



# MAPPING

REVISTA DE CARTOGRAFIA, SISTEMAS DE INFORMACION  
GEOGRAFICA Y TELEDETECCION



LA INFORMACION GEOGRAFICA EN ESPAÑA  
Y SU COMERCIALIZACION

SISTEMAS  
INTEGRADOS  
DE INFORMACION  
GEOGRAFICA

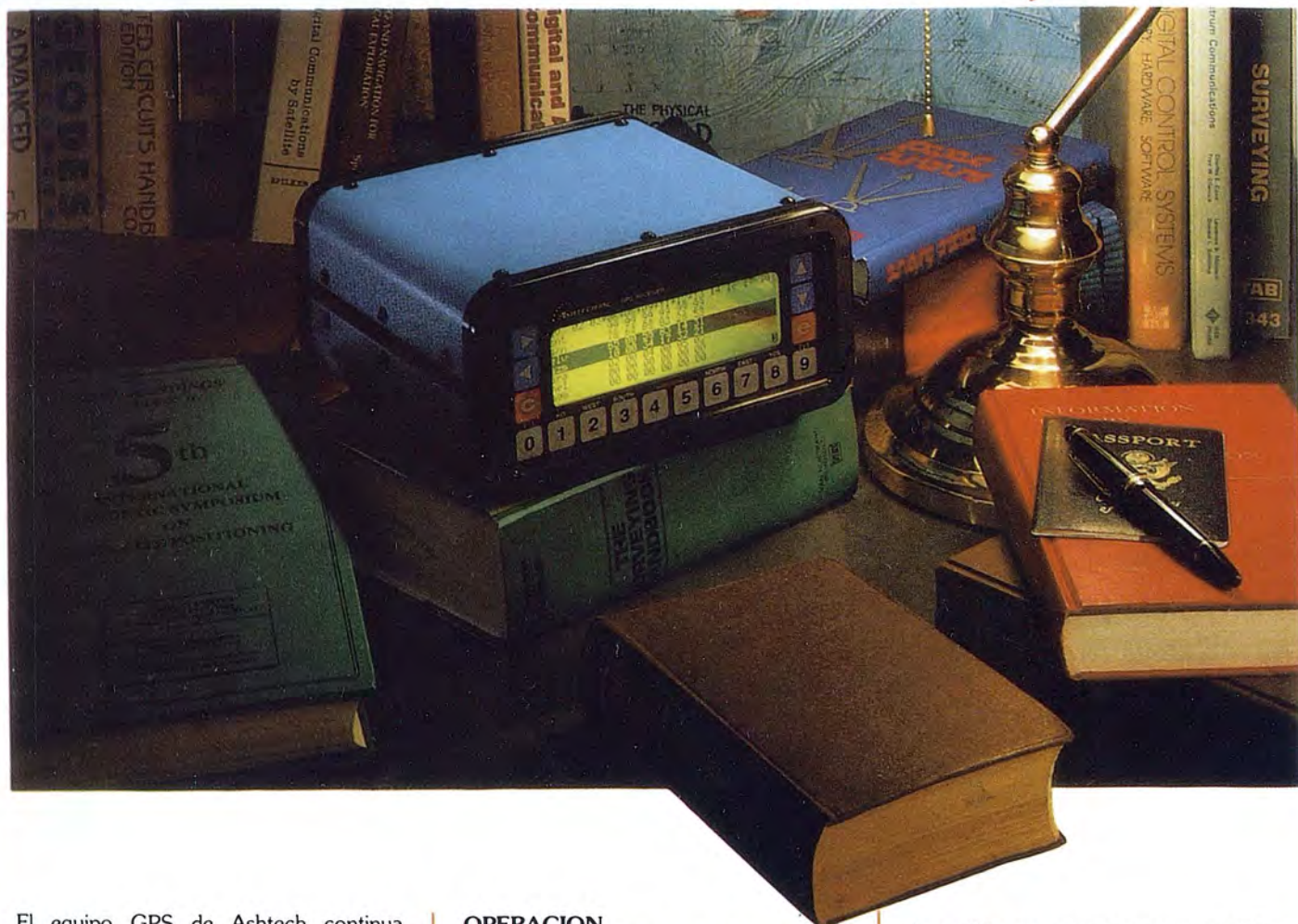
DESARROLLO DE LA  
CIENCIA ESPACIAL  
APLICADA EN  
AMERICA LATINA

TELEDETECCION  
Y MEDIO AMBIENTE

LAS CARTOGRAFIAS TEMATICAS DEL INSTITUTO  
TECNOLOGICO GEOMINERO DE ESPAÑA

Todavía más pequeño y ligero...  
pero más preciso,  
esto es ASHTECH

**NEW**  
**ASHTECH**  
**M-XII**  
**RECEIVER**



El equipo GPS de Ashtech continua superándose consiguiendo mejores niveles de precisión, tamaño y sencillez operativa.

Es el receptor GPS más evolucionado que actualmente se encuentra en el mercado, Ashtech XII fue el primer receptor con verdadero seguimiento automático en una visión panorámica "ALL-IN-VIEW".

Con sus 12 canales independientes, sigue el recorrido de todos los satélites, incluso aquellos que entran nuevos en la constelación de GPS.

El nuevo Ashtech M-XII ofrece las mismas características con menor tamaño, peso y consumo.

#### OPERACION COMPLETAMENTE AUTOMÁTICA

- Máxima Precisión de Medida
- Máxima Fiabilidad
- Máxima Cobertura en Observación Cinemática
- Selección automática de satélites (con más de 12 observables)
- Operación totalmente automática
- Riesgo reducido de error del operador

No hace falta programar o preprogramar el receptor Ashtech M-XII; no hace falta introducir una estimación inicial de posición ni hacer operación selectiva.

**ASHTECH INC.**

A medida que se lanzan nuevos satélites, son utilizados automáticamente, no hay necesidad de introducir mas información, ni efectuar cambios en el software interno del receptor.

Para comenzar una observación, conéctelo.

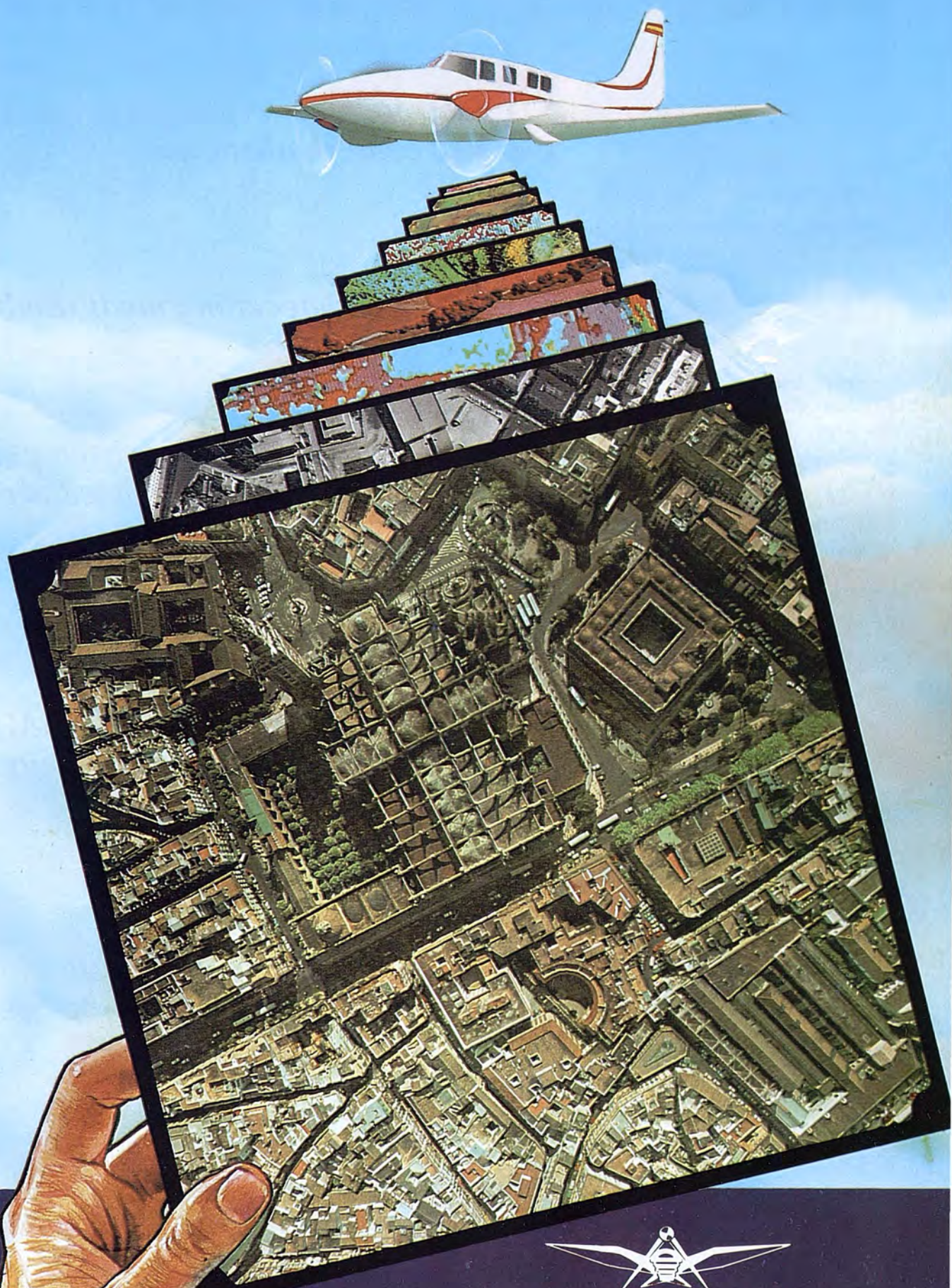
Para más información dirigirse a:



**GERMAN WEBER, S.A.**

Hermosilla, 102 - Tel. (91) 401 51 12  
28009 Madrid

*Una visión diferente...*



  
**CETFA** S.A.

COMPANÍA ESPAÑOLA DE TRABAJOS FOTOGAMÉTRICOS AÉREOS, S.  
FOTOGRAFÍA AÉREA • FOTOGAMETRÍA • PROSPECCIONES GEOFÍSICAS • SENSORES REMOTOS • VIDE

Serrano, 211-1º • 28016 Madrid • Tel. 259 14 00 (3 líneas) • Fax 458 60 23

## MAPPING

### Edita:

CADPUBLI, S.A.

### Redacción, Administración y Fotocomposición:

Santa Maria de la Cabeza,42  
28045 MADRID  
Teléfono: 527 22 29  
Fax: 527 22 29

### Fotomecánica:

FILMAR, S.A.  
C/ Azcona, 33  
28028 MADRID  
Teléfono: 355 60 03 - 04

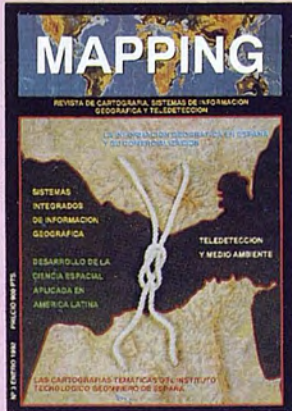
### Publicidad e Impresión:

Estudio Grafico Madrid, S.L.  
Pº del Prado, 14  
28014 MADRID  
Teléfono: 429 88 85  
D.L.: B. 4.987-1992

Portada cedida por: C.N.I.G.

Foto: J. A. García  
R.M. Fedriani

Mapa cabecera de MAPPING:  
Cedido por el I.G.N.



