



LA CARTOGRAFÍA Y EL INSTITUTO ANDALUZ DE CARTOGRAFÍA.

Antonio GARCÍA GÓMEZ

Javier NAVARRO LUNA

Jesús VENTURA FERNÁNDEZ

Universidad de Sevilla.

1º. PRESENTACIÓN: CARTOGRAFÍA Y CIENCIA REGIONAL.

En los momentos actuales, en los que se dispone de una gran diversidad de fuentes de información básica y la posibilidad de manejar una cantidad importante y creciente de datos; la elaboración, divulgación y utilización de la cartografía cobra una especial relevancia. Paralelamente se incrementa la importancia de la demanda no sólo de organismos y empresas públicas, sino también de instituciones y empresas privadas. Sin duda esto es debido a que una de las características esenciales de la cartografía es su utilidad multidisciplinar y sectorial, especialmente en la ordenación del territorio, la planificación urbanística, el análisis de infraestructuras, la planificación medioambiental, etc., de forma que hoy en día no se puede entender la planificación y la gestión territorial sin contar con una gama amplia de informaciones espaciales que den soporte a los procesos de toma de decisiones.

En la década de los 80, los aspectos mencionados multiplicaron los organismos públicos que producían cartografía, por lo que la concurrencia, dispersión y desconexión de los recursos cartográficos eran las notas predominantes. En 1986, la Ley de Ordenación de la Cartografía¹ vino a zanjar ésta situación al regular y clasificar² la producción cartográfica oficial y al crear dos instrumentos de coordinación como son el Registro Central de Cartografía³ (integrado en el Instituto Geográfico Nacional) y el Plan Cartográfico Nacional (coordinado y ejecutado por el Consejo Superior Geográfico⁴).

En España, al igual que sucede en la mayoría de países europeos, el nivel alcanzado en materia de producción y de utilización de la información geográfica, ligado a las nuevas tecnologías de la información y a los avances científicos y socioeconómicos, ha posibilitado la transformación cualitativa y cuantitativa de la demanda social respecto a los productos cartográficos (en general de representación

¹La Ley 7/1986, de 24 de enero, de Ordenación de la Cartografía (B.O.E. de 29 de enero).

²El artículo 2º de la Ley clasifica la cartografía oficial en básica, derivada y temática.

- "Es cartografía básica, cualquiera que sea la escala de su levantamiento, aquella que se realiza de acuerdo con una norma cartográfica establecida por la Administración del Estado, y se obtiene por procesos de observación y medición de la superficie terrestre".

- "Cartografía derivada es la que se forma por procesos de adición o generalización de la información topográfica contenida en cartografía básica preexistente".

- "Cartografía temática es la que, utilizando como soporte cartografía básica o derivada, singulariza o desarrolla algún aspecto concreto de la de la información adicional específica".

³La Ley de Ordenación de la Cartografía establece la creación del Registro Central de Cartografía que recogerá la cartografía básica y derivada correspondiente a series nacionales. Dicha cartografía será de uso obligado por las Administraciones Públicas. También se inscriben las delimitaciones territoriales y el Nomenclator Geográfico Nacional.

⁴La Ley de Ordenación de la Cartografía en su artículo 9.1. establece al Consejo Superior Geográfico como órgano consultivo y de planificación del Estado en materia de cartografía. En el mismo sentido el Real Decreto 1726/1987, de 23 de diciembre, regula el carácter, funciones, composición y funcionamiento del Consejo Superior Geográfico, integrando en el mismo los representantes de las distintas Administraciones Públicas con objeto de facilitar las funciones de coordinación y planificación de la cartografía oficial.

espacial), como soporte y complemento necesario en el ámbito del desarrollo socioeconómico del territorio. Las demandas vienen incrementándose desde actividades, sectores sociales y disciplinas científicas diversas: gestión y planificación pública y empresarial, estadística, economía, turismo, medio ambiente, ordenación del territorio, docencia, etc. En este sentido, la Ley 37/1988, de Presupuestos Generales del Estado para 1989, en su artículo 122 crea el Centro Nacional de Información Geográfica (C.N.I.G.) como organismo autónomo adscrito al M.O.P.U., con carácter de productor y distribuidor de los trabajos y publicaciones geográficas y cartográficas, incluyendo las de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.

Por otro lado en el análisis y comprensión del espacio, realizado bien desde disciplinas concretas, bien con un enfoque multidisciplinar, esto es, desde la Ciencia Regional, está demostrado que son imprescindibles las técnicas de representación espacial o herramientas cartográficas. Sin embargo, hay que tener en cuenta algunos aspectos: escala, sujeto y objeto de representación etc..., que trataremos sintéticamente a lo largo de la ponencia; y una consideración: la demanda de información, no sólo cartográfica, también geográfica, supera actualmente la utilización de los meros datos básicos, precisando elaboraciones complejas y presentaciones diferentes según aplicaciones y usos diversos.

2.- LA CARTOGRAFÍA COMO TÉCNICA DE ANÁLISIS REGIONAL.

2.1.- Origen y evolución de la Cartografía.

2.1.1.- Cartografía Histórica.

A lo largo del tiempo el hombre ha intentado guardar memoria de lugares donde desarrollar sus diferentes actividades. Sin embargo, no será hasta el período grecoromano donde se sienten las bases astronómicas y matemáticas de la cartografía. Los griegos fueron los primeros que, a través de las observaciones de sus marinos y viajeros, y el trabajo de filósofos, matemáticos y otros pensadores, sobre esos aspectos, elaboraron mapas, resolviendo el problema de las proyecciones, gracias principalmente a Hiparco (190-125 a. de C.), es decir, el paso de la superficie curva de la Tierra a la plana del mapa. Este propuso dividir la circunferencia en 360º y recubrir después el Globo con una red de meridianos y paralelos equidistantes. A los romanos se les debe una cartografía más utilitarista, de corte militar y catastral, dirigida al control del Imperio. Así la producción cartográfica se dirigía a la confección de itinerarios, mapas de caminos y planos, donde se especificaban las ciudades situadas a lo largo de las grandes vías, con expresión de sus distancias. Sin embargo la tradición cartográfica griega se mantenía viva y uno de sus representantes -Claudio Ptolomeo- fue el más importante cartógrafo de este período. Éste, siguiendo a Hiparco, consideraba la Tierra esférica, pero inmóvil y perfeccionó la proyección de meridianos concurrentes, representando los paralelos por circunferencias concéntricas equidistantes, lo que constituye un precedente de las proyecciones cónicas. La cartografía antigua alcanzó hitos verdaderamente importantes: esfericidad de la Tierra, determinación astronómica de las latitudes, e incluso de las longitudes, coordenadas terrestres, sistemas de proyección, etc., orientadas hacia la comprensión de la totalidad del mundo.

La Edad Media supuso una decadencia de la cartografía en Europa y la pérdida de los conocimientos grecolatinos, tan sólo recogidos por los monjes benedictinos, que interpretaron el mundo desde una óptica teológica, sin ninguna base científica, de la que nacieron las "imágenes del mundo" (Orbis terrarum), llamadas "T en O". Tan sólo los árabes realizaron un cierto progreso cartográfico, gracias a la traducción de los textos de autores griegos -sobre todo de Ptolomeo-, al conocimiento de la cartografía China e India por sus intercambios comerciales, y a la experiencia propia en sus continuos viajes por el océano Índico y Africa. El más importante cartógrafo fue Idrisi quien conservó y extendió la geografía matemática de tradición griega. Mientras en Europa, a partir del siglo XIII y debido al incremento del

comercio marítimo, se elaboran los "portulanos", mapas en los que se representaban las direcciones por ellos seguidas, a partir de los cuales y mediante intersecciones de puntos conocidos se obtenía la posición de otros desconocidos. Las grandes escuelas de portulanos fueron las de Pisa, Génova, Venecia, Barcelona y Mallorca. El incremento de la navegación marítima y el redescubrimiento de Ptolomeo, en el siglo XV, propiciaron la construcción de mapamundis y globos terráneos (destaca el de Martín Behaim en 1492). Sin embargo, fueron los descubrimientos geográficos de portugueses y españoles los que ampliaron extraordinariamente el conocimiento de la Tierra, favoreciendo e impulsando una cartografía más universal, que rebasaba el marco espacial reducido de los portulanos. Así el siglo XVI permitió, gracias a cartógrafos alemanes y flamencos, principalmente matemáticos y astrónomos, la representación del mundo en su forma y dimensiones reales. Destacan las obras de Mercator (1569) y Ortelius (1570), que suponen la superación, en la representación de la Tierra, de los errores ptolomeicos y constituyen nuevas proyecciones cartográficas.

En los siglos XVII y XVIII se perfeccionan y complementan las realizaciones de la cartografía, y se asiste a una especialización y diversificación en función de nuevas necesidades. Así se conocen la mayor parte de las proyecciones, y además se saben construir geoméricamente, alcanzándose a fines del XVIII los contornos de todas las tierras conocidas, que acabarán completándose con los nuevos descubrimientos geográficos.

2.1.2.- Cartografía Topográfica¹.

A finales del S. XVII se asiste a un auge de la cartografía regional, basado en la introducción de la geodesia y la topografía en el levantamiento de los mapas, gracias al perfeccionamiento de los instrumentos de medida que posibilitaron, entre otras cuestiones, confirmar la teoría de que la Tierra no era una esfera, sino un elipsoide de revolución aplanado en los polos -el grado polar era menor en longitud que el ecuatorial-.

