se basaba en parámetros e índices de densidad de las edificaciones en relación con un área de referencia determinada. A través de la sustitución inicial de este concepto por el de distancia entre los núcleos más cercanos, la metodología que se propuso ofrecía la posibilidad de delimitar la distribución natural del poblamiento, sin que la zonificación se vea condicionada por una referenciación espacial prede-

terminada. En este sentido, además, como otra de las ventajas que aporta un SIG para el análisis del poblamiento, es su capacidad para el manejo del alto volumen de información que este tipo de estudios requiere si se pretende recoger la totalidad de elementos de poblamiento. Su aportación, tanto cualitativa como cuantitativa, no sólo radica en las herramientas que agilizan el procedimiento, sino que se constituye como la premisa que lo posibilita. Consideramos que el método propuesto para la localización de unidades naturales de poblamiento homogéneo, por las propias características del procedimiento, lo convierten en una contribución valiosa para la definición de la estructura intrínseca del poblamiento con independencia del marco espacial que utilizemos. Así surgen nuevas unidades o áreas que proporcionan valiosa información para la planificación u ordenación territorial (GALACHO, MÉRIDA Y PERLES, 1993).

Del mismo modo son destacables en este marco las vías de investigación abiertas con estas técnicas hacia la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica y Cartografía Automática a los estudios de paisaje (MÉRIDA, 1992, 1995, 1996), hacia su integración con el análisis factorial y multivariante aplicado a los procesos erosivos (PERLES, 1992, 1995 y 1996), hacia la interrelación entre el Diseño Asistido por Ordenador con la Cartografía Temática (NAVARRO, 1992 y 1994) y hacia su aplicación en el análisis de la Planificación Urbanística y Territorial (GALACHO, 1994, 1995 y 1996).

La primera línea de investigación mencionada anteriormente orienta la utilización de los Sistemas de Información Geográfica a los estudios de paisaje, centrándose de momento en las posibilidades que su uso puede ofrecer para la clasificación del territorio en base a sus características paisajísticas. Esto es, la aplicación de dichas técnicas a estudios de paisaje se puede concentrar en dos aspectos: uno, las aproximaciones cuantitativas orientadas al análisis y clasificación paisajística del territorio; y otro, en la fijación de impactos y puntos representativos territoriales (MÉRIDA, 1992)

Otro campo de aplicación es el que combina las técnicas espaciales a las que venimos haciendo continua referencia y el análisis factorial, como uno de los procedimientos estadísticos más eficaces para la estructuración de la información alfanumérica. En este sentido se establece una metodología que permite la caracterización de las variables que inciden sobre los procesos erosivos, considerando fundamentalmente dos aspectos: la estimación de la incidencia relativa de cada una de las variables en el proceso y el análisis de las posibles variaciones del peso de las variables en función de su observación en distintos ámbitos espaciales (PERLES, 1992).

La integración de las estructuras del Diseño Asistido por Ordenador (DAO o CAD –siglas anglosajonas–) con las estructuras de Sistema de Información Geográfica (SIG) lleva claramente a un enriquecimiento de los procedimientos potenciales de estas últimas. Igualmente, si tenemos en cuenta la aportación fundamental de los procedimientos CAD para realizar o generar Cartografía Temática, estamos ante un amplio campo del tratamiento digital de la información geográfica. Se trata de la implantación de una concepción abierta tanto de las posibilidades operacionales de edición y corrección de errores cartográficos como de diseño y manejo de la representación gráfica de los hechos geográficos (NAVARRO CLAROS, 1992 y 1994).

El último campo de aplicación mencionado ha sido el de la Planificación Urbanística y Territorial. En la actualidad el análisis espacial, aplicado a la Ordenación Territorial, no se

podría realizar sin la utilización de las técnicas de investigación geográfica como los Sistemas de Información Geográfica, la Cartografía Automática y la Teledetección, que sin duda se constituyen en las herramientas que nos aportan nuevas ideas y ayudan al diagnóstico y a la reflexión de situaciones problemáticas dentro de este marco. La complejidad de la información espacial que se superpone en un ámbito territorial determinado y el procesamiento conjunto de todos estos datos han ocasionado en numerosas ocasiones que la documentación para la ordenación física, urbanística o territorial no responda a los requerimientos que se precisan de ella (GALACHO, 1994).