**10** *La información geográfica en España y su comercialización*

**24** *Teledetección y medio ambiente*

**34** *Aplicaciones de los sistemas de información en la sociedad actual*

**38** *El modelo digital del terreno MDT200 del Instituto Geográfico Nacional*

**58** *Producción automática de Cartografía (1ª parte)*

**70** *Las cartografías temáticas producidas por el Instituto Tecnológico Geominero de España*



**SERVICIOS TOPOGRAFICOS**  
**LA TECNICA**

*Un equipo de profesionales al servicio de sus necesidades*

Juan de Austria, 27 y 30  
Telef. 446 87 04 - Fax. 593 48 83  
28010 - MADRID

*Una vez pasadas las prisas y correrías del último trimestre, con la gran afluencia de ferias (la JIAL 91 de Las Palmas), Conferencias (La Coruña, Sevilla, Pamplona) y Asambleas (Geodesia de Cádiz), he querido reflexionar sobre este variopinto mundo de la Cartografía, y es que, a pesar del reducido número de casas que nos dedicamos a este campo, no sólo no conseguimos coordinar nuestros esfuerzos, sino más bien, parece que con tantas Asociaciones y Organismos en los que predomina el afán de protagonismo, quisiéramos estar todos a la cabeza, olvidándonos de lo más importante, que es la buena imagen que todos esperan de nosotros.*

*Para MAPPING ha sido muy interesante el poder estar presente en los últimos acontecimientos, ya que es la forma más directa de llegar a todos los que, de alguna manera, trabajan y se esfuerzan, para que la Cartografía sea algo más que el mapa que nos sirva para ir de un lugar a otro.*

*En este tercer número quiero resaltar la figura de un centro como el C.N.I.G., que se está esforzando por presentarnos a un Instituto Geográfico Nacional que muchos no conocíamos y que realiza una labor en materia de cartografía seria y veraz.*

*Por ello, creo que el C.N.I.G. hace un papel muy importante a nivel cartográfico y desde esa páginas de MAPPING animamos a su director, El Sr. D. Ramón Lorenzo, a que siga en su afán de que el MAPA sea una herramienta fundamental para cualquier persona. Pero también sería bueno tener en cuenta a muchas empresas privadas que están abiertas a los planes cartográficos nacionales para poder desarrollar su labor en este campo y no tener que cerrar por falta de trabajo.*

*A las empresas de cartografía también habría que pedirles creatividad en sus funciones y no esperar que salga el trabajo, pues con la cartografía, que todos sabemos que es imprescindible, podemos elaborar cantidad de productos, tales como guías, planos de zonas de las que existe poca cartografía, Atlas, planos de ciudades o cascos urbanos de interés turístico, y hasta si me apuran productos con un carácter publicitario que serviría para educar a la gente en una conciencia cartográfica. Todo ello manteniendo la calidad y la seriedad que un mapa requiere.*

**Ignacio Nadal**

**Director Técnico**



**¿Sabe usted  
qué tienen en común  
estas empresas?**

Pertencen a un círculo que opera en España 48 Sistemas de Cartografía Digital KORK y 11 Conversiones Analíticas QASCO. • Se benefician de una asistencia técnica y de un soporte personalizados. • Disfrutan de una constante renovación de versiones, así como de documentación, manuales y programas en castellano. • Han confiado en SAICA.

**Entre en este círculo.**

**SAICA**

*S.A. de Instalaciones Cartográficas*

Calle Aristóteles, 9 Bajo B. 28027 MADRID  
Tels.: 404 88 94 - 405 44 18. Fax: 405 43 04



# RAMON M. LORENZO MARTINEZ

## Director del Centro Nacional de Información Geográfica



Ramón M. Lorenzo Martínez nació en 1945. Cuenta con un amplio currículum que a continuación damos a conocer:

En 1963 ingresó en la Escuela Naval Militar de Marina, terminando sus estudios en el año 1968 como Oficial del Cuerpo General de la Armada.

En 1971 realizó el curso de Diploma de Comunicaciones en la Escuela Técnica de Electricidad y Electrónica de la Armada.

En el curso 1972 - 1973 embarca en el Buque Escuela de Guardias Marinas "Juan Sebastian de Elcano", como responsable y profesor de Comunicaciones.

En el año 1973 - 1974 realizó el Curso de especialidad en Hidrografía en el Instituto Hidrográfico de la Marina de Cadiz.

En el año 1975 ingresa en el Cuerpo Nacional de Ingenieros

Geógrafos y en el Instituto Geográfico Nacional.

El Director del Centro Nacional de Información Geográfica ha realizado varios trabajos en el campo de la Cartografía:

- Levantamientos de cartas náuticas en los Buques Hidrográficos "Juan de la Cosa" y "Tofiño".

- Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000, en las fases de formación y ultimación en los Servicios Centrales del I.G.N.

- Como Delegado Regional del I.G.N. en Galicia:

- Levantamiento del Catastro Topográfico Parcelario. Formación del Mapa Topográfico Nacional.

- Establecimiento de la Red Geodésica. Determinación y recuperación de nombres geográficos como miembro de la Comisión de Toponimia de la Xunta de Galicia.

- Comercialización de publicaciones geográficas editadas por el I.G.N.

- Actividades de divulgación de información geográfica y difusión de cartografía antigua en 20 exposiciones de mapas.

- Colaboraciones:

- Curso de postgrado de "Evaluación de recursos naturales e impacto ambiental" en la Universidad de Santiago.

- Artículos en distintas revistas relacionadas con las ciencias geográficas, artículos semanales durante un año en el diario "El Ideal Gallego" sobre cartografía antigua y e distintos programas de radio y televisión.

**El Centro Nacional de Información Geográfica asume desde el inicio de sus actividades una importante responsabilidad en la tarea de impulsar el conocimiento y cultura cartográfica dentro de la sociedad. Comercializa la producción cartográfica impresa e información geográfica digital que elabora el I.G.N., con especial atención al desarrollo de aplicaciones específicas propias en sistemas de información geográfica territorial, mediante acuerdos de colaboración técnica y comercial con distintas empresas del sector.**





**FOTOGRAFIA AEREA  
FOTOGRAFIA MULTIESPECTRAL  
TOMA DE DATOS CON SCANNER**

**AZIMUT, S.A. AL SERVICIO DE LA TÉCNICA  
Y EL MEDIO AMBIENTE**

*Marqués de Urquijo, 11  
Tlfs. 541 05 00 - 541 37 08  
Fax. 542 51 12  
28008 - Madrid*

# LA INFORMACION GEOGRAFICA EN ESPAÑA Y SU COMERCIALIZACION

Ramón Lorenzo Martínez

Director del C.N.I.G.

El tema principal de este artículo es la importancia de la información geográfica en España y de su comercialización. A mí me parece que se trata de un tema muy sugestivo. Espero que al final del artículo, y como primer resultado, pueda seguir manteniendo esta opinión ante todos los lectores por no haberles cansado excesivamente. Para entrar ya en el contenido del artículo, tiene una gran oportunidad hablar de lo que sucede con la información geográfica en Europa. No se puede perder de vista que la cartografía alcanzó allí un gran desarrollo e implantación social. El mapa, entre nuestros vecinos europeos, constituye un elemento de uso cotidiano y ha llegado a estar plenamente integrado entre la población. Hemos de ser críticos y reconocer que, por el contrario a lo sucedido más allá de los Pirineos, el mapa vivió en España durante las últimas décadas, una situación marginal, en un papel de gran desconocido. Nos hemos de formular la gran pregunta de cómo pueden superarse las causas que han hecho posible esta situación, y cuál es el camino que debemos recorrer para mejorar e incrementar el nivel de conocimiento y de cultura cartográfica en nuestro país. Dicho en otros términos, nos tenemos que plantear cuál es la disponibilidad existente de información geográfica en España, cómo podemos mejorarla y cuáles son las vías óptimas de comercialización, para que la población que esté interesada pueda acceder a ella. Hoy podemos afirmar, con convicción plena, que la información geográfica tiene una impor-

tancia creciente en los países de economía avanzada. Los mapas han sido instrumentos portadores de esta información, que jugó un papel relevante a través de los tiempos. La historia de Europa nos enseña que la cartografía ha tenido períodos de impulso y desarrollo, en cada país, coincidentes con los años de auge y poder de sus sistemas políticos y económicos. También es cierto que en los momentos de decadencia de los pueblos, la cartografía vivió períodos de frustración. La obtención de mapas fidedignos fue una meta para todos los países; en los poderosos, además, no sólo para conocer sus propios territorios, sino también para ejercer su hegemonía sobre los países vecinos. No hemos de sorprendernos de las lecciones que nos ofrece la historia. En cada civilización y en cada país ha podido afirmarse, como idea plenamente asumida, que la "información es poder", que el mapa es el primer suministrador de "informa-

ción espacial o territorial", y aue en consecuencia el "mapa representa poder espacial o territorial". Hoy estas palabras tienen plena vigencia. El mapa es esencial para el conocimiento del territorio y se constituye en la vía más directa, -en muchos casos única-, para conocerlo en su pluralidad geográfica.

## PASADO Y FUTURO DE LA INFORMACION GEOGRAFICA

La necesidad de disponer de información geográfica aparece cuando el hombre tiene que resolver el problema de llegar desde un punto conocido, ellugar en que vivía, hasta otro u otros desconocidos, situándolo e identificando detalles significativos que le sirviesen de referencia, dibujándolos en un mapa, de manera que le permitiesen repetir los viajes con mayor seguridad e, incluso, facilitar a los demás estos itinerarios.

### INFORMACION GEOGRAFICA COMERCIALIZADA POR EL C.N.I.G.

#### CARTOGRAFIA IMPRESA

- Cartografía histórica
- Cartografía de series básicas: Mapa Topográfico Nacional
- Cartografía derivada: Mapas Provinciales 1/200.000
- Cartografía turística o de espacios naturales
- Cartografía en relieve
- Cartografía temática
- Bases de tirada

GRAFICO 1



# SIGRAF S.A.

- DESARROLLO E INSTALACION DE SISTEMAS INFORMATICOS GRAFICOS ESPECIALIZADOS EN LA OBTENCION DE CARTOGRAFIA DIGITAL.

- DISTRIBUCION EN PRIMERAS MARCAS EN MICROORDENADORES, PLOTTERS, DIGITALIZADORES DE MESA Y PERIFERICOS GRAFICOS EN GENERAL.

## SISTEMAS DGRAF

- Cartografía digital mediante restituidores analógicos o mesas digitalizadoras.
- Edición Interactiva. **CAD.**
- **Cumplen normas del C.G.C.C.T. del Ministerio de Economía y Hacienda para la digitalización de cartografía catastral.**



SIGRAF S.A.

C/ARTISTAS, 39 - 28020 MADRID

TEL.: 535 00 28

Entre los siglos XV y XVIII, el esfuerzo en el levantamiento de mapas estuvo dedicado a la determinación de dónde estaba cada lugar. Más tarde, entre los siglos XIX y XX, el objetivo fue el cartografiado de los datos o atributos que se podían situar en cada uno de los lugares. Hoy, ya en la última década de este siglo y en la antesala del siglo XXI, hay un nuevo hecho que está revolucionando la evolución e historia de la cartografía.

Se trata de la implantación de la informática, tanto en el proceso productivo como en el posterior de explotación de los datos geográficos.

En la última década, la cartografía ha caminado por la senda de las aplicaciones informáticas en busca de nuevas vías de explotación de la información geográfica. Estamos, ahora, ante una demanda creciente de datos geográficos.

Las posibilidades que ofrece el desarrollo tecnológico, y su plasmación en bases cartográficas numéricas o sistemas de información geográfica, permitirán tratar simultáneamente los datos que aparecen en la cartografía tradicional, -entidades de población, red viaria, de ferrocarril, hidrografía...-, con los de las características de la población, censos, condiciones medioambientales, sanitarias, del sistema de transportes o cualquier dato que pueda ser referenciado geográficamente.

Este gran paso adelante viene definido por que no sólo se localizan los datos, sino que podrán relacionarse entre sí, manejándolos de manera conjunta, simultánea y, lo que es muy importante, con la posibilidad de mantenerlos permanentemente actualizados.

Este último aspecto, que va a marcar el futuro de la cartografía, representa un cambio conceptual muy importante; de una demanda centrada durante siglos en mapas impresos se entra en un nuevo período en que, además del mapa impreso, será necesario el mapa informático y el sistema de información geográfica.

Con ello, cada usuario requerirá datos geográficos para tratarlos de una manera individualizada, por lo que la oferta ha de trasladarse al mapa como base o esqueleto, sobre el que se van a tratar todos aquellos

datos que puedan ser situados geográficamente.

Datos numéricos que ha de estar disponibles para ser utilizados, y que serán el objetivo de la produc-



ción cartográfica de los últimos años.

Para entrar ya en la información geográfica que tenemos disponible en España y de una manera más directa en el contenido de este ar-

tículo, he hecho una subdivisión en 5 grupos.

El primero de ellos es el de la Cartografía Impresa. (Según aparece en el gráfico 1. Podemos hacer referencia a la Cartografía Histórica,

que tiene un evidente interés, no sólo como información cultural, sino también como información estética.

La cartografía de series básicas como el Mapa Topográfico Nacional. Este es uno de los proyectos principales del I.G.N., que, pienso que dentro de los próximos años tendrá una importancia considerable en algún caso, y relacionado con la versión informática de este mapa con la cartografía digital, se ha abierto una vía de colaboración con las Comunidades Autónomas, que se ha plasmado en Galicia en un convenio de colaboración para acelerar la ejecución de este mapa, que tiene un gran interés.

- En cuanto a Cartografía Derivada, Mapas Provinciales 1:200.000, son series de todo el país que da una visión de los principales hechos territoriales en su división administrativa.

- La Cartografía Turística o de espacios naturales, que en estos momentos tiene una enorme demanda en España.