En el siglo XIX se desarrollan, en toda Europa, diferentes proyectos -todos ellos militares- de levantamientos topográficos conducentes a una cartografía a escala suficiente como para que el nivel de detalle permitiese identificar todos los elementos visibles -generalmente a E: 1/50.000-. En España el Mapa Topográfico Nacional se inició, por el Instituto Geográfico Nacional en 1853. Para la elaboración de esta cartografía se tomó como base minutas a escala 1:25.000² y se estableció una red geodésica que consta de tres triangulaciones constituidas por vértices situados a tres tipos de distancia. La estructura de esta red es la que sigue³:

- Una red de primer orden fundamental formada por diez cadenas de triángulos de 50 Kms. de lado. Los 285 vértices en los que se apoya la red se sitúan en las cumbres máximas de las cadenas montañosas.
- Unas redes de primer orden complementario que cubren los 19 cuadriláteros a que dan lugar las intersecciones de las cadenas principales (288 vértices).
- Una red de segundo orden, sostenida en la anterior, con triángulos de 20 Kms. de lado (2.150 vértices).
- Una red de tercer orden con unos triángulos de 5 a 10 Kms. de lado (8.000 vértices).
- Y por último 9.000 vértices auxiliares a distancias variables.

¹El Mapa topográfico es una representación exacta y detallada de la superficie terrestre, referente a la posición, forma, dimensiones e identificación de los accidentes del terreno, así como de los objetos concretos que se encuentran permanentemente sobre él.

²Estas minutas versaban sobre el término municipal como unidad y requerían trabajos de triangulación topográfica, apoyada en la geodesia, itinerarios de brújula y nivelaciones geométricas.

³PUYOL, R. y ESTEBANEZ, J. (1976).



En 1975 el Instituto Geográfico Nacional inició la publicación del nuevo Mapa Topográfico Nacional de España a escala 1/25.000, gracias a procedimientos fotogramétricos, que alcanzará un total de 4.200 hojas (vid. cartografía básica del I.G.N.).

2.1.3.- Cartografía Temática¹.

Es tan antigua como la propia cartografía, ya que desde siempre el hombre ha intentado representar sobre cualquier soporte fenómenos localizables de diferente naturaleza. Hasta mediados del S. XIX se conocían genéricamente con el nombre de "mapas geográficos", sin embargo la creciente especialización de la cartografía extendió el ámbito de estudio hacia otros campos y se desarrollaron mapas políticos, históricos, geológicos, climatológicos, edafológicos, de vegetación,...

Los avances tecnológicos y científicos han contribuido a lo largo del S. XX al desarrollo de la cartografía temática, especialmente en la confección de atlas temáticos nacionales y regionales, de las más variadas materias, lo que ha originado que la redacción y ejecución de estos mapas trascienda a los geógrafos y cartógrafos, y sea responsabilidad de especialistas de los temas representados, lo que no siempre favorece la exactitud de esa cartografía. En la actualidad existe una amplia producción de mapas temáticos, sobre todo por periódicos y revistas de difusión regional, nacional e internacional, que no siempre confeccionan o editan documentos que reflejen con rigor los hechos o fenómenos localizables en el espacio, en la mayoría de los casos por falta de profesionales en cartografía.

Los organismos oficiales producen una grande y variada gama de cartografía temática que comprende desde Atlas, series turísticas, geomorfología, hidrografía, etc. a diferentes escalas, y en algunos casos acompañados de memoria informativa.

2.2.- Las posibilidades semiológicas.

En la cartografía juega un papel fundamental la semiología, aquella parte que estudia los signos gráficos, sus propiedades y relaciones con los elementos de la información que expresan, así como su eficacia en la transmisión de la información al usuario del mapa. Es esencial saber manejar la expresión cartográfica y, sobre todo, formularla con el fin de concebir, redactar y difundir el documento, pero asimismo es necesario saber comprenderlo para interpretar correctamente la información. Para ello es conveniente reflejar de forma adecuada las cualidades de la imagen cartográfica y los medios para su transmisión.

La imagen cartográfica debe recoger las tres dimensiones del espacio. Las dos primeras son componentes de localización, o componentes geográficas, y corresponden a las coordenadas X -longitud- e Y -latitud-. Gracias a ellas se pueden determinar los diferentes puntos del plano en forma absoluta (posición) y en situación relativa (direcciones, orientaciones y distancias). La tercera expresa las características del lugar, o las de un objeto o un hecho situados en él, mediante una variable visual, o retiniana, que modula la percepción de un símbolo figurativo visible. Estas son seis: la forma, el tamaño, la orientación, el color, el valor y el grano (vid. figura adjunta).

El símbolo figurativo ocupa sobre la hoja de papel una superficie definida, denominada modo de implantación. Esta puede ser puntual, lineal o zonal. Independientemente de éstas, las variables retinianas pueden cambiar de manera ilimitada en función del mensaje que se quiera transmitir. Así la forma puede variar y permitir una cualificación precisa de los objetos y, por tanto, establecer relaciones de semejanza entre ellos. El tamaño permite percibir de forma precisa la variable que se quiere representar, siendo su modulación proporcional al objeto representado. Es una variable muy perceptible

¹Se entiende como tal todo mapa que trata, mediante símbolos cualitativos o cuantitativos, de representar de forma convencional los fenómenos localizables de cualquier naturaleza y sus correlaciones.



y, por ello, permite afianzar o seleccionar los caracteres de los objetos. Los signos figurativos pueden adoptar una orientación diferente, aunque ésta no tenga valor de clasificación o ponderación, y sí una función selectiva del objeto.

Una de las variables más fácilmente perceptible es el color, lo que facilita su utilización para subrayar similitudes, definir de forma selectiva aspectos relevantes del objeto, facilitar subagrupaciones de los fenómenos representados, etc... El juego o combinación entre la gama de colores y el blanco, o el negro, permite modular la intensidad de la sensación de color (valor) a partir de una tonalidad básica, ello permitirá definir tantos umbrales como sean necesarios para clasificar la variable a representar, o para seleccionar aspectos relevantes de la información del mapa. Por último, se denomina grano a las variaciones de la percepción visual, originadas por cambios de estructura o de "punteado" en los objetos representados. Es una variable que permite una aceptable selección de los símbolos, sobre todo en la implantación zonal.

Fte.: JOLY, F. (1982): La cartografía.

Las posibilidades semiológicas son ilimitadas en tanto la información espacial se transmita de forma legible y fácilmente comprensible, ofreciendo una visualización global de los hechos y fenómenos representados, y en lo posible con la mayor precisión de detalle.

2.3.- Técnicas actuales de representación espacial.

Los grandes avances e innovaciones de los últimos años han permitido un gran desarrollo de la cartografía y, sobre todo, de las técnicas y sus aplicaciones, desde la recogida y almacenamiento de la información hasta su tratamiento (análisis y modelización).

2.3.1.- Informática.

La indudable influencia de las herramientas informáticas en nuestra sociedad se han dejado sentir en el desarrollo actual de la cartografía, convirtiéndose en un instrumento fundamental en los trabajos cartográficos iniciados e impulsados por los diferentes organismos en España, ya que además de las posibilidades de almacenar grandes cantidades de información, permite una constante actualización de ésta, así como la rapidez en la elaboración de, entre otros, mapas de series temporales que permiten la explicitación precisa de la evolución de hechos a lo largo del tiempo. Así en el caso del Instituto Geográfico Nacional existe un sistema informático central, al que se unen una serie de sistemas satélites que realizan las siguientes tareas:

- Recopilación de datos alfanuméricos.
- Recogida/pretratamiento de información gráfica.
- Elaboración de la información gráfica, previo a su incorporación a las bases cartográficas numéricas y a su presentación mediante equipos de trazado automático.
- Trazado y presentación de información gráfica.

Además este sistema informático proporciona soporte al desarrollo de bases de datos (vid. Cartografía digital y numérica del I.G.N.) y al Sistema de Información Geográfica¹. Este último es una herramienta de gran utilización en la actualidad, en especial a partir del interés por la planificación medioambiental, el desarrollo de aplicaciones para industrias como las de las telecomunicaciones, los servicios y la

¹El Sistema de Información Geográfica se destina a vertebrar, desde su descripción de una realidad física, toda la información referente a entidades geográficas de cualquier tipo cuya localización pueda determinarse y, como consecuencia, analizarse o representarse como hecho aislado o en relación con otros.



energía, y del sector público en general. Un instrumento que permite el análisis y modelización de los datos, además de su almacenamiento y de la producción automática de mapas temáticos, junto a la posibilidad de utilizarse como instrumento de simulación, como campo de pruebas para el estudio de los riesgos naturales o del impacto medioambiental causado por decisiones de planeamiento.

2.3.2.- Fotogrametría.

Es una técnica que tiene por objeto la obtención y representación de medidas espaciales de un objeto cualquiera a partir de fotografías. Aunque con múltiples aplicaciones, una de las más importantes es la correspondiente a la cartografía topográfica. Para la elaboración de un mapa por fotogrametría se deben efectuar los siguientes pasos: vuelo fotogramétrico, trabajo de campo, cálculo, restitución, revisión de campo y delineación. La más importante, tanto por el coste como por la dificultad técnica, es la primera, que en esencia trata de suministrar cobertura fotográfica¹ adecuada de la zona de la que deseamos confeccionar un mapa. Los organismos que producen cartografía disponen de diferentes vuelos según veremos con posterioridad (vid. Fotogrametría y fotografía aérea del I.G.N. y del Instituto de Cartografía de Andalucía).

2.3.3.- Teledetección.

Es la técnica de captación de datos mediante sensores remotos situados a bordo de plataformas espaciales. Estos se registran en forma de señales digitales tratables mediante ordenador, desde el que se pueden utilizar en los procesos de análisis y explicación de los fenómenos espaciales, y que pueden contribuir a un más eficiente y racional aprovechamiento de los recursos naturales.