Desde los inicios de nuestras investigaciones hemos sentido especial atracción por el análisis espacial de la implantación urbanística y la planificación territorial, valiendo como ejemplo el estudio de la mofogénesis territorial surgida con fines constructivos en la Costa Occidental de la provincia de Málaga, tras la irrupción del turismo, sobre todo, el residencial y de segunda residencia, extendiendo posteriormente este interés al ámbito del Área Metropolitana de Málaga. Sirviéndonos de un Sistema de Información Geográfica se han podido realizar análisis espaciales completos, generando cartografía informatizada de estos modos de informe final. Igualmente, mediante el SIG hemos podido almacenar, buscar o visualizar rápida, cómoda y ágilmente toda la información seleccionada, pudiendo gestionar de este modo todo un conjunto de datos espaciales digitales o alfanuméricos. Del mismo modo, la herramienta SIG no ha permitido realizar informes que han facilitado la toma de decisiones de gestión o que han servido para estudiar las interacciones entre los distintos procesos y flujos que se producen en este territorio.

Así pues, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) constituyen una tecnología informática que permite manejar la componente geográfica de la información, gestionar, y analizar la información espacial. A través del manejo que con éste se puede hacer de los datos geográficos podemos presentar cartográficamente e interpretar espacialmente hechos que tienen lugar en la superficie de la tierra. La producción cartográfica derivable de un Sistema de Información Geográfica enlaza esta tecnología con otra como es la de las simulaciones y realizaciones gráficas de hechos geográficos (cartographic modeling), cartografía automática o asistida por ordenador. Es una metodología de aplicación general, pero bien definida, que permite acometer aplicaciones de carácter territorial y urbanístico de una manera limpia y consistente. Como el mismo término sugiere, su desarrollo se fundamentará en la realización de modelos o representaciones expresados cartográficamente como mapas (GALACHO, 1996).

Hasta ahora nos habíamos acostumbrado a usar gestores de bases de datos para almacenar información y poder hacer preguntas de variado tipo. Con el uso de aplicaciones con tecnología SIG podemos incorporar la componente geográfica de la información territorial y urbanística como si fuese un campo más de las bases de datos. Así la información integrada y vinculada por su georeferenciación se conforma como una potente herramienta de gestión y análisis. Por otra parte, el uso de los Sistemas de Información Geográfica se ha visto generalizado y estandarizado por su posibilidades de modelización cartográfica. Esto es así, porque su uso permite y facilita las tareas de simplificación, procesamiento y catalogación de las múltiples variables y componentes que forman los hechos geográficos como realidades complejas. Asimismo todas las variables en que se descompone el conjunto pueden ser combinadas con facilidad y flexibilidad (DANA TOMLIN, 1991).

BIBLIOGRAFÍA.

- BARREDO CANO, JOSÉ Y. y BOSQUE SENDRA, JOAQUIN (1995): “*Modelado espacial integrando Sistemas de Información Geográfica y Evaluación multicriterio en dos tipos de datos espaciales: vector y raster*”. *Estudios Geográficos*, Tomo LVI, nº. 221, octubre-diciembre 1995. C.S.I.C. Instituto de Economía y Geografía, Madrid.
- CHUVIECO SALINERO, EMILIO y LÓPEZ VIZOSO, JOSÉ MARÍA (1986): “*La teledetección espacial: un nuevo instrumento de investigación*”. *Paralelo 37º*, nº. 10, Colegio Universitario de Almería, Excma. Diputación Provincial de Almería. Almería.
- DANA TOMLIN, C. (1991): *Geographic Information Systems and Cartographic Modeling*. School of Natural Resources The Ohio State University, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J. 07632
- DEL CANTO, C. Et ali. (1988): Asentamientos y Transportes, en *Trabajos Prácticos de Geografía Humana*. Ed. Síntesis, Madrid.
- DÍAZ ÁLVAREZ, JOSÉ RAMÓN (Dir.) (1994): *Modificaciones y alternativas económicas a los actuales usos agrarios de los ríos nacimiento y valle medio del Andarax*. FIAPA, Almería.
- GALACHO JIMÉNEZ, FEDERICO BENJAMÍN y MÉRIDA RODRÍGUEZ, MATÍAS (1992): “*El estudio de niveles de accesibilidad a través de SIG en la costa oriental de la provincia de Málaga*”. *Actas V Coloquio de Geografía Cuantitativa, Zaragoza, 21-25 de septiembre de 1992*. Dpto. de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza. Zaragoza.
- GALACHO JIMÉNEZ, FEDERICO BENJAMÍN, MÉRIDA RODRÍGUEZ, MATÍAS Y PERLES ROSELLÓ, MARÍA JESÚS (1993): “*Sistemas de Información Geográfica y Cartografía automática. Nuevas técnicas de investigación geográfica aplicadas al planeamiento urbanístico dentro de la Ordenación Territorial*”, Memoria de la II Conferencia Nacional de Usuarios de ARC/INFO, San Lorenzo del Escorial, 21-23 de Abril de 1993. Esri-España Geosistemas, S.A. San Lorenzo del Escorial.
- GALACHO JIMÉNEZ, FEDERICO BENJAMÍN (1994): “*Aplicación de Sistema de Información Geográfica y Cartografía Temática en el estudio de la situación territorial de la Costa del Sol Occidental de la provincia de Málaga. Una propuesta metodología de normalización urbanística para la correcta gestión de sus recursos*”. *III Conferencia Nacional de Usuarios de ARC/INFO, Madrid, 6-8 de Abril de 1994*. Esri-España Geosistemas, S.A. Madrid.
- GALACHO JIMÉNEZ, FEDERICO BENJAMÍN (1995): “*La tecnología de la información territorial en la era de la globalización. Metodología aplicada de Sistemas de Información Geográfica al Urbanismo*”. *Actas XIV Congreso Nacional de Geografía, Salamanca, 5-8 de diciembre de 1995*. Departamento de Geografía de la Universidad de Salamanca, Salamanca.
- GALACHO JIMÉNEZ, FEDERICO BENJAMÍN (1996): “*Realización de Cartografía Temática mediante Sistemas de Información Geográfica para el análisis urbanístico y territorial. Aplicación en la Costa Occidental malagueña*”. *Actas VII Coloquio de Geografía Cuantitativa, SIG y Teledetección, Vitoria-Gasteiz, 17-19 de septiembre de 1996*. Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología de la Universidad del País Vasco, Vitoria-Gasteiz.