- Cartografía en relieve con un importante valor didáctico, que pensamos podemos llegar a convenios de colaboración con el Ministerio de Educación para su introducción en todos los Institutos y Colegios de España, junto a cartografía o lotes cartográficos, que contengan la información geográfica próxima a estos Colegios.

En el gráfico 2 sobre Cartografía Numérica se condensa el modelo de futuro del I.G.N. en los años que vienen por delante. Existe una base cartográfica numérica que contiene la información de los mapas provinciales a escala 1:200.000.

El nuevo proyecto, muy avanzado, de la cartografía digital o base cartográfica numérica del mapa 1:50.000, creo que va a concentrar los esfuerzos más importantes del I.G.N. y del C.N.I.G. en los próximos años.

Y o quería también darles una información en relación con las aplicaciones que queremos llevar a ca-



INFORMACION GEOGRAFICA COMERCIALIZADA POR EL C.N.I.G.

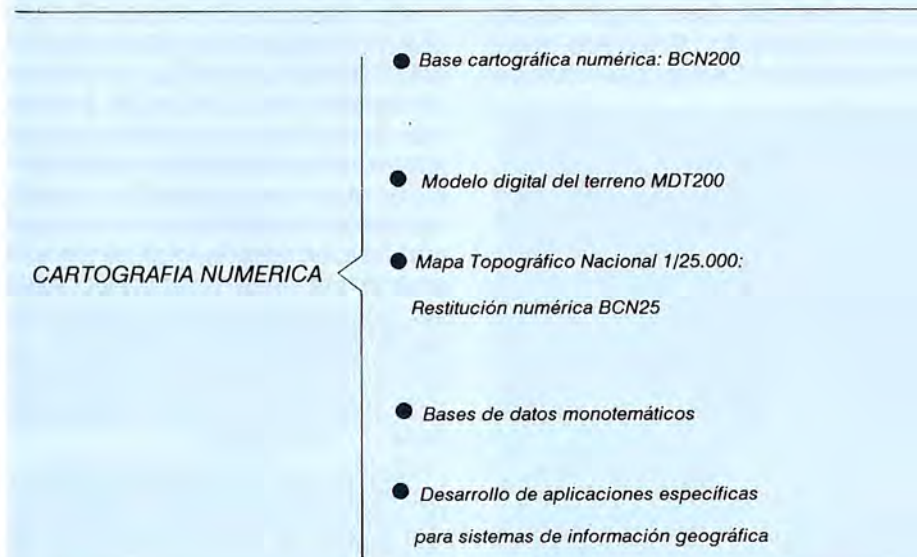


GRAFICO 2

bo desde el Instituto Geográfica, no sólo ofrecer una información normalizada, sino la de ser capaces de llevar a la sociedad aplicaciones específicas que sean demandadas puntualmente, y, en este caso tenemos en marcha junto con nuestros compañeros del Servicio de Publicaciones del Ministerio de Obras Públicas, el Proyecto de la nueva guía de Carreteras, en una versión informatizada que publicaremos a partir de Enero de 1.993 con una nueva concepción, que espero que supere el éxito que ya tiene la guía de Carreteras editada por el Ministerio de Obras Públicas.

En el gráfico 3, que es el del Atlas Nacional de España, se condensa uno de los trabajos más interesantes del Instituto Geográfico en los últimos años. Yo tendré la oportunidad de referirme a ella de una manera más concreta, creo que el Atlas Nacional es una síntesis de toda la información geográfica nacional. Ya se ha iniciado su publicación y espero que pronto podamos abordar su realización informática y en CD-ROM.

El gráfico 4 se refiere a imágenes del territorio, tanto en teledetección como en fotografías aéreas, a lo que también quiero prestarle una aten-

ción especial en el transcurso de este artículo.

Y, por último, en el gráfico 5 nos referimos a datos territoriales, desde las coordenadas de la red geodésica, datos de información de la red sísmica, datos magnéticos, gravimétricos y todas aquellas informaciones que nosotros estamos refiriendo geográficamente a partir de los soportes estadísticos del país.

De la visión de esta variedad de información geográfica disponible, surge una primera dificultad, y es la de cuáles son los tratamientos adecuados para comercializar productos tan dispares. Yo voy a procurar a partir de ahora, explicar cuáles son nuestros puntos de vistas y nuestras ilusiones en este sentido.

La comercialización de la producción del I.G.N., antes reseñada, corresponde al Centro Nacional de Información Geográfica, que se ha creado, o, ha empezado su trabajo en los últimos meses del pasado año, es un Organismo Autónomo de carácter comercial, dependiente del Ministerio de Obras públicas y Transportes a través de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, que tiene, además, atribuidas funciones para la publicación

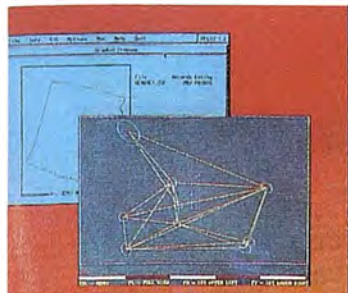
de productos geográficos que demande la sociedad, que pueden ser desarrollados en base a criterios de operaciones puramente comerciales, sin recurrir a la financiación de los Presupuestos Generales del Estado.

Y, entro ya en el apartado de la comercialización de la información geográfica y en concreto de la cartografía impresa.

Quiero hacer de nuevo una referencia a la gran experiencia comercializadora de cartografía que existe en Europa, donde es una realidad el desarrollo de un mercado de mapas, de singular importancia, y de evidente interés para nosotros, ante la incorporación al Mercado Unico Europeo. Se puede decir que en estos países existe también un elevado nivel de conocimiento sobre los mapas topográficos, con una cultura cartográfica que hace posible su utilización habitual, para lo que cuentan con unos adecuados canales de comercialización que facilitan la adquisición de los mapas hast en las poblaciones más apartadas.

También en España se viene percibiendo una preocupación creciente por el mundo de los mapas. Tenemos un buen ejemplo de ello en La Coruña, donde, como ya se ha dicho, existe un Servicio Regional del Instituto Geográfico Nacional, con unos resultados de ventas en los últimos años que tienen un gran valor para considerar, con todas las salvedades que se quiera, los incrementos de demanda que se vienen produciendo. Así, el crecimiento de venta de mapas en La Coruña fue entre 1985 y 1990 de un 226%, elevándose esta cifra hasta el 700%, si consideramos el período 1980-1990.

La preocupación existente en la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional por atender debidamente las expectativas que están surgiendo, dentro de la sociedad española, de una mayor y más selectiva demanda de información geográfica, condujeron a mi modo de ver, a tomar la iniciativa para formu-



### TRIMVEC PLUS PATHFINDER SOFTWARE

Un paquete completo de herramientas de software con el que realizar todas las fases de su proyecto, planificación, postprocesado, ajuste de redes, transformación de coordenadas, incorporación de trabajos clásicos, base de datos, generación de curvado, etc.



### GPS PATHFINDER BASIC

Receptor GPS manual que permite tomar datos de posición en el campo y pasarlos después a un PC para incorporarlos a un GIS.



### GPS PATHFINDER PROFESIONAL

Cuando se necesita tomar datos más extensamente, el PATHFINDER puede acumular hasta 20.000 puntos, añadiendo a cada punto información de atributo, a través del teclado o de un lector de barras.



### GPS PATHFINDER COMMUNITY BASE STATION

Permite a cualquier número de usuarios de PATHFINDER compartir las correcciones diferenciales para aumentar la precisión.



### SURVEYOR - FIELD SURVEYOR

Los modelos especialmente diseñados para topografía GPS. Completo con el software TRIMVEC de procesado. Precio económico. El modelo FIELD SURVEYOR tiene capacidad para operaciones cinemáticas y pseudo-estáticas.



### GEODETIC SURVEYOR I

Su precisión, alto régimen de muestreo y amplia capacidad de memoria, hacen que el GEODETIC SURVEYOR I sea el modelo perfecto para operaciones en "cinemático continuo".



### MARINE SURVEYOR - AERIAL SURVEYOR

El MARINE SURVEYOR genera correcciones RTCM para posicionamiento de plataformas móviles en tiempo real. El AERIAL SURVEYOR dispone de puertas de salida/entrada para el control de la cámara aérea y adquisición de datos durante la ejecución de los vuelos fotogramétricos.



### GEODESIST 'P' - GEODETIC SURVEYOR IIP

Estos modelos ofrecen doble frecuencia con la que se obtiene precisión milimétrica sobre base líneas muy largas. Con el modelo GEODESIST 'P' se pueden conseguir las más altas precisiones en operaciones cinemáticas L1/L2.

# HACE FALTA MAS DE UN PRODUCTO PARA ATENDER UN MERCADO DE ESTE TAMAÑO

Existe un mundo inmenso, grandioso, especialmente para aquellos que lo estudian, representan su cartografía y su topografía. El nuevo sistema de posicionamiento global por satélite GPS hace este proceso más fácil, creando una combinación única de productividad y precisión desconocidas hasta ahora.

Tan solo unos años después de introducir las nuevas técnicas GPS, más del 80% del control topográfico mundial (desde Topografía expedita hasta geodésica) está siendo realizado por medios GPS.

Los nuevos avances extienden sus ventajas a la Topografía expedita y Geodésica, a los sistemas de información geográfica y pronto, incluso, en Topografía de obra.

Con campos de aplicación tan diferentes, es sorprendente que las firmas que ofrecen productos GPS oferten sólo uno o dos modelos.

TRIMBLE, pioneros de la nueva tecnología, ha desarrollado la más amplia gama de productos de la industria: doce sistemas diferentes, respaldados por los más completos paquetes de software del mercado.

No importa si está especializado en Topografía de control, obra civil, Geodesia o levantamientos, o si su campo de acción es la Cartografía; no importa si su trabajo consiste en inventariar recursos naturales, o calificación de suelos. No importa cual sea su trabajo, siempre habrá un sistema TRIMBLE que GRAFINTA pueda ofrecerle.

Llámenos y le ayudaremos a hacer de su trabajo una labor más fácil y productiva.

Porque en GRAFINTA nos gusta pensar que ofrecemos algo más que el mejor sistema de Topografía, le ofrecemos un sistema que encaja exactamente con sus necesidades.



Para más información contactar con:  
Distribuidores exclusivos de TRIMBLE NAVIGATION.  
Avda. de Filipinas 46. 28003 - MADRID  
Tfno. (91) 553 72 07 Fax. (91) 533 62 82

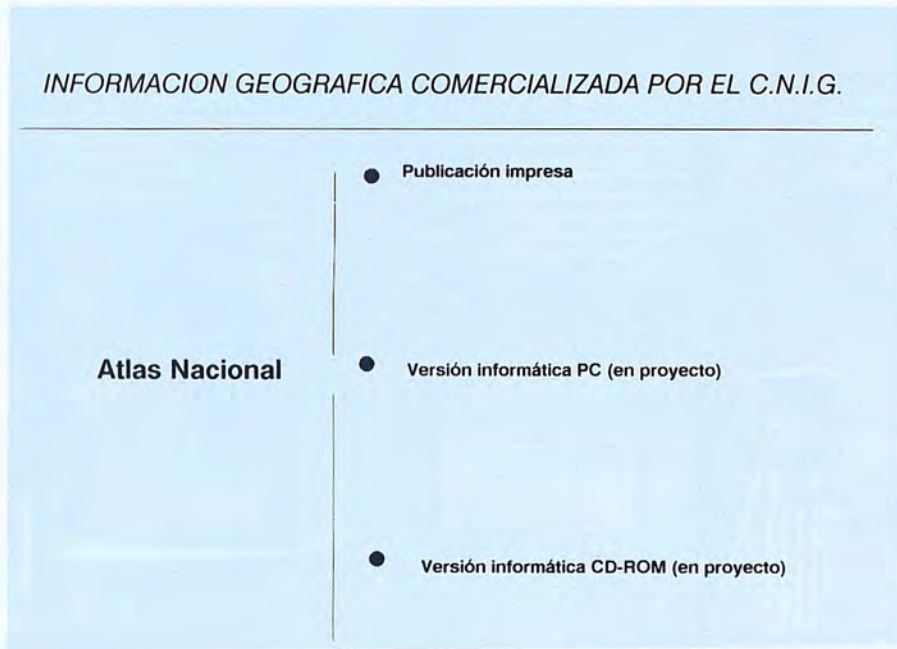


GRAFICO 3

punto de mira de la oferta cartográfica, para conseguir una mayor integración del mapa en la vida escolar a todos los niveles.

4. El mapa debe abrirse a todos los sectores de la sociedad, al mundo empresarial y a la Administración. No podemos mantener una situación en que la cartografía este reducida a sectores limitados.