La teledetección se desarrolla a partir del lanzamiento del primer satélite americano de observación de la Tierra LANDSAT I, en 1972, al que siguen otros muchos, destinados tanto a la observación de la superficie terrestre como a fines meteorológicos. Entre los primeros, orientados a la detección de recursos naturales, destacarían el LANDSAT-5 (USA); SPOT-1 (Francia); MOS-1 (Japón) y el ERS-1 (Europa). Entre los segundos el NOAA (USA); METEOR (Rusia) y el METEOSAT (Europa). De este conjunto de satélites se pueden obtener datos tanto para fines cartográficos como para estudios experimentales (índices de vegetación, modelos altimétricos, etc.), con un amplio campo de aplicaciones entre los que se puede destacar los siguientes:

- Contribución a la cartografía e inventario de la cobertura y usos del suelo.
- Realización de inventarios forestales y evaluación de incendios.
- Modelización y análisis de riesgos naturales.
- Mapas de cultivos (inventario y predicción de rendimientos).
- Ordenación y gestión racional del territorio.

Los sistemas de teledetección presentan una serie de ventajas que van desde la cobertura global y periódica de la superficie terrestre, pasando por la homogeneidad en la toma de datos hasta la agilidad en el tratamiento de la información que proporciona el formato digital de las imágenes. En este sentido las principales posibilidades que presenta esta herramienta son las siguientes:

- La elaboración de documentos a escalas vedadas a la fotografía aérea, desde las planetarias (1/30.000.000) a las de semidetalle (1/25.000), pasando por escalas de reconocimiento (1/100.000).

¹El área determinada se cubre con una o varias "pasadas" -serie sucesiva de fotogramas-, con solapamiento -zona común a dos fotogramas- estereoscópico -imagen en relieve del terreno y a escala-.



- El acceso a información de fechas recientes o adecuadas para el análisis de determinados elementos (incendios forestales, estrés de vegetación).
- La obtención de ortoimágenes, es decir, imágenes de satélite tratadas en forma digital y corregidas geoméricamente para establecer una escala en la que se pueda realizar mediciones adecuadas.

3. LA CARTOGRAFÍA EN ANDALUCÍA.

3.1. Los organismos y las fuentes cartográficas tradicionales.

A continuación trataremos las distintas instituciones tradicionales de elaboración cartográfica que han tenido presencia o repercusión en Andalucía, así como sus producciones más significativas. En su totalidad se trata de organismos de carácter nacional que por las funciones que desempeñan, proyectos y programas que realizan, afectan de forma importante a Andalucía. Entre los organismos mencionados destacan el Instituto Geográfico Nacional (que por su importancia y por ser el responsable de la cartografía oficial de España, desarrollaremos con más detalle), el Servicio Geográfico del Ejército, el Instituto Hidrográfico de la Marina, el Instituto Geológico y Minero...

3.1.1. El Instituto Geográfico Nacional.

El Instituto Geográfico Nacional¹ (I.G.N.) se constituye hoy en día como una Dirección General del Ministerio de Fomento², con funciones científicas, productivas, de investigación y desarrollo relacionadas con las Ciencias de la Tierra. Entre otros cometidos tiene asignados los trabajos de: ejecución, desarrollo y gestión de los servicios básicos de Geodesia, Geofísica y Cartografía; realización y renovación del Mapa Topográfico Nacional, de las series nacionales de cartografía derivada y la realización del Atlas Nacional de España; diseño y mantenimiento de modelos digitales del terreno, de bases cartográfico-numéricas y del Sistema de Información Geográfica Nacional; formación y gestión del Registro Central de Cartografía y del Nomenclator Geográfico Nacional; realización de deslindes relativos a las delimitaciones territoriales; y construcción y conservación de la Red Sísmica Nacional y del Servicio Sismológico Nacional.

En Andalucía el I.G.N. tiene instaladas 2 delegaciones principales que reciben el nombre de Servicios Regionales de Andalucía Occidental y Oriental con sede en Sevilla y Granada respectivamente. Además cuenta con dependencias provinciales en el resto de capitales, así como una serie de servicios periféricos entre los que destacan: los observatorios astronómicos de Calar Alto (Almería) y Pico Veleta (Granada), los observatorios geofísicos de Málaga y Almería, y los mareógrafos de Almería y Cádiz.

Más interesante a los efectos del desarrollo de la ponencia resulta el comentario de la producción cartográfica del I.G.N. y de sus características.

- Cartografía Básica. Se concreta en el denominado Mapa Topográfico Nacional (M.T.N.), a escalas E: 1/50.000 y E: 1/25.000. Para la de 1/50.000 el territorio nacional se divide en rectángulos de 20' en longitud y de 10' en latitud, que se representan en hojas numeradas correlativamente de Oeste a Este y de Norte a Sur, designadas con el nombre de la población de mayor número de habitantes que aparecía en la

¹El Instituto Geográfico se creó dentro del Ministerio de Fomento por Decreto de 12 de septiembre de 1870 con una serie de funciones concretas establecidas en su artículo 5º: "los trabajos relativos a la determinación de la forma y dimensiones de la Tierra, triangulaciones geodésicas de diversos órdenes, nivelaciones de precisión, triangulación topográfica del mapa y del catastro y determinación y de los tipos internacionales de pesas y medidas". La denominación de I.G. Nacional aparece en 1977 y actualmente cuenta con una serie de Subdirecciones Generales: Geodesia y Geofísica, Producción Cartográfica, Geomática y Teledetección y Secretaría General.

²Según establece el Real Decreto 1056/1995 de 23 de junio en su artículo 6º.



hoja, en el momento de su levantamiento. En total son 1.122 hojas¹, la nº 1 corresponde al extremo noroccidental de la Península y recibe el nombre de "Ortigueira", y la última se denomina "La Restinga" (hoja nº 1.130), que corresponde a la Isla de Hierro, el territorio más meridional del Estado. De esta cartografía se han realizado tres ediciones distintas:

- Edición de 1870, correspondiente a las hojas publicadas en proyección poliédrica, elipsoide Struve, origen de longitudes en el meridiano de Madrid, equidistancia de curvas 20 m. Se publicaron 973 hojas a cinco colores.

- Edición de 1964, corresponde a las hojas publicadas en proyección poliédrica, elipsoide internacional de Hayford, origen de longitudes en el meridiano de Madrid y equidistancia 20 m. Se publicaron 133 hojas de este tipo a seis colores. Actualmente se mantienen con estas características las hojas de la 1.079 a la 1.130, correspondientes a las Islas Canarias.

- Edición de 1970, que se realiza en proyección Universal Transversa de Mercator (U.T.M.), elipsoide internacional de Hayford, origen de longitudes en el meridiano de Greenwich y equidistancia de curvas 20 m.

A partir de 1975, completada la cobertura del territorio nacional a 1/50.000 comienza su actualización y se inicia la publicación de una nueva serie del M.T.N. a 1/25.000, obtenida por procedimientos de restitución fotogramétrica y generada en procesos informatizados, que constituye hoy en día el centro de la actividad cartográfica del I.G.N. Para la obtención de la nueva cartografía topográfica se divide cada hoja del 1/50.000 en cuatro. Las nuevas hojas conservan la numeración original seguida de un número romano referido al cuarto correspondiente, ordenados de Oeste a Este y de Norte a Sur (por ejemplo: 984-I, 984-II, 984-III y 984-IV, cuyo nombre lo toman de la entidad poblacional con mayor número de habitantes, en este caso: Olivares, La Algaba, Camas y Sevilla). En el momento de su finalización el mapa contará aproximadamente con unas 4.200 hojas. Entre las características más importantes de esta cartografía resalta la alta resolución de la morfología territorial mediante la representación de los mínimos detalles: incorporación de una equidistancia entre curvas de 10 m., representación de la totalidad de la red hidrográfica, incluidos los cursos de agua intermitentes, de la red viaria hasta el nivel de senda, la individualización de edificaciones y una especial atención a la toponimia. Lo más novedoso es su conversión a formato digital, proceso que en la actualidad está en fase de realización.

- Cartografía Derivada. La cartografía derivada se centra fundamentalmente en las composiciones del M.T.N. E: 1/50.000 de zonas de interés turístico especial; en los denominados Mapas Provinciales; y en el Mapa de España. Las primeras fueron en su origen un complemento a dicha cartografía, editándose a la misma escala, para con posterioridad transformarse en mapas temáticos a distintas escalas (vid. Cartografía Temática del I.C.A.).

Los Mapas Provinciales se realizan a escala E: 1/200.000, abarcan el conjunto nacional caracterizando los grandes rasgos geográficos provinciales: núcleos de población, red de comunicaciones, hidrografía, división administrativa, altimetría e información cultural y turística. De este tipo de cartografía se han realizado tres ediciones, correspondientes a 1895 y 1963, donde las dimensiones de los mapas y su representación se adaptaban a los límites provinciales, y 1983, en la que la información no se limita al borde provincial, sino que se extiende hasta el margen del mapa. Se realiza ésta con proyección U.T.M.,

¹De las 1.122 hojas del M.T.N a 1/50.000, 1042 corresponde al territorio peninsular, 1 a la isla de Alborán, 32 al Archipiélago Balear y 47 a las islas Canarias. Hay varios números a los que no corresponde hoja (por ejemplo: 4, 5, 19,...499,... y 1.101) y otros publicados con el sufijo bis (por ejemplo: 91 bis,... 441 bis,... y 1.078 bis).



tomando como base el elipsoide internacional, e incluye información sobre la topografía con equidistancia entre curvas de 100 m., y de la batimetría para las provincias litorales e insulares.