- GARCÍA-ABAD ALONSO, JUAN JAVIER (1991): *“Una aproximación a la cartografía dinámica de la ocupación del suelo: ensayo en el área de Mondéjar (Guadalajara)”*. Estudios Geográficos, Tomo LII, nº. 205, octubre-diciembre 1991. C.S.I.C. Instituto de Economía y Geografía, Madrid.
- GARCÍA MANRIQUE, EUSEBIO y GALACHO JIMÉNEZ, FEDERÍCO BENJAMÍN (1992): *“Cartografía de las zonas de riesgo de inundación en el sector oeste de la ciudad de Málaga”*. Memoria de la I Conferencia Nacional de Usuarios de ARC/INFO, Madrid, 27 y 28 de Abril de 1992. Esri-España Geosistemas, S.A. Madrid. También se puede consultar la metodología utilizada en la realización de este proyecto en *“Aplicación de tecnología SIG en la elaboración de una cartografía de las zonas de riesgo de inundación en el sector oeste de la ciudad de Málaga”*. Actas V Coloquio de Geografía Cuantitativa, Zaragoza, 21-25 de septiembre de 1992. Dpto. de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza. Zaragoza.
- GARCÍA MANRIQUE, EUSEBIO y GALACHO JIMÉNEZ, FEDERÍCO BENJAMÍN (1994): *“Dos proyectos SIG: Gran Atlas de Andalucía y Cartografía de Zonas de Riesgo de Inundación de Málaga”* en VARIOS AUTORES: *El uso de los Sistemas de Información Geográfica. Aplicaciones con ARC/INFO*. ESRI- España Geosistemas, S.A. Madrid.
- GARCÍA MANRIQUE, EUSEBIO y GALACHO JIMÉNEZ, FEDERÍCO BENJAMÍN (1995): *“Uso de tecnología SIG en el estudio de los procesos de inundación en los valles de la cuenca mediterránea y localización cartográfica de las zonas de riesgo para su prevención: aplicación al valle del río Guadalborce”*. Memoria de la IV Conferencia Nacional de Usuarios de ARC/INFO, Madrid, 22, 23 y 24 de Marzo de 1995. Esri-España Geosistemas, S.A. Madrid.
- MÉRIDA RODRÍGUEZ, MATÍAS (1992): *“Aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica a los estudios de paisaje”*. Actas V Coloquio de Geografía Cuantitativa, Zaragoza, 21-25 de septiembre de 1992. Dpto. de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza. Zaragoza.
- MÉRIDA RODRÍGUEZ, MATÍAS, PERLES ROSELLÓ, MARÍA JESÚS y GALACHO JIMÉNEZ, FEDERÍCO BENJAMÍN (1993): *“Metodología de análisis del grado de concentración del poblamiento a partir de un Sistema de Información Geográfica. Elementos prácticos”*. Actas IV Jornadas de Población Española, Santa Cruz de Tenerife, 16-18 de Junio de 1993, Universidad de la Laguna, Tenerife.
- MÉRIDA RODRÍGUEZ, MATÍAS, GALACHO JIMÉNEZ, FEDERÍCO BENJAMÍN y PERLES ROSELLÓ, MARÍA JESÚS (1994): *“Grado de concentración del poblamiento y relieve. Metodología de análisis a partir de un Sistema de Información Geográfica”*. VI Coloquio de Geografía Cuantitativa, Málaga 21-23 de septiembre de 1994. Departamento de Geografía de la Universidad de Málaga, Málaga.
- MÉRIDA RODRÍGUEZ, MATÍAS (1995): *“Posibilidades y dificultades de uso combinado de SIG y análisis multivariante para el análisis del paisaje”*. Actas XIV Congreso Nacional de Geografía, Salamanca, 5-8 de diciembre de 1995. Departamento de Geografía de la Universidad de Salamanca, Salamanca.
- MÉRIDA RODRÍGUEZ, MATÍAS (1996): *“Aplicación de un SIG a la clasificación paisajística del espacio urbano”*. Actas VII Coloquio de Geografía Cuantitativa, SIG y Teledetección, Vitoria-