5. Es preciso promover o estimular la demanda de mapas mediante el adecuado apoyo de difusión y publicidad, para superar la situación en el pasado, que yo me atrevería a calificar como de "demanda espontánea", y quiero decir con ello que la demanda de mapas no ha estado casi nunca promovida o estimulada por ningún tipo de influencia externa al propio ámbito del sector productivo de la cartografía.

6. En la oferta de mapas hay que tener en cuenta que, la entrada de turistas es ya del orden de 50 millones de personas, que en este caso vienen, de forma mayoritaria, de países con un notable hábito en la utilización de mapas y, por ello, también son potenciales compradores de un elevado número de mapas.

7. Las cifras de mercado potencial esperables en España, proba-

lar la propuesta de creación del Centro Nacional de Información Geográfica, que tiene una responsabilidad importante en la mejora del nivel de conocimiento y cultura cartográfica en nuestro país. Por ello, el C.N.I.G. está, en estos momentos, articulando un proyecto de distribución de productos geográficos que permite conseguir la vía más eficaz de divulgación y comercialización cartográfica, para los próximos años, que nos han de llevar a una situación homologable con la de cualquier país europeo de similar nivel de desarrollo tecnológico y económico.

Para que este modelo de comercialización que se está impulsando sera válido, ha de tener presente cuál es la situación de partida de nuestra oferta cartográfica y cuáles son los aspectos negativos a superar. De manera destacada conviene citar las ideas principales que pueden servir de marco para la articulación de la línea que vamos a seguir en nuestro proyecto de distribución y difusión cartográfica:

1. El mapa debe estar disponible en cualquier población del país. Cualquier persona debe tener la posibilidad de acceder con facilidad a la producción existente de mapas topográficos de base y derivados.

2. Es preciso mejorar el nivel global de conocimiento o cultura cartográfica en las sociedad española, mediante la presencia en foros divulgativos afines a la cartografía, y con una política informativa que lleve la oferta de mapas a los medios de comunicación y después a la población.

3. El sistema educativo básico y universitario, tienen que estar en el

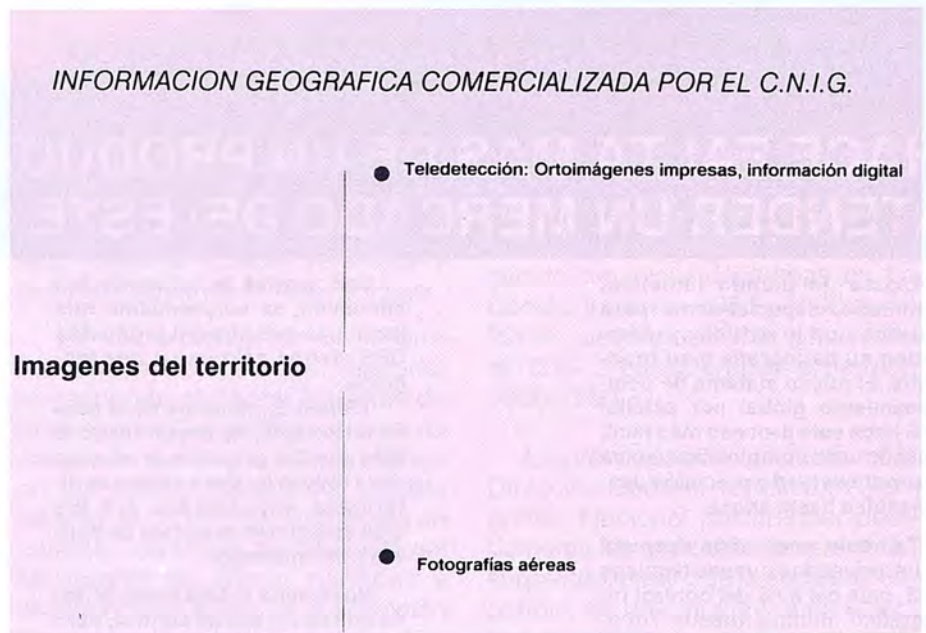


GRAFICO 4



blemente multiplicarán por 10 en los próximos tres años los niveles de venta actuales.

Con base a estos criterios, y en relación con ellos, el C.N.I.G. está llevando a cabo una serie de iniciativas que deben contribuir a que mejore la oferta cartográfica, impulsando los niveles en que se encuentra el mercado actual hacia cotas de mayor volumen. Cito ahora los tres aspectos principales, en los que se hará un mayor énfasis inicial:

1. Establecer nuevos canales de comercialización de la producción cartográfica del I.G.N., de manera complementaria a los ya existentes, que hagan compatible la generación de recursos económicos propios, dentro de una práctica comercial, con los aspectos sociales, que deben tenerse en cuenta, para poner a disposición de la sociedad los da-

tos e información geográfica que se precisa.

2. Ampliar la oferta de cartografía de las series básicas o normalizadas, a aquellos otros productos impresos que se demanden, por parte de terceros o desde la opinión pública, y que puedan ser financiados desde el C.N.I.G., en base a criterios comerciales y de demanda del mercado.

3. Utilizar estos mismos canales de comercialización para que sirvan, también, para que se ponga a disposición pública cualquier otra publicación de otros centros cartográficos de carácter geográfico, del mundo de los viajes, y, también, por qué no, del turismo.

La red de ventas con que contamos en estos momentos se apoya directamente en los servicios perifé-

ricos del I.G.N., que como decía, se va a ampliar por la vía de los nuevos canales, y a potenciar con nuevos medios adicionales a los que dispone en la actualidad.

Actualmente, se cuenta con 45 puntos de venta de las publicaciones en los Servicios Centrales y Periféricos del I.G.N., en donde se pueden adquirir las publicaciones comercializadas por el C.N.I.G. y también la información complementaria o asesoramiento que se precise en relación con el contenido técnico de los mapas, de sus procesos de formación, o bien sobre otros aspectos de la producción cartográfica, de la teledetección, de los vuelos fotogramétricos, de coordenadas de la red geodésica, información geofísica, o de las novedades en la línea editorial. Los Servicios Regionales del I.G.N. jugarán un pa-

**RUCOMA, S.A.****CARTOGRAFIA****PUBLICACIONES****CARTOGRAFIA INFORMATIZADA****PROYECTOS****LABORATORIO TECNICO FOTOGRAFICO****MAPAS EN RELIEVE**

pel importantísimo en este esquema de trabajo, haciéndose cargo de la gestión y coordinación de estas actividades en sus zonas de responsabilidad.

Se está impulsando por otra parte la apertura de nuevas vías de comercialización a través de distribuidores que, con sus propias redes, en una relación comercial regulada por contrato específico, hagan llegar las publicaciones geográficas al mayor número posible de puntos de venta en ciudades y pueblos, en librerías, centros y otros puntos de venta, que puedan complementar la oferta que se hace desde los propios servicios del I.G.N. y del C.N.I.G.

**ATLAS NACIONAL**

En el gráfico 6, tenemos un resumen de lo que es el trabajo del Atlas Nacional, que como publicación impresa, creo que merece una atención especial, ya que el I.G.N. ha iniciado su publicación con los fascículos dedicados a los problemas medioambientales y al medio marino. Se trata de una obra que contiene una información geográfica básica de España, que abarca a todos los sectores que conforman la realidad nacional, Es muy expresiva la relación de temas que tocan las distintas secciones que tenemos en el gráfico. Va a estar publicado probablemente en tres volúmenes dentro del próximo año, y es muy novedoso el hecho de que este proceso de formación del Atlas se haya hecho de una manera totalmente informatizada en todas sus fases, lo que ha permitido su realización en tan solo cuatro años.

Es un texto extenso, de unas setecientas páginas y alrededor de dos mil mapas, en ellos se cartografían, sobre distintas bases, de manera exhaustiva, todos aquellos datos que son susceptibles de ser referenciados geográficamente, y que con esta finalidad han sido recogidos y sintetizados - quiero hacer mucho énfasis en esto - por 48 grupos de trabajo, creados expresamente con este motivo, y en el que

*INFORMACION GEOGRAFICA COMERCIALIZADA POR EL C.N.I.G.*

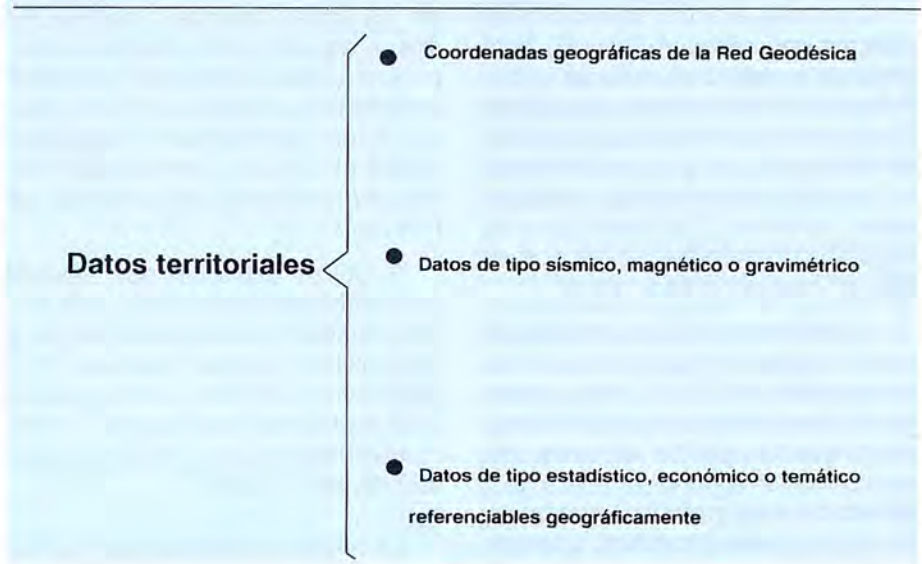


GRAFICO 5

se han integrado representantes de los distintos organismos de la Administración.

Teniendo en cuenta cuáles son las características de la Administración española que se tratan de superar en estos momentos, me parece que el hecho de que se haya conseguido coordinar 48 grupos de trabajo para la elaboración del Atlas es un gran éxito de las personas que han gestionado este trabajo.

Yo creo que será una publicación de obligada referencia y de consulta para todos los que -desde la Administración, la empresa, la Universidad o los distintos centros de investigación- precisen conocer, en su dimensión geográfica, la realidad -económica, estadística y social- del medio físico, del estado de su medio ambiente o de los recursos naturales, o de toda la realidad socioeconómica del país.

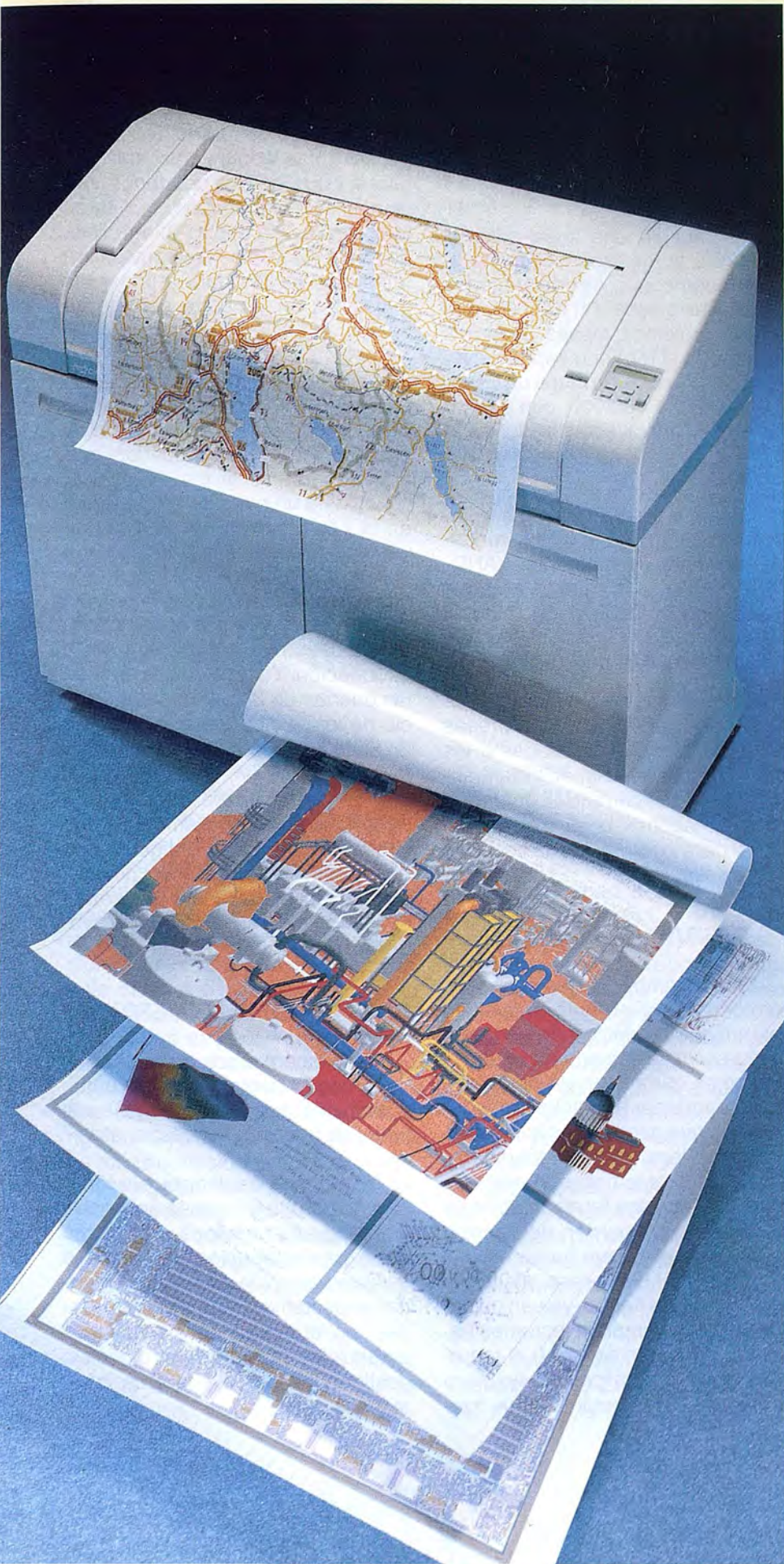
Como decía al principio, la diversidad de temas que se están dando desde el I.G.N. hace muy difícil seguir un hilo conductor en esta ponencia. Yo tengo que pasar ahora al tema de la teledetección, como verán en la diapositiva siguiente, y lo quiero hacer también con un énfasis especial porque creo que el I.G.N. tiene ya una larga tradición en la