El Mapa de España E: 1/1.000.000 data de 1924 y está relacionado con la aportación española al Mapa Internacional del Mundo a idéntica escala. Éste se obtiene a partir del M.T.N. 1/50.000, con proyección cónica conforme de Lambert, está impreso a 11 colores, y el relieve se representa por tintas hipsométricas sombreadas. Del mismo se realiza una edición en dos hojas a E: 1/750.000, que sirve de base para los mapas temáticos nacionales (sísmicos, gravimétricos, magnéticos, autonómicos, etc.).

- Cartografía Temática. El I.G.N. realiza diferentes mapas temáticos que abarcan desde la escala E: 1/50.000 a la E: 1/2.500.000 Algunos ejemplos significativos de este tipo de cartografía son los mapas denominados: Relieve de la Península Ibérica y su entorno terrestre y marítimo (1/2.500.000), Mosaico Landsat de la Península Ibérica y Baleares (1/2.000.000), Mapa Sismotectónico de la Península Ibérica, Baleares y Canarias (1/1.000.000.), Mapa de Comarcas Geográficas (1/750.000), Mapa de sismicidad del área Ibero-Mogrebí (1/400.000),

- Cartografía Digital y Numérica. La demanda creciente de información geográfica en forma numérica y digital ha determinado la creación de bases cartográficas numéricas que se denominan BCN-25, BCN-50 (hoy en proceso de digitalización) y BCN-200, que como su nombre indica recogen la información gráfica que aparece en el M.T.N. y en la serie de Mapas Provinciales 1/200.000, comprendiendo por tanto a todo el territorio nacional.

Actualmente el I.G.N. pone a disposición de los usuarios a través del C.N.I.G. distintos productos de cartografía digital entre los que se encuentran las Bases de Datos Monotemáticas (con información sobre divisiones administrativas, entidades de población y municipios, red general de carreteras del Estado, etc.), y las bases de datos cartográficas tanto la BCN-200 ya mencionada (digitalizada según el modelo vectorial que recoge información varia sobre núcleos de población, vías de comunicación, hidrografía, líneas de transmisión de energía, curvas de nivel, puntos acotados y construcciones y edificios singulares), como el modelo digital del terreno denominado MDT 200 en formato ráster.

- Otros tipos. Además de la señalada, el I.G.N. aporta a la producción cartográfica española otros tipos de documentos, entre los que se incluyen los mapas históricos, el Atlas Nacional de España, los mapas en relieve, etc., que necesariamente han de ser mencionados:

La reproducción de Cartografía Histórica presenta una faceta interesante de cara a la divulgación del conocimiento geográfico-histórico. Actualmente siguen teniendo continuidad los trabajos de localización de mapas antiguos en bibliotecas y museos que ya han dado lugar a la edición de una la Serie de Cartografía Histórica con más de 50 reproducciones que recoge desde distintas hojas de la Tabvla Imperii Romani, hasta el Mapa de España de Ibáñez de Ibero (1902); (vid. Cartografía Histórica del I.C.A.).

El Atlas Nacional de España constituye un proyecto cartográfico novedoso que responde a las demandas creadas desde distintos sectores sociales y que expresa en cartografía una gran cantidad de datos estadísticos a nivel nacional. El Atlas se compone de unos 2.000 mapas temáticos, por lo que puede ser entendido como un inventario general de la información territorial de España, recogiendo información de elementos físicos, sectores y actividades diversas: medio natural terrestre y marino, problemas medioambientales, sectores económicos, demografía y sociología, comercio, finanzas, transportes y comunicaciones, etc.

Por último, mencionar someramente las producciones de cartografía en relieve con escalas comprendidas entre 1/50.000 y 1/1.000.000 como el de la Península Ibérica, Baleares y Canarias, etc., las

Láminas del Atlas Nacional con escalas comprendidas entre 1/2.000.000 y 1/62.500.000 (Mapa Político de España, Mapa de España en el Mundo, etc.), Mapas de la Serie World a E: 1/500.000, y Mapas Diversos a 1/250.000 y 1/1.000.000 (Mapa Físico de España, Mapa Oficial de Carreteras MOPTMA en CD-ROM o disquetes).

Ahora bien la generación de información territorial por parte del Instituto no sólo se centra en la producción cartográfica, sino que también cuenta con un importante inventario de fotografías aéreas y de imágenes de satélite.

- Fotogrametría y Fotografía Aérea. El I.G.N. conserva en su fototeca un archivo completo de las fotografías aéreas utilizadas para el levantamiento del Mapa Topográfico Parcelario y del M.T.N. 1/25.000 Así desde 1947 los negativos archivados se corresponden a escalas 1/10.000 y 1/20.000 y desde 1969 fotografías a 1/25.000, 1/30.000 y 1/40.000 Igualmente destacan los vuelos recientes que cubren la totalidad o buena parte del territorio nacional: en 1984 y 1985 se realiza un vuelo a 1/30.000 que cubre la totalidad del país. Desde estos momentos los organismos autonómicos cartográficos asumen gran parte de este trabajo, como es el caso de Andalucía (vid. Fotografía Aérea del I.C.A.). En todo caso, el total de los fondos asciende a unos 80.000. negativos.

- Teledetección e Imágenes de Satélite. La Teledetección y el tratamiento de imágenes de satélite se configuran en instrumentos imprescindibles de observación de la Tierra y de apoyo a la realización y restitución cartográfica, con extensión práctica a la totalidad de la Ciencia Geográfica. Así, algunos ejemplos destacados corresponderían a la serie de satélites NOAA 6, 7, 8, 9 y 10 (National Oceanic Atmospheric Administration), que instala el sensor AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer), especialmente útil para la obtención de índices de vegetación y a los satélites GMS, GOES y GOMS son utilizados para la detección de recursos naturales y para la elaboración cartográfica. Del tratamiento informático de las imágenes de satélite resultan las Ortoimágenes Espaciales que dan lugar a una serie cartográfica completa del territorio nacional a diferentes escalas: 1/100.000, 1/250.000 y 1/500.000 en soporte digital o convencional que son un complemento de apoyo a la investigación y a actuaciones diversas como planificaciones sectoriales, ordenación del territorio, protección, gestión y control del medio ambiente, etc.

3.1.2. EL Servicio Geográfico del Ejército.

El Servicio Geográfico del Ejército se creó en 1939, desde entonces hasta 1968 realizó distintos mapas entre los que se encuentran la Guía Militar de Carreteras (E: 1/400.000), el Mapa Militar Itinerario (E. 1/200.000), el Mapa de Mando (E: 1/100.000) y el Mapa Nacional (E: 1/50.000), entre otros. En 1968 se inicia un nuevo plan de cartografía militar que con distintas series sustituía la cartografía anterior al Decreto 2992/1968. Así por ejemplo la serie L sustituye al Mapa nacional, la serie C al Mapa de Mando y las series 2C y 4C al Mapa Militar Itinerario y a la Guía Militar de Carreteras. El plan establecía la creación de seis series cartográficas a distintas escalas en un formato manejable (58 x 78), de forma que a una hoja de escala menor le corresponden cuatro de escala inmediatamente mayor. En la actualidad aparecen, junto con las ya mencionadas, las series 8C (E: 1/800.000), 5V (E: 1/25.000) y 2V (E: 1/10.000) que completan la Cartografía Militar de España.

El plan del ejército homogeneizó las características de todas las series cartográficas de forma que todas las escalas se representan en proyección U.T.M y elipsoide Hayford. En la actualidad están publicadas en su totalidad las series: C en 305 hojas, 2C en 92 hojas, 4C en 30 hojas y 8C en 9 hojas. El resto de las series está aún por finalizar.



Sin embargo la fundamental de estas series es la de escala 1/50.000 (serie L) que mantiene la distribución del M.T.N. del I.G.N. Se realiza igualmente en Proyección U.T.M., elipsoide Hayford, con longitudes y altitudes referidas al meridiano de Greenwich y al nivel medio del mar en Alicante respectivamente. Recoge fundamentalmente la información topográfica en curvas de nivel con equidistancia de 20 m. y un conjunto de informaciones varias: red de comunicaciones, límites administrativos, entidades de población y edificaciones, red hidrográfica, etc.

En la actualidad la cartografía militar en cualquiera de sus escalas y otras producciones militares (fotografía aérea del vuelo nacional a 1/32.000 de 1956-59, ortofotomapas, cartografía histórica y bibliografía) son de difusión libre.

3.1.3. El Instituto Hidrográfico de la Marina.

Es un centro militar, radicado en San Fernando (Cádiz), destinado al estudio científico y aplicado de la hidrografía y la navegación, cuya función cartográfica principal consiste en el levantamiento hidrográfico (relieve submarino, costas, puertos, derroteros, etc.). La producción cartográfica y las publicaciones editadas por el I.H.M. son entre otras: Cartas Generales (escalas comprendidas entre 1/3.000.000 y 1/30.000.000); Cartas de Arrumbamiento (escalas entre 1/200.000 y 1/3.000.000); Cartas de Navegación Costera (entre 1/50.000 y 1/200.000), Cartas de Aproximaciones (E: 1/25.000) y Portulanos (E: 1/25.000 y superiores). Otras publicaciones del Instituto son: las Cartas Especiales, los Derroteros, los Libros de Faros, el Anuario de Mareas y Avisos a los Navegantes.

3.1.4. El Instituto Geológico y Minero.

Denominado así desde 1927, aunque sus antecedentes se remontan a 1849 con la constitución de la "Comisión para la formación de la Carta Geológica de Madrid y la General del Reino", depende actualmente del Ministerio de Industria. Con los objetivos básicos centrados en la investigación del suelo y del subsuelo, su realización cartográfica fundamental es el Mapa Geológico de España (E: 1/50.000), que toma como base el M.T.N. Destacan también varias publicaciones temáticas importantes: el Mapa Geológico de la Península Ibérica, Baleares y Canarias (E: 1/1.000.000), el Mapa Geológico de España (E: 1/200.000) en 87 hojas, el Mapa Geotectónico, Metalogénico y de Rocas Industriales (E: 1/200.000).