- Gasteiz, 17-19 de septiembre de 1996*. Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología de la Universidad del País Vasco, Vitoria-Gasteiz.
- NAVARRO CLAROS, MARÍA PILAR (1992): *“Utilidad del DAO (Diseño Asistido por Ordenador) para la elaboración de cartografía temática”*. Actas V Coloquio de Geografía Cuantitativa, Zaragoza, 21-25 de septiembre de 1992. Dpto. de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza. Zaragoza.
- NAVARRO CLAROS, MARÍA PILAR y NAVARRO RODRÍGUEZ, SUSANA (1995): *“Los Usos del Suelo en los valles mediterráneos y su repercusión en el Medio Ambiente. Aplicación al valle del Guadalhorce”*. Memoria de la IV Conferencia Nacional de Usuarios de ARC/INFO, Madrid, 22, 23 y 24 de Marzo de 1995. Esri-España Geosistemas, S.A. Madrid.
- NAVARRO CLAROS, MARÍA PILAR (1994) *“Introducción de datos vectoriales para cartografía temática y Geographic Information Systems: problemas básicos del proceso de digitalización”*. VI Coloquio de Geografía Cuantitativa, Málaga 21-23 de septiembre de 1994. Departamento de Geografía de la Universidad de Málaga, Málaga.
- OCAÑA OCAÑA, CARMEN (COORD.); ALEGRE I NADAL, PAU; CEBRIÁN DE MIGUEL, JUAN A. Y SANCHO COMINS, JOSÉ (1992): *La Geografía en España (1970-1990)*, Aportación Española al XXVII Congreso de la Unión Geográfica Internacional, Real Sociedad Geográfica-Asociación de Geógrafos Españoles-Fundación BBV, Washington.
- PERLES ROSELLÓ, MARÍA JESÚS (1992): *“Integración de la estructura Sistema de Información Geográfica en el análisis factorial. Aplicación a la modelización de los modelos erosivos”*. Actas V Coloquio de Geografía Cuantitativa, Zaragoza, 21-25 de septiembre de 1992. Dpto. de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza. Zaragoza.
- PERLES ROSELLÓ, MARÍA JESÚS, GALACHO JIMÉNEZ, FEDERICO BENJAMÍN y MÉRIDA RODRÍGUEZ, MATÍAS (1993): *“Metodología de análisis del grado de concentración del poblamiento a partir de un Sistema de Información Geográfica. Elementos teóricos”*. Actas IV Jornadas de Población Española, Santa Cruz de Tenerife, 16-18 de Junio de 1993, Universidad de la Laguna, Tenerife.
- PERLES ROSELLÓ, MARÍA JESÚS (1995): *“Cartografía de paisajes erosivos a partir del uso de un SIG y de técnicas estadísticas multivariantes”*. Actas XIV Congreso Nacional de Geografía, Salamanca, 5-8 de diciembre de 1995. Departamento de Geografía de la Universidad de Salamanca, Salamanca.
- PERLES ROSELLÓ, MARÍA JESÚS (1996): *“Limitaciones, dificultades y soluciones en estrategias de trabajo que conecten el análisis espacial con estadísticos complejos. Aplicación al estudio del riesgo de erosión”*. Actas VII Coloquio de Geografía Cuantitativa, SIG y Teledetección, Vitoria-Gasteiz, 17-19 de septiembre de 1996. Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología de la Universidad del País Vasco, Vitoria-Gasteiz.
- POTRYKOWSKI, M. y ZBIGNIEW, T. (1984): *Geografía del Transporte*. Ed. Ariel, Barcelona.
- RICO AMORÓS, ANTONIO M. y OLCINA CANTOS, JORGE (1997): *“Ordenación del Territorio y Análisis Geográfico Regional. Propuesta de un método de trabajo aplicado: el Plan Estratégico del eje económico del Vinalopó (Alicante)”*. Investigaciones Geográficas, núm. 17, Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, Alicante.