utilización de las técnicas de teledetección. Las ha venido aplicando, en los últimos quince años, en estudios de usos de suelos, actualización de mapas, formación de cartografía temática, edición de ortoimágenes y, de manera más reciente, en la puesta al día de los datos de la Base Cartográfica Numérica BCN-200.

El primer equipo de trabajo se constituyó en el año 1974 para estudiar y valorar las posibilidades que ofrecían aquellas primeras imágenes obtenidas entonces por sensores remotos instalados en los primeros satélites de observación de la Tierra, que habían sido lanzados con el objetivo de evaluar el estado de sus recursos naturales. Inmediatamente se llegó a la conclusión de la validez de esta información y a su rápida y progresiva integración en las técnicas de teledetección dentro del I.G.N.

Durante estos años se ha adquirido una experiencia considerable, se ha seguido la evolución técnica de la teledetección, con la consiguiente formación de un equipo técnico, a mi modo de ver, avanzado, de gran especialización en su personal, que está en disposición de participar activamente en importantes proyectos en este campo, como

# La Última Elección: El Plotter Color CalComp 68000.



Plotters que combinen alta calidad de color con alta productividad es muy raro. Pero sin esta combinación es difícil alcanzar la calidad necesaria para aplicaciones como Mapping, CAD en 3D, Ingeniería Electrónica o Artes Gráficas.

Por eso CalComp ha desarrollado el plotter electrostático Serie 68000 de gran formato, hoy líder en cuanto a prestaciones y precio.



## Alta Calidad y Velocidad con sólo Pulsar un Botón.

Con 400 dpi de resolución, millones de colores, alta precisión y ajuste automático de papel, el 68000 proporciona el más alto nivel de precisión, detalle y solidez de color en cualquier ambiente y bajo cualquier condición. Gracias a su diseño exclusivo, el 68000 de CalComp puede dibujar un plano y simultáneamente recibir y procesar un segundo, consiguiendo un incremento de productividad del 40% para tamaño DIN-A0 o mayor. Y aún con todas estas ventajas, el 68000 destaca por su sencillez de manejo. El plotter apenas requiere la atención del usuario, ni siquiera para recoger los planos. El 68000 lo hace automáticamente. Otro producto de calidad para usuarios profesionales, CalComp 68000, la última elección.

 **CalComp**

CalComp España, S.A. C/ Basauri, s/n  
28023 MADRID Teléf. 372.99.43 Fax. 372.97.20  
C/ Valencia, 7A, bajos 08015 BARCELONA  
Teléf. 226.44.44 Fax. 226.04.47

Deseo recibir más información de la Serie  
CalComp 68000.

Nombre \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_

Ciudad \_\_\_\_\_

C.P. \_\_\_\_\_

Provincia \_\_\_\_\_

Teléfono \_\_\_\_\_

los del grupo europeo de interés económico EUROMED o incluso con proyectos todavía no consolidados de participación en trabajos en países del continente americano, en colaboración con el Instituto Panamericano de Geografía e Historia, el Geological Survey de los Estados Unidos.

También quiero hacer un resumen de los aspectos que a mi me parecen más destacados en cuanto a las aplicaciones que es posible desarrollar a partir de la información que se está realizando hoy en el área de teledetección del I.G.N.

En primer lugar, el análisis cuantitativo y cualitativo de los distintos tipos de la cobertura terrestre y de su morfología.

En segundo lugar, la obtención de información geográfica homogénea, puesto que las imágenes cubren grandes superficies del territorio, en un período de tiempo muy corto, y por ello, se tiene una fuente de información válida, porque eliminan los datos dispersos procedentes de las distintas fuentes que es necesario utilizar sin esta documentación.

A mi me parece que son muy interesantes los estudios de seguimiento de la dinámica de evolución del territorio y de su estado medioambiental. Evidentemente en la valoración de los efectos de las grandes catástrofes naturales, accidentes con repercusión sobre el estado natural del medioambiente. Creo también que tienen un aspecto muy importante, que es el de que sirven de base para facilitar la comunicación de información geográfica, o para utilizar también como base de tratamiento de anteproyectos de grandes actuaciones sobre el territorio. Desde luego, nosotros tenemos una experiencia a muy reciente en la que sobre imágenes territoriales de grandes ciudades españolas, se ha conseguido una capacidad de transmisión de información relativa a las grandes obras públicas, de un gran éxito.

La producción que elabora el I.G.N., en base a las técnicas de

teledetección, puede adquirirse en una línea de productos normalizados, y en otra de productos de carácter especial, de tipos específicos que se realizan en petición a respuestas concretas.

Referente a las ortoimágenes espaciales quiero hacer una enumeración de cuales son estos productos que ya están disponibles.

Se trata de una línea editorial normalizada, de producción impresa, en cuatricomía, de ortoimágenes espaciales a escala 1:100.000, que en los próximos meses llegará a cubrir todo el territorio español. Nosotros tendremos un mapa de España a escala 1:100.000, con una información muy actualizada en lo que es un soporte producido por teledetección.

También puede facilitarse la información en soporte digital, fundamentalmente de imágenes LANDSAT y SPOT, a las que se ha efectuado una corrección geométrica, se han llevado a la proyección UTM y contienen datos geocodificados.

También se prestan servicios específicos a determinadas empresas o a instituciones interesadas a las que se les está haciendo tratamientos digitales de corrección geométrica de imágenes o de tratamiento digital para la formación de positivos sobre película.

## **FOTOGRAFIAS AEREAS**

En este ámbito de las imágenes territoriales, yo no quiero dejar de referirme a las fotografías aéreas; ya que constituyen una de las informaciones que tienen un desarrollo más importante probablemente, informaciones geográficas que tienen un mayor desarrollo en España. Nosotros queremos hacer un esfuerzo para que nuestra fototeca además de tener a disposición del público todos los vuelos que ha venido realizando el I.G.N. para su mapa 1:25.000 y, de hecho, ya son objeto de una gran demanda, estamos haciendo del orden de 120.000 reproducciones fotográficas al año, pero quiero decir que estamos muy inte-

resados en potenciar esta fototeca para llegar a crear una gran "Fototeca Nacional", en la que puedan estar depositados una buena parte de los negativos fotográficos, no sólo del I.G.N. o los que pudiera hacer en el futuro el C.N.I.G., sino también aquellos que han sido realizados por las otras Administraciones Públicas, y que, con los oportunos conciertos de colaboración, facilitarán la obtención de copias fotográficas de todos los vuelos existentes, con unas vías fáciles para atender las peticiones en un corto período de tiempo.

Yo creo que la comercialización de copias fotográficas a través de esta Fototeca Nacional, con el acuerdo del Consejo Superior Geográfico y de su grupo de vuelos, constituiría un paso muy importante en la coordinación de la oferta de vuelos hoy disponibles: se facilitaría su conocimiento, se facilitaría la forma de acceder a ellos, evitando las dificultades existentes en la actualidad, a causa de la dispersión de la información. Yo creo que se abrirían las puertas de un punto de referencia de los vuelos realizados desde la Administración Central, Autonómica y porque no, Local, que además de facilitar lo que hay volado en cada momento, sería también depositaria de los vuelos antiguos, que hoy están en archivos sin posibilidad de acceder a ellos, y que serían de interés para el estudio de la evolución del territorio.

## **CARTOGRAFIA NUMERICA**

Nos encontramos en este apartado ante un sector estratégico que tendrá una gran importancia en el futuro de la cartografía española.

Yo me atrevo a decir que la situación de partida en que se encuentra la cartografía numérica en España es de gran integración en el proceso de elaboración de mapas, y de grandes expectativas, aún no consolidadas, en el sector de los usuarios potenciales de estos datos digitales, gestionados sobre sistemas informáticos.

# ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA

## CONTENIDO GENERAL DE LA OBRA

Presentación, introducción e índice	Minería Sector agrario y pesquero	Turismo Sanidad Educación y Ciencia Cultura y Deportes Trabajo, Seguridad Social y Asistencia Social Seguridad y Justicia
<b>Sección I</b> INFORMACION GENERAL Y BASICA Referencias generales Referencias cartográficas Referencias históricas	<b>Sección VI</b> ACTIVIDADES INDUSTRIALES Sector energía Sector industria. Datos generales Sector industria. Datos sectoriales Sector urbanismo, construcción y obras públicas	<b>Sección X</b> PROBLEMAS MEDIOAMBIENTALES
<b>Sección II</b> EL MEDIO FISICO TERRESTRE La corteza terrestre y los recursos geológicos El relieve Edafología Biogeografía, flora y fauna de España Espacios naturales protegidos La geofísica Hidrología Climatología	<b>Sección VII</b> TRANSPORTES Y COMUNICACIONES Transportes por carretera Transportes por ferrocarril Transporte urbano Transporte aéreo Transporte marítimo Otros medios de transporte Comunicaciones	<b>Sección XI</b> EL CONOCIMIENTO DEL TERRITORIO El conocimiento básico Cartografía derivada básica Tablas de datos geográficos
<b>Sección III</b> EL MEDIO MARINO	<b>Sección VIII</b> COMERCIO Y FINANZAS Comercio interior Comercio exterior Finanzas y hacienda	<b>Sección XII</b> INFORMACION SOCIOLOGICA Sociología familiar Sociología laboral Sociología cultural Sociología electoral
<b>Sección IV</b> INFORMACION DEMOGRAFICA	<b>Sección IX</b> OTRAS ACTIVIDADES Y SERVICIOS Organización del Estado	<b>Sección XIII</b> SINTESIS GENERAL Índice toponímico Superponibles transparentes
<b>Sección V</b> ACTIVIDADES ECONOMICAS BASICAS Ocupación del territorio		

GRAFICO 6

Pienso que no ha sucedido lo mismo en el sector de usuarios de la cartografía digital (digo de usuarios), que, animado por las iniciativas de los que hacían mapas, como antes señalaba, también entró en un período, o en una fase, de adquisición de equipos, que previsiblemente iban a proporcionar unas prestaciones elevadas, pero sin contar en este caso con el personal con la formación adecuada para su manejo, y lo que es peor, a mi modo de ver, sin datos, sin datos digitales, que habrían de ser la base de su funcionamiento. En esta situación, no quiero yo ser muy dramático, es de todos conocida la frustración que se produjo en los distintos sectores que no recibieron, de esos supuestos sistemas que permitirían tratar la información geográfica, prestación alguna que cubriese realmente sus necesidades.