3.1.5. Otros organismos e instituciones.

Existen además de los centros de producción cartográfica mencionados otros organismos e instituciones, generadores en su mayoría de cartografía temática, que merecen ser citados. Destacan así el Instituto Español de Oceanografía (Cartas de Pesca, E: 1/100.000); el Servicio Cartográfico y Fotográfico del Ejército del Aire (Mapa Aeronáutico de España, E: 1/100.000, fotografías aéreas y fotogrametría); el Ministerio de Agricultura (Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de España E: 1/1.000.000 y su serie correspondiente a 1/50.000 -vid. nota a pie nº 20-; Mapa Forestal, E: 1/400.000); y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Mapas de Suelos a distintas escalas).

3.2. Las aportaciones de la Administración Autonómica.

3.2.1. La Agencia de Medio Ambiente (A.M.A.¹; Consejería de Medio Ambiente).

La generación de cartografía temática por parte de la Agencia de Medio Ambiente surge ante todo de la necesidad de dotar instrumentos asistenciales en la toma de decisiones, y de aplicar y plasmar territorialmente las estrategias y políticas medioambientales, mediante los procesos de planificación. Así,

¹La Ley 6/1984 de 12 de junio (B.O.J.A. núm. 60 de 19 de junio), crea la Agencia de Medio Ambiente.

la cartografía elaborada responde, bien a la concreción de elementos naturales individuales (por ejemplo el Mapa de Suelos, el Mapa de Capacidad de Uso Forestal, etc.), bien a las relaciones espaciales derivadas de la integración entre la estructura física y las actividades humanas en el medio natural andaluz (por ejemplo el Mapa Fisiográfico del Litoral Andaluz). No obstante, y siendo fundamental la generación de una cartografía temática de calidad, cada vez surge con más fuerza la necesidad de crear y desarrollar instrumentos basados en las nuevas tecnologías de la información y en los nuevos conceptos de los sistemas de información geográfica y de las bases de datos relacionales. En este sentido la necesidad de desarrollar nuevos instrumentos parte de las estrategias de reorientación, impulsadas con fuerza desde los inicios de la presente década por la política medioambiental, uno de cuyos paradigmas fundamentales es la interrelación de los sistemas socio-económico y físico-natural, y las consecuencias de dichas interrelaciones, con el objeto de conseguir un mayor grado de racionalidad en la planificación y de eficacia en la toma de decisiones. El instrumento al que nos referimos es el Sistema de Información Ambiental (SinambA)¹.

A continuación se abordan algunos ejemplos concretos de cartografía temática y de imágenes de satélite producidos por la Agencia de Medio Ambiente.

- El Mapa Fisiográfico del Litoral de Andalucía.

El proyecto de elaboración del Mapa Fisiográfico respondió a una iniciativa conjunta de la Agencia de Medio Ambiente y de la Dirección General de Ordenación del Territorio (antes C.E.T.U.)², de modo que, en la actualidad, esta cartografía temática se realiza en colaboración con el Instituto de Cartografía de Andalucía³.

Todo mapa fisiográfico ofrece una visión sintética y aplicada de lo representado, por lo que el objetivo perseguido ha sido la generación de una cartografía de la franja litoral en la que se recoge información por un lado de los ecosistemas costeros más o menos intervenidos y de los elementos y recursos naturales, con plasmación de los principales problemas medioambientales; y por otro de las actividades humanas más relevantes relacionadas con aquéllos, generadoras de conflictos y tensiones en un espacio frágil y de gran complejidad desde el punto de vista de la utilización humana. Con cobertura del espacio litoral que se desarrolla hasta 30 Km. hacia el interior, el mapa abarca la totalidad del litoral andaluz con 15 hojas a escala⁴ 1/50.000.

¹El SinambA es un instrumento capaz de proporcionar la información espacial necesaria para llevar a cabo la evaluación de problemas, desequilibrios, potencialidades medioambientales y explotación racional de los recursos naturales. Se estructura como un conjunto de bases de datos interrelacionadas y georreferenciadas (relación de la información con las coordenadas geográficas -proyección U.T.M.-). El SinambA, como herramienta, se ha diseñado para solucionar problemas de creación y organización de bases de datos altamente desarrolladas y dirigidas a la planificación regional, sirviendo como puente de enlace entre las disciplinas y políticas encargadas de desarrollar la región: Políticas Económicas; Ingeniería Industrial, Civil y de Sistemas, Geografía, etc. (A.M.A., 1989: Informe de Medio Ambiente en Andalucía -1988). Actualmente es el principal generador de cartografía temática medioambiental que recoge información contenida en tres niveles de escala: nivel regional, de reconocimiento; nivel provincial y comarcal, de semidetalle; y nivel municipal, puntual y de detalle.

En 1995 se desarrolló el proyecto para la divulgación, en formato CD-ROM, de la información ambiental de Andalucía, al que se denomina SinambA Difusión. Este entorno se puede considerar como un sistema de navegación que permite, de forma interactiva y sintética, la consulta de datos, gráficos y cartografía contenida en el SinambA (referida a los tres niveles escalares aludidos) y estructurada aquí en cinco bloques temáticos: Recursos Naturales, Sistemas Productivos y Modos de Vida, Calidad Ambiental, Espacios Protegidos, y Planificación Ambiental.

²C.E.T.U., Centro de Estudios Territoriales y Urbanos de la Consejería de Obras Públicas y Transportes.

³La colaboración entre la Agencia de Medio Ambiente de la Consejería de Medio Ambiente y el Instituto de Cartografía de Andalucía ha dado como resultado otras producciones cartográficas publicadas o en edición, como por ejemplo: el Fotomosaico de Andalucía (E: 1/25.000) y el Ortofotomapa de Andalucía (E: 1/20.000). Estos dos organismos junto al Instituto Geográfico Nacional han realizado la cartografía temática de Parques y Parajes Naturales a distintas escalas (E: 1/25.000, 1/50.000 y 1/100.000).

⁴La elección y adecuación de la escala E: 1/50.000 resulta obvia en este caso por tres motivos: primero porque es la escala más detallada en la que se puede encontrar cartografía básica completa de la franja litoral andaluza, segundo por su complementariedad con otras fuentes de información disponibles sobre dicho espacio y por último por su adecuación a las dimensiones espaciales a representar.



Aunque los contenidos cartográficos se encuentran integrados, éstos se pueden dividir en dos tipos de informaciones: una de carácter físico-natural y otra relacionada con la incidencia de las actividades humanas.

- Información físico-ambiental. Es de destacar la elaboración de la cartografía a partir de distintos niveles de aproximación jerárquica al conjunto territorial, es decir; una primera aproximación a través de la plasmación de un conjunto de unidades homogéneas caracterizadas según procesos genéticos y morfológicos (Geología, Geomorfología, Edafología, etc.), unidades que se dividen a su vez en subunidades atendiendo a los procesos morfodinámicos. Sobre la división espacial definida se superponen los símbolos lineales y puntuales (semiológicos) que responden a los elementos morfológicos y a los procesos litorales de mayor interés.

- Información referida a las actividades antrópicas con incidencia en el medio natural. Destacan las de mayor impacto (urbanizaciones, infraestructuras, nueva agricultura, etc.), las relacionadas directamente con la explotación de recursos naturales (salinas, áreas de acuicultura, etc.), los elementos con mayor impacto en la calidad ambiental (emisarios, vertederos, depuradoras, obras de ingeniería costera, etc.), una zonificación sobre usos de interés medioambiental (formaciones vegetales, zonas agrícolas, etc) y la localización de información genérica (núcleos urbanos, campings, intensidad de uso de las playas, infraestructuras viarias, etc.).

Así elaborado, el Mapa Fisiográfico da lugar a un instrumento de uso y aplicaciones múltiples al configurarse como un documento nuevo, sintético e integrador, que reúne la cartografía básica y las cartografías parciales preexistentes; un inventario de la información existente; y un instrumento que desarrolla una metodología homogénea para el conjunto territorial del litoral andaluz.

- La Cartografía de Suelos.

Se trata de un ejemplo característico de plasmación cartográfica de un elemento natural individualizado. La cartografía de suelos es a la par uno de los instrumentos más importantes de la Edafología y una herramienta esencial para la explotación y conservación del recurso. Así, los mapas de suelos son especialmente útiles para la planificación de toda actividad vinculada al recurso: actividades agropecuarias, establecimiento de áreas forestales, riesgos de degradación y erosión, programas de conservación, etc.

El estudio de los suelos de Andalucía se ha convertido en un objetivo esencial de la A.M.A. en el Programa de Evaluación de Recursos Naturales. Dicho objetivo se ha encaminado por dos vías: una tendente a la recopilación de información documental preexistente¹ y otra a la generación de nuevos documentos cartográficos que posteriormente han sido digitalizados y que con sus bases de datos asociadas, se han incorporado al SinambA, generando las coberturas de información espacial temática y georreferenciada sobre suelos que son combinables con otras bases de datos y con otras coberturas del sistema de información.

¹Existen importantes antecedentes cartográficos del recurso suelo en nuestra región, que parten de 1937 con la publicación de los suelos españoles de Huguet del Villar. Desde entonces hasta hoy es necesario mencionar algunos hitos en la producción cartográfica sobre los suelos andaluces:

- Los Estudios Agrobiológicos de las provincias de Sevilla, Cádiz y Córdoba en 1952, 1965 (Claves sistemáticas de Kubiena) y 1972 (C.P.C.S, 1967) respectivamente.

- El Mapa Agronómico Nacional del I.N.I.A. desarrolló en Andalucía el Mapa Comarcal del Campo de Gibraltar (E: 1/100.000) y los Mapas Provinciales de Sevilla y Cádiz (E: 1/200.000), (Taxonomía de Suelos, EE.UU.).