No me corresponde a mi hacer, aquí, un análisis del proceso que se ha producido en España en la apli-

cación de los métodos informáticos en el sector de utilizadores de la cartografía; pero creo que, en todo caso, -es discutible-, se generaron unas expectativas, por la teórica sofisticación alcanzada por lo equipos de los denominados sistemas de información geográfica, que entraron en contradicción con los resultados obtenidos, como decía por la falta de técnicos preparados en el conocimiento de la cartografía, que fuesen capaces de utilizarlos eficazmente, y quizás sea preciso hacer de nuevo hincapié al decir que, en estos años pasados, tampoco se dispuso de los datos digitales de la cartografía, en los que se tenían que apoyar. Al margen de estas consideraciones, y con la vista puesta en el futuro inmediato, puede decirse que nos encontraremos ante un momento histórico para la cartografía en España, en el que va a tener una importancia decisiva la gestión de datos territoriales en soporte digital, y de la misma manera que en Europa y en el resto del mundo, la demanda también

crecerá de manera espectacular en los próximos años.

Yo les voy a dar unas cifras con todos los temores de que les puedan parecer muy exageradas, o muy cortas, pero existen realmente estimaciones a nivel mundial, de un crecimiento del mercado de los sistemas de información geográfica de un 15% anual, con un volumen de negocio previsto para el año 2.000 en torno a los 90.000 millones de dólares. Lo que permite hacer unas previsiones de negocio en España, en SIG, del orden de los cien mil millones de pesetas en los comienzos del próximo siglo. En estas condiciones, la auténtica expansión de la utilización de la información geográfica va a tener como consecuencia, el incremento de importancia del mercado de datos geográficos en soporte digital.

También creo que es oportuno decir, como cifra de referencia que la estimación existnete, en muchos casos, que el coste conversión de los datos analógicos y digitales, puede llegar hasta el 70% del presupuesto de un proyecto de sistemas de información geográfica, cuando no es posible adquirir los datos directamente en soporte numérico.

No sólo se trata de hacer previsiones; la realidad actual nos muestra que ya se empieza a sentir en nuestro propio país la demanda de cartografía digital desde Europa. Al C.N.I.G. llegan peticiones de grandes organismos de la Comunidad y de Empresas que precisan datos digitales de nuestra geografía. quiero citar el interés que están despertando para el sector empresarial de los países vecinos, que utilizan sistemas de información geográfica para hacer estudios de mercado, y de distribución de sus productos. Esto lo hemos contrastado en la asistencia en París, en el Palacio de Congresos, a la exposición, o a la Feria de SIG CART OUT, donde realmente hemos tenido peticiones concretas, que van desde las empresas distribuidoras de productos de consumo, yo había escrito antes, consumo, productos de consumo,

pero hemos recibido incluso peticiones de distribuidores de leche, que nos pedían de los datos digitales en toda la cornisa cantábrica, para utilizarlos en sus propios sistemas de información geográfica, en los que tenían introducidos las entidades de población, la red viaria, las pirámides de población, saber si había muchos niños, o cuál era la demanda potencial de consumo de leche, y, por tanto, creo que esta realidad en España tiene futuro inmediato. Yo quería aquí también referencia a peticiones que estamos recibiendo dentro del C.N.I.G., de grandes empresas de servicios, de grandes centros comerciales que se están introduciendo, que se están asentando en España, y que nos piden cartografía digital de determinadas áreas geográficas, para hacer sus propios estudios de mercado y viabilidad de implantación. Esto no es ninguna previsión de lo que puede pasar en un futuro, sino de lo que está sucediendo y de la importancia que, a mi modo de ver, va a tener en los próximos años, precisamente el dato digital. Por eso, yo creo, que es una decisión muy oportuna y muy acertada la que se ha tomado en el I.G.N. de acelerar el proceso de elaboración de la cartografía digital del mapa 1:25.000, ya que, por las características de esa escala vamos a poder llegar a un gran nivel de desarrollo puntual en el territorio.

También quiero citar aquí que se están produciendo, o que nos están llegando, peticiones desde otros países, por ejemplo, para cubrir necesidades de la agencia de Medio Ambiente Europeo, o de la oficina estadística EUROSTAT, o de las Comunidades y de importantes grupos de la industria del automóvil y de la informática.

Evidentemente no he citado el mundo de las telecomunicaciones francesas. Me parece que es indudable, que dentro del Mercado Unico Europeo, se va a producir una tendencia de internacionalización de la información geográfica. No solo serán necesarios datos digitales de cada uno de los países, sino también aquellos otros referidos a todo

el ámbito de la Comunidad, que como decía Francois Salgé, ha de reunir características de homogeneidad, fácil acceso y actualización permanente; y que tendrán que ser aportados por los grandes organismos nacionales productores de cartografía.

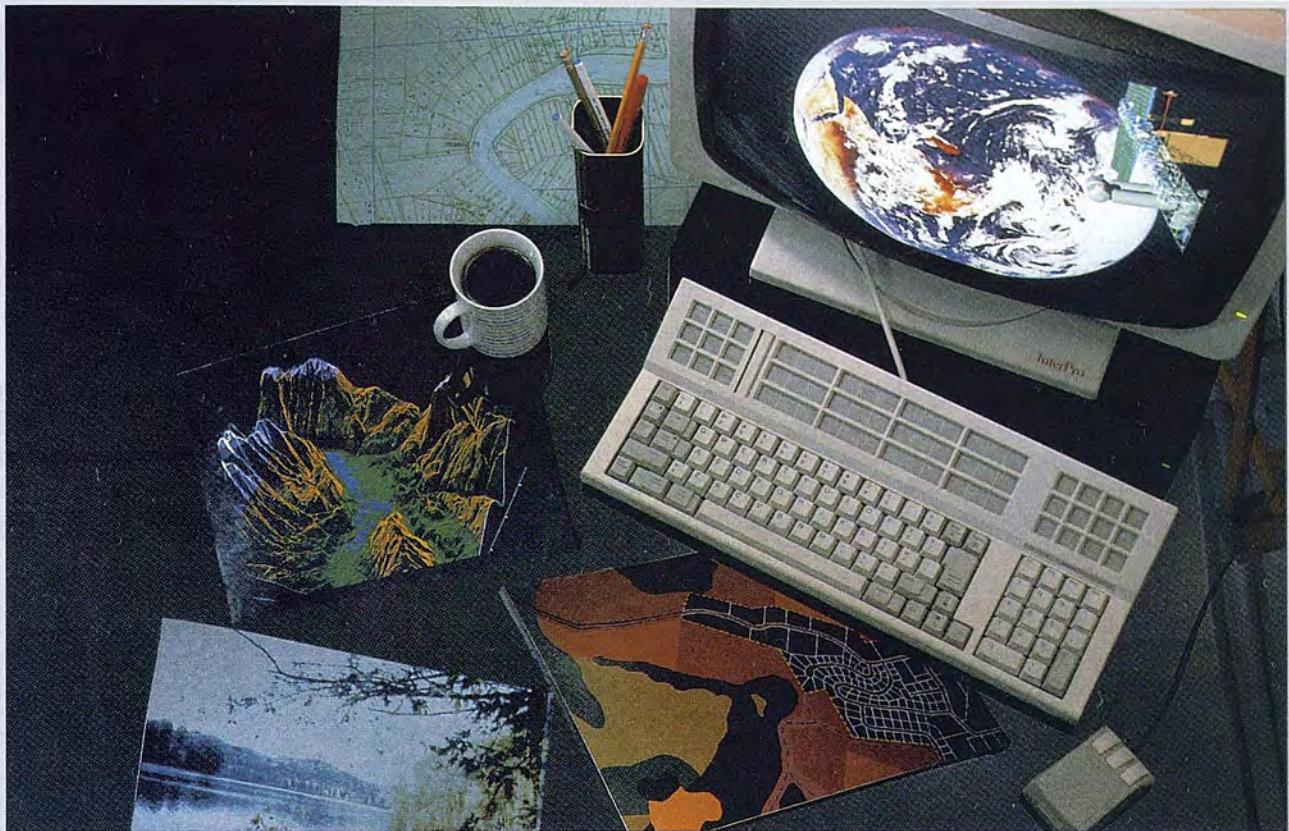
Quisiera decir que, además de los que son las series normalizadas de productos geográficos en soporte digital, desde el C.N.I.G. se ha creado también un grupo de desarrollo de aplicaciones que inicia ahora su tarea, y que, en base a los datos digitales ya disponibles, está elaborando proyectos o va a elaborar proyectos concretos, específicos para el tratamiento de información relativa al medio ambiente, al seguimiento del Estado de las grandes obras públicas y con una línea de aplicaciones en colaboración con el Ministerio de Educación para la introducción del estudio de la Geografía en soporte numérico en los distintos niveles del Bachillerato Unificado Polivalente (BUP) y la Formación Profesional (FP).

Se están planteando también, quiero citarlo, acuerdos de colaboración con empresas del sector informático para el desarrollo de aplicaciones sobre los equipos que comercializan esas empresas, que, una vez cargadas con nuestra cartografía en este caso, puedan validar sobre sus equipos, la información disponible hoy en el I.G.N., de tal manera que con esos resultados válidos, puedan asegurar al usuario, al que desee adquirirlo, la posibilidad de efectuar determinadas aplicaciones que puedan estar adaptadas a sus necesidades específicas. Desde el I.G.N. y el C.N.I.G. quiero decir que dentro de este campo, se está en condiciones de aportar conocimiento científico y técnico. Yo creo que contamos con unos técnicos extraordinariamente bien cualificados, que pueden facilitar datos territoriales en soporte digital en distintas versiones, que nos permitirán desarrollar acuerdos comerciales con otras empresas de este sector, en el desarrollo de todas aquellas aplicaciones, que estén

demandadas por el mercado de la información geográfica, y que permitan abrir una línea de actuaciones encaminadas a la búsqueda de la adecuada sinergia entre el sector público y privado. Creo que las nuevas condiciones, que se van a establecer en los próximos años, harán crecer de manera notable la demanda de información geográfica. En este futuro, ya tan próximo, de los años venideros, nuestra actividad va a estar condicionada positivamente por la integración en el Mercado Unico Europeo, este es un reto fundamental para el que vamos a estar inmersos todos los que dedicamos nuestra actividad profesional a la cartografía, y que forzosamente afectará a los organismos y empresas que constituyen la fuerza productiva de la información geográfica en España.

El amplio eco que han tenido estas jornadas sobre la "Cartografía Española ante el Mercado Unico Europeo", así como la generosa respuesta que han tenido por parte de ustedes, que nos han hecho merecedores de su grata presencia aquí en La Coruña, es una buena muestra de la preocupación colectiva que sentimos en el ámbito de nuestra cartografía. Esto, a mi modo de ver, también constituye una nota de color, muy optimista, que nos ha de permitir vislumbrar unos horizontes de futuro libres de brumas, horizontes claros, en términos marineros.

La sociedad española se ha mostrado, en su historia reciente, muy permeable a los cambios positivos, que la han permitido articularse para asumir transformaciones muy profundas, que nos permiten caminar hacia el modelo europeo con una gran confianza. También en el sector cartográfico seremos capaces de integrarnos en el marco de la Europa Comunitaria, en donde tan asumida está la cartografía dentro de sus distintos elementos sociales, y que por referencia, al ser éste el objetivo a perseguir en nuestro esfuerzo cotidiano, nos ha de permitir que abandonemos la situación marginal en que se encontraba la cartografía en nuestro pasado.



## Sistemas de Gestión Sobre Bases de Datos Gráficas

Topografía, Fotogrametría, Cartografía, Procesos de Imagen. Cuando se va a crear un sistema de gestión de información técnica en un SIG, Intergraph es tan versátil como Vd. desee.

**Todo lo que Vd. necesita en un sistema modular abierto:** Iniciar un análisis completo de SIG; integrar datos de accesos de distinta naturaleza a distintas bases de datos relacionales: análisis raster; integración de redes lineales de imágenes; incluso, producción de salidas de alta calidad.

Con sistemas de gestión de información como el nuestro, su compañía puede enlazar proyectos entre departamentos, compartiendo recursos y conservando integradas las distintas fases de un proyecto.

**¿Arquitectura de sistemas abiertos?** Absolutamente. Con más de 20 años de experiencia integrando tecnologías, Intergraph le ofrece la mayor gama de opciones existentes en el mercado.

**Flexibilidad de adaptación a cualquier aplicación gráfica:** Ningún otro sistema le permite integrar tal grado de paquetes de aplicaciones (COTS).

**Líder internacional.** Intergraph es el líder como proveedor de sistemas gráficos interactivos a los gobiernos de todo el mundo. Somos una compañía integrante del FORTUNE 500 y somos los principales proveedores de sistemas SIG en el mundo entero. Si Vd. desea mayor información, contacte con nosotros en el teléfono (91)



372 80 17, Dpto. Comercial.

# INTERGRAPH

Everywhere you look.

Authorized ADP vendor on the GSA schedule.

Intergraph® es una marca registrada y Everywhere You Look es una marca registrada de Intergraph Corporation. Otras marcas y productos nombrados son marcas registradas de sus respectivos propietarios. Copyright 1990 Intergraph Corporation, Huntsville, AL.

INTERGRAPH ESPAÑA. S.A. C/ Gobelos 47-49 Fax: (91) 372 80 21. 28023 MADRID

## TELEDETECCION Y MEDIO AMBIENTE

Los días 13, 14 y 15 del pasado mes de noviembre tuvo lugar en Sevilla, organizada por la Junta de Andalucía, la IV Reunión Científica de la Asociación Española de Teledetección, que trató sobre Teledetección y Medio ambiente.

A continuación hacemos un resumen de algunos de los interesantes temas que allí se trataron, ya que hablar de todos llevaría, no solo este número completo de Mapping, sino varios.

## APLICACIONES CARTOGRAFICAS

### ANALISIS ESTADISTICO PARA LA CORRECCION GEOMETRICA DE IMAGENES DE SATELITE

Entre los distintos procedimientos para la corrección geométrica de imágenes de satélite, uno de los más extendidos es el denominado "corrección mediante puntos de control". Este método es utilizado en el área de Teledetección del Instituto Geográfico Nacional para la corrección geométrica de imágenes adquiridas mediante el sensor Thematic Mapper del satélite Landsat 5.



La correspondencia entre imágenes corregidas y sin corregir, se define mediante modelos determinados por regresión polinómica. Por ello es necesario, desde un punto de vista riguroso, verificar el cumplimiento de las condiciones estadísticas de validez de dichos modelos así como las de sus posibles modificaciones.

Otros dos aspectos de importancia para completar el análisis son: la selección del modelo óptimo y la posible introducción de nuevas variables, tales como la altitud. En este trabajo se fijan las bases estadísticas rigurosas del método antes señalado para la corrección geométrica, ya que no sólo se determinan los modelos de transformación sino que además se realiza un estudio inferencial tanto de las simplificaciones de las mismas como de sus precisiones, sin las cuales los resultados poseerían únicamente un valor descriptivo. Dada la aplicación cartográfica que poseen las imágenes de satélite, consideramos que este último aspecto es de singular importancia.

### APLICACIONES DE LA TELEDETECCION A LA CARTOGRAFIA TOPOGRAFICA DEL I.G.N.: SERIE DE ORTOIMAGENES A ESCALAS 1:100.000 Y 1:25.000

Uno de los fines más importantes que el I.G.N. ha contemplado con la introducción de la Teledetección, ha sido el estudio, desarrollo e implantación de las técnicas de percepción remota en forma digital, en la producción de cartografía topográfica.

Este objetivo se ha cubierto en gran parte por la asequibilidad actual de los medios informáticos, así como una mayor definición en los satélites/sensores existentes.

En esta comunicación se intentará dar una visión estratégica actual y futura de la producción cartográfica por técnicas de tratamiento digital de imágenes digitales en el I.G.N. y la aplicación actual a uno de los proyectos



en curso prácticamente finalizado e iniciado no hace más de un año, la obtención de Ortoimágenes a escala 1/100.000 y 1/25.000.

### **OBTENCION POR ESTEREOCORRELACION AUTOMATICA DE MODELOS NUMERICOS DEL TERRENO A PARTIR DE IMAGENES DIGITALES**

En los últimos años, uno de los temas que mayor auge ha experimentado en el campo del tratamiento de imágenes digitales ha sido el de obtención de modelos numéricos del terreno mediante Técnicas de Correlación de pares estereoscópicos. Una aplicación importante de estos modelos numéricos del terreno es la obtención de ortofotografías en las que ya se tiene en cuenta los desplazamientos de los puntos en las imágenes debidos a la topografía del terreno.

En esta comunicación se presentan las experiencias obtenidas, en el Area de Teledetección del I.G.N., en la formación del modelo numérico del terreno de una hoja del MTN 1:50.000 mediante técnicas de correlación digital; así como su aplicación a la formación de Cartografía topográfica.

### **MODELO DE DEFORMACION GEOMETRICA. APLICACION A IMAGENES SPOT**

En las operaciones sobre imágenes obtenidas con sensores remotos, en donde tenga una crucial importancia la geometría de los objetos visualizados (tales como la correlación temporal de imágenes o cartografía), hay que trabajar con imágenes corregidas geométricamente de una manera muy precisa.

Se ha implementado un modelo geométrico de imágenes de barrido electroóptico que contempla una parametrización de las efemérides y actitud del satélite.

El modelo considera también la elevación para el cálculo de las coordenadas geográficas de cualquier píxel de una imagen.

Este modelo, cuyos parámetros iniciales se estiman a partir de datos provistos entre los datos auxiliares de las escenas SPOT, puede ser ajustado ya sea a través de puntos de apoyo conocidos, o como es nuestro objetivo, a partir de un par de escenas de la misma área geográfica.

Esta última aproximación al problema nos permite calcular el modelo numérico del terreno sobre el área de solape.

### **CALCULO DE MODELOS DIGITALES DE TERRENO A PARTIR DE PARES DE IMAGENES SPOT**

El objeto de cálculo de DTM (Modelos Digitales de Terreno) es en la actualidad una línea de investigación en pleno desarrollo en centros de fotogrametría o sensores remotos, dada la importancia que van adquiriendo las imágenes digitales y su tratamiento, y la necesidad por su economía y operatividad de lograr la identificación automática de puntos homólogos en pares estereoscópicos que cubran grandes áreas.

Para el desarrollo de este proyecto se ha seleccionado un área de test de la provincia de Murcia y se han adquirido dos imágenes pancromáticas SPOT nivel 1AP. El área de solape del par corresponde aproximadamente unas 300.000 ha.

Sobre esta superficie se seleccionó una zona piloto de 10.000 ha. para realizar las pruebas del algoritmo. De esta zona se obtuvo el DTM por métodos de fotogrametría clásica y levantamiento altiplanimétrico basándose en foto aérea de detalle con apoyo terrestre de puntos de control. La precisión del DTM así generado es de un 0.2% de la altura del vuelo utilizado.

El método propuesto para el cálculo del DTM se basa en un modelo geométrico calculado a partir de los datos de efemérides y actitud del satélite, un previo modelo numérico del terreno y las dos escenas SPOT. La elaboración del DTM se efectúa jerárquicamente por densificación progresiva de puntos homólogos en un proceso interactivo según los siguientes pasos:

- Búsqueda de puntos homólogos bien repartidos.
- Optimización de los puntos homólogos y el relieve.
- Generación del DTM. El proceso se detiene cuando el nuevo DTM calculado no difiere en un cierto umbral del anterior.

Finalmente se realiza una comparación del DTM obtenido con este método con el obtenido con fotogrametría clásica para evaluar el resultado.

### **ACTUALIZACION DE CARTOGRAFIA A PARTIR DE IMAGENES DIGITALES**

Uno de los mayores problemas que se plantea a la hora de manejar Cartografía, es el grado de actualización y exactitud de esta. La revisión de la Cartografía existente, con una cierta frecuencia, supone un gasto importante tanto de tiempo como de dinero. La Actualización Cartográfica a partir de imágenes digitales, es la alternativa propuesta en este trabajo, a los métodos tradicionales empleados normalmente.

Esta actualización tendría las siguientes fases:

1.- Detección y extracción de objetos mediante algoritmos de Detección de Bordes y algoritmos de Segmentación. Para la detección de elementos de Tipo Area los algoritmos de Segmentación basados en un umbral simple parecen los más adecuados.

2.- Posteriormente, por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG), habría que transformar el sistema de coordenadas propio de la imagen, en un Sistema de Coordenadas Cartográficas. El proceso de conversión de coordenadas se haría estableciendo puntos de control en el Mapa Standard y sus correspondientes en el fichero resultante de la extracción de elementos lineales.

3.- Una vez que el fichero está dotado de coordenadas pasaremos al siguiente proceso que será el de reconocer los segmentos extraídos en los Elementos Lineales de la Cartografía digitalizada existente. El reconocimiento de dichos segmentos se hace utilizando un algoritmo que computa la posibilidad de que un segmento extraído de la imagen sea compatible con los elementos lineales de partida.

4.- En la última fase, se compararían los resultados obtenidos en la fase anterior, con la cartografía existente para detectar la aparición de elementos nuevos y analizar su inclusión en la Base de Datos Cartográfica.

**RESULTADOS DEL SISTEMA AUTOMATICO DE GENERACION DE MODELOS NUMERICOS DEL TERRENO DEL IAC**

A principios de 1988 el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) inició el estudio y desarrollo de un sistema de restitución digital automático que permitiera obtener, a partir de pares aéreos estereoscópicos, modelos numéricos del terreno y ortofotografías, con la mínima intervención humana. Hoy en día, el sistema está desarrollado completamente y se encuentra en explotación por una empresa comercial. El sistema, basado exclusivamente en medios informáticos, tiene su principal aplicación en la obtención de modelos numéricos del terreno de densidad media-alta, perfiles altimétricos y ortofotografías.

La Comunicación que presenta está dividida en dos partes. En primer lugar se describe brevemente el proceso de funcionamiento del sistema: digitalizado y acondicionado de las imágenes, análisis de correlaciones, filtrado de resultados e interpolación y generación de modelos y ortofotografías. En segundo lugar, se detalla un estudio realizado sobre la precisión del método en la restitución de las alturas de una zona montañosa. La zona estudiada corresponde a una hoja del mapa 1:50.000 del territorio español y, para ello, se han procesado 47 pares estereoscópicos de escala 1:30.000. Los modelos numéricos obtenidos, objeto del estudio de

precisión, son completos y forman una red cuadrada con un paso de 5 metros.

Los resultados obtenidos constatan la validez del método en las aplicaciones mencionadas, haciéndolo competitivo con los métodos clásicos empleados en la restitución.

**ELABORACION DE UNA CARTOGRAFIA TEMATICA DEL AREA METROPOLITANA DE MADRID UTILIZANDO IMAGENES DE SATELITE**

A lo largo de la primera mitad del año 1991 la Oficina de Planeamiento Territorial de la Consejería de Política Territorial de la Comunidad Autónoma de Madrid en colaboración con la sociedad IBERSAT, S.A. ha llevado a cabo una cartografía temática del área metropolitana de la Comunidad de Madrid basándose en imágenes de satélite. Esta cartografía ha consistido en la elaboración de nueve hojas coincidentes con las del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000.

Para ello, se ha aprovechado la resolución espectral que proporciona el sensor Thematic Mapper incorporado en el satélite Landsat-5 y la resolución espacial (10 metros) aportada por el sensor HRV del satélite francés SPOT-2. Los resultados están siendo utilizados para la actualización cartográfica del área metropolitana de Madrid, así como en el seguimiento de la evolución sufrida por los elementos dinámicos, como usos del suelo, en el ámbito de las Comunidades Autónomas.

**MOSAICOS DIGITALES DE IMAGENES EN LA CARTOGRAFIA**

Uno de los elementos críticos que hay que resolver para la correcta realización de series cartográficas realizadas por el ICC en el ámbito de teledetección, se han desarrollado diferentes aproximaciones para la obtención de mosaicos. Intuitivamente el problema del mosaico se reduce a unir dos imágenes para conseguir una tercera que tenga partes de las dos originales. Bajo este concepto general subsisten problemas muy diferentes y que, por tanto, requieren enfoques metodológicos distintos.

Básicamente los podemos diferenciar entre tres tipos de mosaicos: el más sencillo de realizar es el que precisa de una unión geométrica de dos imágenes con la misma radiometría, el segundo requiere una igualación radiométrica antes de proceder al ensamblado de las imágenes y por último el mosaico que necesita de una aproximación radiométrica y geométrica. El software desarrollado permite la realización de mosaicos basándose en una sencilla función de "mapeo" entre imágenes completada con una línea de corte irregular hasta el extremo de sustituir paulatinamente una imagen por otra de forma gradual y controlada por un sistema



RESTITUIDOR ANALITICO  
SERIE **PA-2000**

*YA ES POSIBLE GENERAR Y REGISTRAR PARES FOTOGRAFICOS TRIDIMENSIONALES PARA MAPAS, CON UNA AGILIDAD SIN PRECEDENTES, CON LA ADECUADA PRECISION Y SIN REQUERIR TÉCNICAS EXTRAORDINARIAS.*



**TOPCON ESPAÑA, S.A.**

Avda. Diagonal, 601  
E-08028 Barcelona  
Tel. (93) 419 30 97  
Fax (93) 419 15 32

Dr. Esquerdo, 148  
E-28007 Madrid  
Tel. (91) 552 41 60  
Fax (91) 552 41 61



interactivo de definición de las zonas de tránsito. Las únicas limitaciones físicas son las del espacio de disco disponible.