- El Mapa de Suelos de Granada (E: 1/200.000) publicado por el C.S.I.C. (Sistema de Clasificación F.A.O.).

- La cartografía de suelos del sureste español (totalidad de Almería, buena parte de Granada y la costa de Málaga) realizada por el I.C.O.N.A. dentro del Proyecto LUCDEME, (Sistema F.A.O.)

- El Mapa de Suelos de Andalucía (E: 1/400.000),

Por otra parte, a principios de la década de los 90 era evidente la inexistencia a escala de detalle de una cartografía de suelos en Andalucía, procediéndose desde entonces al levantamiento de la misma a escala 1:10.000. en los espacios naturales gestionados por la A.M.A. Esta información también se digitaliza asociando una base de datos, georreferenciada y relacional, con los parámetros de caracterización geomorfoedáfica (situación, morfología, litología, suelo, pendiente, vegetación, usos, red hidrográfica, procesos morfodinámicos, etc.). Esta nueva base de datos permite un uso múltiple, desde la generación de listados de suelos tipo de una zona, hasta la evaluación de la capacidad de uso del mismo, pasando por evaluaciones más complejas de definición de usos específicos, evaluación de riesgos de erosión, etc. Con todo lo anterior y con la integración en el SinambA del programa de creación de información cartográfica y alfanumérica relativa a los suelos andaluces, se permite actualmente homogeneizar y utilizar todo el cúmulo de información edáfica existente y generar una nueva cartografía, con suficientes variables y datos asociados como para aportar criterios de aplicación en la gestión de un recurso estratégico en Andalucía como es el suelo.

- El Mapa de Ocupación del Suelo de Andalucía.

En los planteamientos actuales de las políticas medioambiental y territorial la cartografía sobre usos del suelo es un instrumento básico, con una utilidad manifiesta en el análisis evolutivo de las actividades y de las transformaciones territoriales derivadas.

Entre 1992 y 1994, a partir de la integración en el SinambA del Mapa de Ocupación del Suelo en España¹, se realizó en marcha el proyecto del Mapa de Ocupación del suelo en Andalucía² sobre imágenes LANDSAT-TM referidas a 1991 y 1992, que sigue la metodología y la nomenclatura planteada en el Programa CORINE-Land Cover desarrollado por la Comunidad Europea. Es de destacar la metodología de realización que se diseña especialmente para recoger la variabilidad regional y define una leyenda homologable a la del programa CORINE pero aportando una mayor cantidad de información respecto a los programas europeo y nacional. Así, mantiene las mismas clases de ocupación que el programa español en lo referente a superficies artificiales, pero aumenta la definición de clases de los espacios agrícolas. Sin embargo, las características geográficas de Andalucía, los problemas (erosión, incendios forestales, etc.) y las necesidades de gestión ambiental, determinan para las clases de vegetación natural las mayores diferencias con respecto a los proyectos anteriores. En total la leyenda del mapa andaluz reúne 157 clases (63 de las cuales corresponden a áreas forestales), que se agrupan en tres grandes unidades: superficies edificadas e infraestructuras (zonas urbanas, industriales, mineras, comunicaciones y zonas verdes); zonas húmedas y superficies de aguas litorales e interiores y superficies agrícolas y forestales (territorios agrícolas, tipos de cultivos, áreas forestales y naturales, tipos de vegetación y densidades de cobertura del suelo).

del I.A.R.A. y el C.S.I.C. (Sistema F.A.O.).

¹El Mapa de Ocupación del Suelo de España (E: 1/100.000) es un documento cartográfico digital, coordinado por el Instituto Geográfico Nacional entre 1989 y 1991 a partir de la interpretación de imágenes del satélite LANDSAT-TM de 1987, con el objetivo de generar un inventario de ocupación del suelo y un seguimiento de los cambios de coberturas a nivel nacional. El documento forma parte del programa CORINE-Land Cover de la D.G. XI comunitaria. Para el caso de Andalucía, la A.M.A. fue la encargada de la elaboración de las hojas correspondientes al tercio sur peninsular. Es interesante mencionar que metodológicamente presenta una leyenda jerárquica que comprende una nomenclatura de 100 clases de ocupación diferentes, de las que 44 son comunes para el territorio comunitario.

Igualmente es importante señalar que existe otro valioso antecedente en la cartografía de usos del suelo, nos referimos al Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de España a escala 1/50.000, realizado por el Ministerio de Agricultura en la década de los setenta y parte de los ochenta. Esta serie cartográfica se ha venido considerando como la fuente de información fundamental sobre los tipos de ocupación del suelo a escala de semidetalle y reconocimiento, sin embargo adolece de dos inconvenientes: una elaboración costosa, y el coste temporal en su realización, con los problemas añadidos de obsolescencia de la información al no realizarse una actualización de la serie.

²En líneas generales el proyecto sigue los siguientes pasos: Definición de la leyenda, con arreglo a la nomenclatura comunitaria definida en el programa CORINE-Land Cover; realización de ortoimágenes Landsat-TM a escala E: 1/100.000; fotointerpretación añadiendo fuentes auxiliares (cartografía básica y temática, imágenes de otras fechas), trabajo de campo y fotografías aéreas E: 1/25.000. El proceso acaba con la digitalización de la información a través de escaneado, su introducción en bases de datos y su integración en el SinambA.



Se genera de esta forma una cartografía digital integrable en el SinambA, que además de actualizar los datos de 1991, aporta una información adaptada a la diversidad físico-natural y medioambiental de Andalucía y traspasa la escala 1/100.000 de reconocimiento original a la 1/50.000 de semidetalle final.

- Imágenes de Satélite.

En nuestra Comunidad Autónoma se han implantado diversos programas, con varias líneas de trabajo, relacionados con la explotación y el análisis de las imágenes de satélite. Una de ellas se ciñe a la elaboración y posterior publicación de ortoimágenes conformes al sistema U.T.M. y a distintos niveles, comprendidos fundamentalmente entre las escalas 1/25.000 y la 1/400.000. Así, la Consejería de Medio Ambiente, a través de la A.M.A., produce en la actualidad un conjunto de ortoimágenes que se agrupan en cuatro series:

- Serie Espacios Naturales. Algunos ejemplos de ésta serie y sus respectivas escalas, las únicas que se reproducen, son: la imagen del Parque Natural Sierra Norte de Sevilla a escala 1/100.000, la del Parque Natural de Grazalema a E: 1/50.000 y la de Sierra Mágina a E: 1/30.000.

- Serie Áreas Urbanas. Como por ejemplo Sevilla y su entorno a E: 1/50.000 y Cádiz y su entorno a E: 1/25.000.

- Serie Mosaicos Provinciales. Reúne todas las provincias a E: 1/200.000.

- Serie Mosaico Regional. Recoge el conjunto de Andalucía a escala 1/400.000, y fecha de referencia de 1995.

Se trata de documentos con base y rigor cartográfico que permiten una aproximación de gran interés al reconocimiento territorial y sirven de soporte complementario a los trabajos de planificación. En este sentido, y por poner un ejemplo concreto que conecta con el apartado anterior, en 1992 se desarrolló desde el SinambA la elaboración de ortoimágenes a escala E: 1/100.000 que se correspondían con otras tantas hojas del Mapa Topográfico Nacional a idéntica escala, lo que facilitó la puesta en marcha, ese mismo año, del proyecto del Mapa de Ocupación del suelo de Andalucía. En suma, las imágenes de satélite, rectificadas y corregidas para dar como resultado ortoimágenes, son un documento básico, hoy en día esencial, que sirven de complemento auxiliar a las fuentes de información cartográficas tradicionales para el conocimiento ambiental y natural de Andalucía.

3.2.2.- El Instituto de Cartografía de Andalucía.

El Instituto de Cartografía de Andalucía (I.C.A.) fue creado mediante el Decreto 116 de 1993 (7 de septiembre), como heredero del antiguo Servicio de Cartografía de la D.G. de Ordenación del Territorio de la Consejería de Obras Públicas y Transportes. Posee como funciones principales la programación y elaboración de la cartografía, tanto básica como derivada, de la Comunidad Autónoma de Andalucía, así como la coordinación y normalización de los mapas temáticos y de las bases de datos de carácter espacial. Y para ello tiene como objetivos el continuar dotando a la región de los mapas y planos que la Comunidad andaluza demanda; seguir fomentando la coordinación entre los diferentes organismos autonómicos y estatales que producen o requieren cartografía (existe una Comisión de Cartografía creada mediante el Decreto 15/1988); y difundir la información territorial en el conjunto de la sociedad regional.

En cuanto a la producción de cartografía básica cabe distinguir tres niveles. A escala pequeña (territorios amplios) se dispone de dos mapas de toda Andalucía, publicados por primera vez en 1992 y reeditados de forma actualizada dos años después: uno a 1:800.000 y otro a 1:400.000 (este último informatizado ya vectorialmente en distintos archivos). También contamos con el Mapa de Andalucía a escala 1:300.000

(en dos hojas), editado en 1985 en colaboración con el Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.) en su serie regional, y al que acompaña una memoria informativa.

El Mapa Topográfico de Andalucía 1:10.000 (escala territorial media) destaca entre todas las producciones del I.C.A., al realizarse mediante la restitución fotogramétrica de pares estereoscópicos de vuelos a escala 1:25.000, dibujándose cuadrículas UTM cada 1.000 m. reales o 10 cm. en el mapa. Se presenta a partir de una división en 16 entregas (4 x 4) del M.T.N. a 1:50.000, lo que supone una serie de 2.745 hojas, que se pueden editar en papel, vegetal y poliéster.

Desde 1995 se encuentra informatizado en imágenes ráster, así como vectorizadas todas las vías de comunicación, perímetros urbanos, una selección de la hidrografía, curvas de nivel cada 100 m., y construcciones y edificios singulares. Supone una continuación de la cartografía realizada entre 1979 y 1986 en 328 términos municipales andaluces como apoyo a su planeamiento urbanístico, y está en constante proceso de actualización (plan cuatrienal 93-96), mediante vuelos a escala 1:20.000.

A escala grande o de detalle espacial se encuentra el Mapa Topográfico del Litoral y de las Aglomeraciones Urbanas andaluzas (1:5.000), concluido inicialmente en 1992 y con posterioridad ampliado y actualizado. Se ha realizado a partir de vuelos a escala 1:18.000 y 1:15.000, y deriva de una participación en 8 x 8 (64 entregas) del M.T.N. 1:50.000, lo que representa unas 970 hojas. Se edita igualmente en papel, vegetal y poliéster, recogiendo información adecuada a su escala (por ejemplo las curvas de nivel aparecen ahora cada 5 m. de diferencia altitudinal).

También con gran resolución aparece cartografía de 1.533 núcleos de población andaluces, habitualmente a escala 1:2.000, y 1:500 para los conjuntos histórico-artísticos. Se cuenta con 5.219 hojas (con idénticas posibilidades de edición que en los casos anteriores), elaboradas mediante vuelos a escala 1:8.000 y 1:3.000, y disponibles también en soporte informático. En este punto diremos que para conocer la situación de cada núcleo urbano bastará con consultar el Inventario Cartográfico de Andalucía de 1996.

Respecto a la cartografía derivada cabe mencionar la de escala 1:20.000, procedente de la reducción y montaje cada 4 hojas del M.T.A. a 1:10.000. Conforman una serie de 730 entregas a tamaño DIN-A1, como en todos los casos anteriores, a excepción obviamente de los mapas de escala pequeña.

En cartografía temática las colaboraciones son frecuentes con otros organismos públicos, en especial la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Así, como ya se ha mencionado (vid. Mapa Fisiográfico de la A.M.A.), está en marcha la elaboración del Mapa Fisiográfico del Litoral andaluz a escala 1:50.000, lo que supondría un conjunto de 15 hojas acompañadas cada una de ellas por su propia memoria. De estos mapas sólo se han editado hasta el momento los correspondientes a 4 tramos de la fachada atlántica (entre ellos Rota-La Barrosa y Cabo Roche-Ensenada de Bolonia; ambos de 1989), y los de Cabo de Gata-Carboneras y Carboneras-Pulpí (aparecidos los dos en 1988), para la serie mediterránea, lo que desde nuestro punto de vista representa un ritmo demasiado lento para este interesante y ambicioso proyecto, repercutiendo este hecho de manera negativa en su utilidad.

Existen también mapas-guía de distintos espacios naturales protegidos de Andalucía, realizados en colaboración con el I.G.N. y la Consejería de Medio Ambiente. Afectan tanto a Parques Naturales: Cabo de Gata-Níjar, Bahía de Cádiz, Sierra Subbética, Sierra Nevada, y Sierra de Grazalema (este último ya agotado); como al Paraje Natural de las Marismas del Odiel, con escalas que oscilan entre la 1:25.000 y la 1:100.000, en función como es lógico del territorio que se ve afectado.

Por último, dentro aún de la cartografía temática, aparecen los callejeros del área metropolitana de Sevilla, serie compuesta por un plano general de este ámbito a escala 1:25.000 y los correspondientes a



los 19 núcleos metropolitanos (a excepción de la propia capital autonómica), a E/1:6.000, algunos de ellos agrupados por su proximidad en una misma entrega. Se trata, por tanto, de un complemento a la cartografía básica a 1:5.000, que permite una visión global y unitaria de este espacio, incluyendo callejero, direcciones de interés, y datos municipalizados. Su edición tuvo lugar en 1993 en colaboración con el Gabinete de Estudios Metropolitanos de Sevilla.

Igualmente contamos con callejeros de algunas ciudades medias andaluzas, como son los casos de Arcos de la Frontera, Baeza, Antequera, y Ecija, todos ellos a escala 1:5.000. También hay que mencionar la próxima aparición del Mapa Oficial de Carreteras de Andalucía (1:400.000) y los correspondientes de carácter provincial (E/1:200.000), alguno ya publicado, como es el caso de Huelva.

Asimismo hay que hacer referencia a la elaboración de un magno e inconcluso hasta el momento Atlas de Andalucía, en colaboración con la Universidad de Málaga, y que estaría compuesto por 4 volúmenes, uno dedicado a la cartografía básica, dos a la temática, y el último específico para representaciones de planos urbanos.

En este sentido el Atlas básico de Andalucía, dirigido por el Dr. Pezzi Ceretto, y publicado en 1992 por la Consejería de Educación y Ciencia, supone hasta ahora una aportación interesante a este tipo de documentos compilatorios. Es el resultado de un proyecto de investigación en el que participaron las Universidades de Granada y Cádiz, así como la Agencia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, y en el mismo se recogen, entre otras muchas cuestiones, los mapas de Andalucía a escala 1:800.000 y 1:400.000 mencionados con anterioridad, y sobre todo solventa adecuadamente el problema de la georreferenciación de los mapas temáticos mediante la posibilidad de utilizar plantillas transparentes con las divisiones administrativas municipalizadas.

También encontramos algunas otras aportaciones cartográficas de interés, como el mapa en relieve de Andalucía realizado por el Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad de Sevilla en colaboración con la propia Consejería de Educación y Ciencia de la Junta. Igualmente editoriales privadas han puesto a la venta distintos atlas regionales de nuestra Comunidad, como fue el caso en su día de Diáfora y más recientemente de Anaya.

En relación con la cartografía histórica decir que el Instituto de Cartografía de Andalucía ha catalogado más de 97.000 mapas y planos antiguos, microfilmados en unas 115.000 tarjetas, habiéndose almacenado ya unas 33.000 imágenes en soporte digital. Editados en papel hay que destacar dos representaciones: Li Regni di Granata è d'Andalucia (Cantelli y De Rossi, 1696) y el Mapa Geográfico del Reino de Granada (Tomás López, 1795), ambos en colaboración con el I.G.N; así como una carpeta con 8 mapas onubenses, conjuntamente con el I.G.N. y la Diputación Provincial de Huelva.

Respecto a la fotografía aérea mencionar que sólo se ha alcanzado la edición del 80 % de las hojas del Fotomosaico de Andalucía a 1:25.000, en correspondencia con las equivalentes del M.T.N. a dicha escala, y obtenidas a partir de un vuelo fotogramétrico a 1:40.000 realizado en 1984. Queda en este sentido por cubrir el conjunto del Penibético andaluz, así como algunos enclaves del Subbético y Prebético jiennense, zonas montañosas en definitiva donde las dificultades son por tanto mayores. No obstante, este trabajo, compuesto en la actualidad por 584 hojas publicadas, ha sido sobre todo criticado por su presentación: formato muy extenso, informaciones complementarias no siempre útiles, y con una escasa calidad del soporte en papel.

En la actualidad la elaboración más importante en la línea que ahora se comenta es el Ortofotomapa de Andalucía a 1:20.000, que derivará del tratamiento digital del vuelo fotogramétrico en color a escala 1:60.000 realizado entre 1995 y 1996. Así pues, en función tanto de lo expuesto aquí como con



anterioridad, en Andalucía disponemos de fotogramas aéreos a escala 1:60.000 (color, 1995-96), 1:40.000 (1984), 1:25.000 (1985-90) y 1:20.000 (1991-95) para el conjunto de todo el territorio; a 1:18.000 (1987-93) y 1:15.000 (1994-95) para todo el litoral y las aglomeraciones urbanas; a escala 1:10.000 (en color, de 1988) exclusivamente para el litoral; y a 1:8.000, 1:5.000, y 1:3.000 (todos ellos del período 1980-95) para los núcleos andaluces, con la correspondencia para elaboración de cartografía básica que se recoge en el siguiente cuadro-resumen.

Fte.: I.C.A. (1996): Catálogo de publicaciones cartográficas.

En relación con la teledetección decir que, en colaboración una vez más con la Consejería de Medio Ambiente, se dispone de representaciones centradas en las ciudades de Huelva, Sevilla, y Málaga, incluyendo lógicamente a sus entornos próximos, y elaboradas mediante imágenes obtenidas entre 1987 y 1992 desde distintos satélites (SPOT-1 y LANDSAT-5), a escala 1:25.000 para las dos primeras y 1:50.000 para el caso malagueño.

Por otro lado comentar, cómo en todas estas representaciones espaciales el proceso de obtención de datos y de elaboración de las mismas se ha venido progresivamente complejizando a través tanto de técnicas nuevas (fotografías aéreas, imágenes de satélites) como de nuevos soportes de presentación (en especial informáticos). Esto se traduce en unas posibilidades de tratamiento novedosas y muy potentes, por medio sobre todo de los llamados Sistemas de Información Geográfica (GIS,s en inglés), en los que se conjuga geometría espacial, atributos o características georreferenciadas, y relaciones o topología entre los distintos hitos geográficos, con toda la versatilidad de cartografía automática o digital que surgen de este modo. Pero esto en realidad será objeto de atención por parte de otra ponencia dentro de este Congreso...

Nos interesa finalmente hacer mención a la difusión de toda la oferta anterior. Así encontramos una serie de publicaciones en las que se recoge la cartografía existente, tanto en el pasado (hasta el momento sólo de Huelva) como en la actualidad (incorporando el catálogo de 1996 su propio soporte informático), al igual que diversos inventarios toponímicos (basados en el Mapa 1:300.000 de Andalucía y también en otros documentos de mayor detalle como la Cartografía Militar 1:50.000 serie L).

Para la adquisición de los productos anteriores existe una empresa concesionaria (Laboratorio Técnico y Distribuciones Cartográficas, LTC), radicada hasta la fecha sólo en Sevilla, para el caso de las ediciones de mapas, mientras que las reproducciones de fotografías aéreas se facilitan previa petición al I.C.A., estando las publicaciones bibliográficas a la venta en una serie determinada de librerías, tanto andaluzas (27) como de fuera de nuestra Comunidad (11).

4. CONSIDERACIONES FINALES.

En definitiva a lo largo de las páginas anteriores se ha pretendido realizar una presentación de las características de la cartografía como técnica básica dentro del Análisis Regional. Para ello hemos expuesto con brevedad el origen y evolución histórica de la misma, sus principales soluciones para la representación de las distintas variables espaciales, así como un inventario de la oferta que, mediante técnicas diversas (mapas convencionales, fotografías aéreas, imágenes de satélites) y formatos diferentes (papel, vegetal, poliéster, digital), disponemos en la actualidad en Andalucía, a partir de organismos tanto de la Administración Central como de la Autonómica.

En este sentido cabe decir que hemos asistido en los últimos tiempos a un aumento importantísimo de la oferta, en función sobre todo de las aportaciones de la Administración Regional, primero mediante fotogramas aéreos e imágenes de satélites y afectando con posterioridad a la cartografía convencional (el M.T.A. a E: 1/10.000 especialmente), que se presenta también en soporte digital de carácter tanto ráster como vectorial, susceptible por consiguiente de tratamiento informático a través de Sistemas de



Información Geográfica. La aparición del Instituto de Cartografía de Andalucía es de este modo un hito fundamental, puesto que, entre otros aspectos, pretende ordenar los trabajos cartográficos que afectan a nuestra Comunidad Autónoma.

Hasta hace poco detectábamos escasa coordinación y previsión en las ediciones que se ponían en marcha, problemas que progresivamente parece que se van solventando. Así la cobertura y actualización de toda Andalucía a E: 1/10.000 según los cuadrantes del M.T.N. 1/50.000 resulta muy interesante, al igual que el notabilísimo esfuerzo de recopilación y tratamiento del patrimonio cartográfico andaluz (mapas históricos). Sin embargo en otros proyectos hemos encontrado más sombras que luces, como en el definitivamente inconcluso fotomosaico de Andalucía a 1/25.000, en la lentísima aparición del Mapa Fisiográfico del Litoral andaluz (1/50.000), o en la polémica culminación del Atlas de Andalucía.

De todos modos consideramos que la valoración en su conjunto del catálogo de representación espacial para Andalucía es en general positiva, sobre todo si se consigue pulir algunos problemas de coordinación entre los distintos organismos implicados, tanto de la Administración Central como Autonómica; se profundiza en los trabajos de colaboración entre ellos; y llegan a buen puerto algunos de los proyectos que se impulsan en la actualidad, como sería el caso destacado del Ortofotomapa en color de Andalucía a escala 1/20.000.

En suma la cartografía sigue constituyendo, quizás hoy más que nunca, una técnica esencial para el Análisis Regional, y también para la difusión del reconocimiento espacial de Andalucía, con lo cual su potenciación y mejora deben constituir objetivos claros de las distintas administraciones públicas, en la búsqueda de un mejor servicio a los ciudadanos y del incremento en las posibilidades para un desarrollo territorial adecuado.

5. BIBLIOGRAFÍA.

AGENCIA DE MEDIO AMBIENTE (1987): Evaluación ecológica de los recursos naturales de Andalucía. Junta de Andalucía. Sevilla.

AGENCIA DE MEDIO AMBIENTE (1989): Medio ambiente en Andalucía. Informe 1988. Junta de Andalucía. Sevilla.

AGENCIA DE MEDIO AMBIENTE (1990): Sistemas de información ambiental de andalucía. La planificación del ecodesarrollo. Consejería de Cultura y Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.

AGENCIA DE MEDIO AMBIENTE (1992): Medio ambiente en Andalucía. Informe 1991. Consejería de Cultura y Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.

AGENCIA DE MEDIO AMBIENTE (1993): Medio ambiente en Andalucía. Informe 1992. Consejería de Cultura y Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.

BARRERE, P. y CASSOU, M. (1972): Le document géographique. Masson Ed. Paris.

BRUNET, R. (1987): La carte mode d'emploi. Fayard-Reclus, Ed. París.

BURNSIDE, C.D. (1979): Mapping from aerial photographs. Granada Ed. London.

CALVO, J.L. y PUELLO, A. (1990): "Ventajas de la cartografía automatizada como técnica de análisis y presentación de resultados para la Ordenación del Territorio". XVI Reunión de Estudios Regionales. San Sebastián.

CAMPBELL, J. (1991): Introductory cartography. W.C. Brown, Ed. Dubuque.

CAMPBELL, J. (1993): Map use and analysis. W.C. Brow, Ed. Dubuque.

CAUVIN, C. (1986): Nouvelles méthodes en cartographie. Gip Reclus, Ed. Montpellier.

CENDRERO, A., LUTTIG, G., y WOLFF, F. (1992): Planning the use of the earth's surface. Springer-Verlagg. Berlin.



- CENTRO DE ESTUDIOS TERRITORIALES Y URBANOS. (1989): Inventario de información local. Consejería de Obras Públicas y Transportes. Junta de Andalucía. Sevilla.
- CENTRO DE ESTUDIOS TERRITORIALES Y URBANOS. (1990): Mapa Topográfico de Andalucía. E: 1/10.000". Consejería de Obras Públicas y Transportes. Junta de Andalucía. Sevilla (folleto divulgativo).
- CLARK, K.C. (1990): Analytical and computer cartography. Englewood Cliffs. N.J.
- DIRECCION GENERAL DE ORDENACION DEL TERRITORIO. (1985): Cartografía temática regional. Indices y memorias. Consejería de Política Territorial. Junta de Andalucía. Sevilla. (Documento inédito).
- DÍAZ DEL RÍO, A. (1988): Inventario de Cartografía. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Sevilla.
- DICKINSON, G.C. (1973): Maps and air photographs. Edward Arnold Ed. London.
- FERNÁNDEZ, M.C. (1990): Mapas, planos y dibujos: años 1508-1962. Dirección general de Bellas Artes, Archivos y Bibliotecas. Madrid.
- FOIN, P. (1987): Cartographie topographique et thématique. Ed. Paradigme. Caen.
- FOURNEAU, F. (1990): "Imágenes y técnicas cartográficas en el planeamiento". Ciudad y Territorio, nº 84.
- GARSON, G.D. y BIGGS, R.S. (1992): Analytic mapping and geographic databases. Sage. Newbury Park.
- GUTIERREZ, J.L. y SAMPAYO, A. (1981): Cartografía y fotografía aérea: manual de contratación. Centro de Estudios de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. Madrid.
- INSTITUTO DE CARTOGRAFIA DE ANDALUCIA (1996): "Catálogo de producciones cartográficas". Consejería de Obras Públicas y Transportes. Junta de Andalucía. Sevilla.
- INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL (1997): "Catálogo de publicaciones cartográficas". C.N.I.G. Ministerio de Fomento. Madrid.
- I.T.U.R. (1986): Recogida y tratamiento de la información sobre el territorio. Situación y perspectivas. MOPU. Madrid. (Estudio inédito).
- JOLY, F. (1982): La cartografía. Ed. Omega. Barcelona.
- JURADO, J.M. (1991): "Las fuentes de información cartográfica en Andalucía". Revista de Estudios Andaluces, nº 16. Publicaciones de la Universidad de Sevilla.
- KEATES, J.S. (1989): Cartographic design and production. Logman Scientific & Technical. Harlow.
- LIBAULT, A. (1972): La cartographie. Presses Universitaires de France. Paris.
- LOCK, C.B. (1969): Modern maps and atlases: an outline guide to twentieth century production. Clive Bingley, Ed. London.
- MAC DONNELL, P.W. (1991): Introduction to map projections. Landmark enterprises, Ed. California.
- MALING, D.H. (1991): Coordinate systems and map projections. Pergamon Press. Oxford.
- MARTÍNEZ, F. Y NÚÑEZ, A. (1985): Cursillo de sistemas de representación cartográfica: cartografía matemática. Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Topografía de Madrid.
- MONKHOUSE, F.J. y WILKINSON, H.S. (1968): Mapas y diagramas. Ed. Oikos-Tau. Barcelona.
- MONTMONIER, M.S. (1993): Mapping in out: expository cartography for the humanities and Social Sciences. University of Chicago Press. Chicago.
- SERVICIO GEOGRAFICO DEL EJERCITO (1990): "Catálogo de publicaciones cartográficas". Ministerio de Defensa. Madrid.



- SNYDER, J.P. (1987): Map projection: a working manual. United States Printing Office. Washington.
- RAISZ, E.J. (1978): Cartografía general. Ed. Omega. Barcelona.
- ROBINSON, A.H. (1987): Elementos de cartografía. Ed. Omega. Barcelona.
- ROSIGNOLLI, J.L. (Ed.), (1976): Proyección Universal Transversa de Mercator. Servicio geográfico del Ejército. Madrid.
- VALDES, F. (1989): Prácticas de topografía, cartografía y fotogrametría. Ed. Ceac. Barcelona.
- VAZQUEZ, F. y MARTÍN, J. (1988): Lectura de mapas. Instituto Geográfico Nacional. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid.
- VIDAL, G. (1988): Primer curso básico de cartografía. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Sevilla.
- WOLTER, J.A., GRIM, R.E. y CARRINGTON, D.K. (Eds.), (1986): World directory of maps collections. Saur Ed. München.