Los resultados de los procesos aplicados para la obtención de mosaicos digitales se presentan a diferentes escalas (desde 1:50.000 a 1:400.000), y sobre series cartográficas publicadas partiendo de sensores tan diferentes como SPOT-P y XS, TM, MSS y fotografía aérea.

### RECONOCIMIENTO DE LA MORFOLOGIA URBANA EN EL AREA METROPOLITANA DE BARCELONA CON IMAGENES LANDSAT TM

Son numerosas y exitosas con frecuencia las clasificaciones digitales de imágenes T.M. en lo que se refiere al momento, sin embargo, han sido menos numerosas y con resultados menos alentadores las clasificaciones digitales de estas imágenes en medios urbanos. La complejidad de las cubiertas que el sensor T.M. detecta en las áreas urbanas, la escasa resolución espacial del propio sensor, junto a la inexistencia de funciones de clasificación adecuadas en los programas de proceso digital de imagen, han sido factores que han fluido en el ánimo de quienes hemos pretendido obtener clasificaciones digitales de la ocupación del suelo o de densidades residenciales en estas áreas.

En nuestro trabajo, tras comprobar la efectiva dificultad de clasificar digitalmente la ocupación del suelo en imágenes T.M. del área de Barcelona, hemos realizado la clasificación digital de buena parte de los tejidos residenciales. La clasificación digital se ha basado en el criterio de la densidad y homogeneidad de diferentes tramas residenciales de Barcelona, tras el estudio de la morfología residencial a través de la fointerpretación de pares estereoscópicos (contando con los diferentes aspectos morfológicos: tipo de tejido, de entramado, de densidad, de granulado y de tipología edificatoria).

La clasificación digital de cuatro tipos de densidades se ha realizado por segmentación de niveles de gris de una imagen T.M.3 filtrada con el "rank operator" o "median filter" (función ya utilizada en una experiencia similar para el área de Paris con resultados positivos). Con la aplicación de este filtro sobre las imágenes TM hemos conseguido obtener un criterio que tenga en cuenta el contexto de cada pixel cara a una clasificación textural o de tejidos.

En otras palabras, hemos provocado la participación de los aspectos diferenciadores de las tramas: el tamaño de las calles y de las edificaciones o manzanas y la presencia de otras superficies libres de edificaciones, fundiendo (el median filter produce un efecto de bajo paso) edificaciones y espacios libres para tratar y transformando los niveles de gris (a través de un rango bajo) para obtener diferentes clases con unos niveles digitales homogéneos y fácilmente incluíbles en un mismo tejido residencial.

## APLICACIONES A LA AGRICULTURA Y OTROS USOS DEL SUELO

### ANALISIS METODOLOGICO Y DE RESULTADOS DE DIFERENTES ALTERNATIVAS DE CLASIFICACION DE IMAGENES DE SATELITE PARA LA OBTENCION DE ESTADISTICAS AGRARIAS

La agencia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía ha venido trabajando en los dos últimos años en un proyecto de desarrollo metodológico para la obtención de estadísticas agrarias mediante imágenes de satélite. El modelo utilizado, aunque apoyado fundamentalmente en las recomendaciones de la CEE, adopta en muchos casos sistemas y soluciones propias, que serán objeto de descripción desde una perspectiva de esquema de bloques. La calidad de los resultados viene determinada, entre otros, por dos factores principales: el trabajo de campo y el proceso de clasificación de imagen. Del primero derivarán la estimación inicial de superficies, base de los resultados finales los patrones

espectrales para el reconocimiento de los distintos tipos de cubierta sobre la imagen de satélite. Del segundo dependerá el grado de precisión de los resultados finales, así como el cumplimiento de otro objetivo del proceso: obtener una representación cartográfica de la zona de estudio, además de la tradicional estadística numérica.

Dentro de la fase de clasificación se describirán las distintas alternativas, variantes y métodos que intervienen en el proceso y que han sido objeto de estudio y experimentación durante el desarrollo de la metodología.

Se analizarán los siguientes aspectos: selección de pixels de entrenamiento (restricciones específicas, clustering, tamaño de muestra), clasificador (mínima distancia euclídea, máxima verosimilitud), bandas de estudio, sectorización, multitemporalidad, etc. Se estudiarán las influencias de cada opción sobre los resultados, las combinaciones que inciden en las mejores de la clasifi-

cación, así como su adecuación según la naturaleza del territorio de estudio. Los procesos de prueba se han efectuado sobre datos reales de tres zonas: Campiña de Sevilla, Navarra y Doñana.

**CARTOGRAFIA Y ESTADISTICA DE CULTIVO DE RIESGO EN EL ENTORNO DE DOÑANA MEDIANTE LA INTEGRACION DE SIG Y CLASIFICACION DE IMAGENES LANDSAT-TM**

El área que engloba el acuífero de Doñana, ha sufrido en las últimas décadas un intenso proceso de transformación, en el que extensas superficies antes ocupadas por marismas y pinares, han sido reconvertidas para un uso agrícola intensivo, con gran protagonismo de técnicas de riego. Este proceso, junto a otros usos, ha conducido a una situación en la que el recurso agua se presenta como un bien de extrema importancia tanto para el desarrollo económico de la zona como para la conservación de sus espacios naturales. En la adecuada gestión de este recurso, una de las informaciones más necesarias es el conocimiento no sólo de la superficie, sino también de la distribución espacial de los cultivos de riego, y su incidencia en cuanto a consumo de agua en los distintos sectores del acuífero.

En el presente trabajo se desarrollaron distintas técnicas para, desde la teledetección, conocer la dimensión espacial de estos cultivos. Para ello se realizó una primera aproximación estadística a partir del muestreo aerolar de 82 parcelas de 700 x 700 m., distribuidas aleatoriamente, que fueron visitadas en campo. Posteriormente se procedió a correlacionar los resultados estadísticos, fruto de la expansión directa de los trabajos de campo, con los obtenidos a partir de la clasificación de imágenes Landsat-TM tomando como parcelas de entrenamiento los segmentos de 700 x 700 metros. Con ello se obtuvo una aproximación estadística de la superficie. En un segundo proceso se realizaron clasificaciones de imagen Landsat-TM, a partir de nuevas ventanas de entrenamiento con vistas a obtener una cartografía de la distribución espacial de dichos cultivos, observándose múltiples problemas de confusión de firmas espectrales derivadas de la complejidad de la zona (microparcelación, gran variedad de cultivos y prácticas agrícolas, heterogeneidad de formaciones naturales, etc), especialmente intensos en las fechas de las imágenes.

Con vistas a solventar estos problemas se procedió a asistir el proceso de clasificación, mediante la integración como canal de imagen de una cobertura de usos del suelo de dicha área, residente en forma digital en el SinambA (Sistema de Información Ambiental de Andalucía). Los resultados de ambos procedimientos fueron comparados con las parcelas test visitadas en campo, observándose la adecuación de este método para la mejora de los resultados cartográficos, y su finalidad respecto a los resultados estadísticos.

**EL PROGRAMA CORINE. PROYECTO LAND COVER. UNA METODOLOGIA APLICADA A LAS ISLAS CANARIAS**

Dentro de los trabajos realizados por el Area de Teledetección del I.G.N. hay que destacar el tratamiento de ortoimágenes espaciales, para todo el territorio nacional, utilizadas como base de la información geográfica y como soporte cartográfico, por el Mapa de Ocupación del Suelo de España (escala 1/100.000) "Proyecto LAND COVER" dentro del Programa CORINE de la C.E.E.

En el marco de las competencias del I.G.N. en este proyecto el Area de Teledetección ha aplicado todas las fases de la metodología: "Información digital, tratamiento y edición de ortoimágenes espaciales, explotación temática por fotointerpretación convencional y asistida, formación, dibujo y codificación del mapa, y captura numérica de toda la información por digitalización para su carga en la base de datos CORINE; "en la realización de las hojas correspondientes a las Islas Canarias".

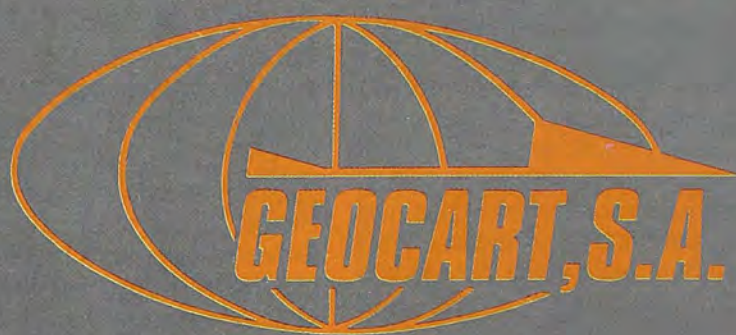
En esta comunicación se presenta la experiencia realizada en la aplicación de toda la metodología CORINE a un espacio singular dentro de la C.E.E. como es el Archipiélago Canario.

**EL PROYECTO CORINE-LAND COVER EN EL SECTOR ESTE PENINSULAR**

El ICC ha llevado a cabo el proyecto: "Mapa de ocupación del suelo de España a escala 1:100.000" en el sector oriental peninsular, bajo la coordinación del Instituto Geográfico Nacional (IGN). Este estudio forma parte, a nivel europeo, del proyecto CORINE (Coordination-Information-Environment) Land Cover de la DGXI de la CEE (Bruselas). La metodología aplicada en CORINE-Land Cover es la interpretación visual de imágenes unitemporales TM (Combinación de bandas CMY 4,5,3), con apoyo de fotografía aérea (1:22.000, 1:30.000), ayudada con información de campo e información colateral (Mapas de Cultivos y Aprovechamientos a escala 1:50.000 y otros mapas temáticos existentes). Para el territorio correspondiente a Cataluña se han utilizado imágenes TM multitemporales e información del "Mapa dels usos de sòl". El tiempo destinado por un intérprete para la realización de una Hoja ha resultado de 16 días, incluyendo las fases siguientes: 1) preparación de la documentación (mosaicos de imágenes, información colateral...) 2) primera interpretación con información colateral y detección de zonas conflictivas 3) trabajos de campo y 4) cartografía definitiva con fotografía aérea. La verificación de la fotointerpretación (autocontrol) basado en a revisión de puntos situados aleatoriamente sobre la imagen, ha dado valores que se sitúan ente el 85 y el 90% de acierto para la leyenda española.



**Aerofotogrametría  
a su servicio**



**LA MAS AVANZADA TECNOLOGIA AVALA  
LA CALIDAD DE SUS TRABAJOS**

**Avenida de América, 49 – 28002 MADRID  
Tel. (91) 415 03 50**

**LEVANTAMIENTO GRAFICO POR TELEDETECCION DE LA SUPERFICIE DE REGADIO EN LAS COMARCAS AGRARIAS BENAVENTE Y LOS VALLES Y CAMPOS-PAN DE LA PROVINCIA DE ZAMORA**

El estudio fue propuesto por la Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla y León en respuesta a la necesidad de cuantificar las superficies irrigadas, de modo que sirviera de contraste con la información proveniente de otras fuentes.

Se trató de proporcionar información de los cultivos de regadío dentro de la campaña agrícola de 1990 para así conseguir un doble objetivo: estadístico y cartográfico. Estos dos objetivos han sido considerados independientemente ya que en su origen, como conceptos, son esencialmente diferentes.

Los datos estadísticos se han obtenidos con el apoyo de la clasificación multitemporal de dos imágenes del satélite Landsat 5 TM de Junio y Agosto respectivamente, junto con los datos del muestreo aleatorio de los segmentos (zonas cuadradas de 49 ha) en campo. El resultado final fue consecuencia del ajuste por regresión lineal para cada uno de los cultivos de interés. El trabajo cartográfico parte de una fuente de datos común como es la clasificación supervisada del territorio donde se han distinguido 21 clases (empleando 8 bandas). Este enfoque complementa al anterior obteniéndose una idea de la distribución probabilística de las clases que sirvieron de referencia para llevar a cabo un intenso trabajo de campo, consistente en cartografiar a 1:50.000 la procedencia del agua y el tipo de riego para cada una de las áreas consideradas.

**EVOLUCION DE LAS SUPERFICIES DE REGADIO EN EL ENTORNO DE DOÑANA**

En el Parque Nacional de Doñana se producen variaciones anuales muy notables del grado de inundación. Además de las diferentes condiciones meteorológicas de cada año, se ha afirmado que el desarrollo de cultivos en regadío en su entorno puede ser una de las causas responsables de ello. En esta comunicación se presentan los resultados obtenidos utilizando imágenes MSS de los años 1978, 1988, y 1989, en la estimación de las superficies cultivadas en regadío en estos años en el área del acuífero del que proceden las aguas que junto con otras fuentes de alimentación inundan el Parque Nacional. Se eligió para la realización del estudio utilizar imágenes de 1988 y 1989, dado que estos dos años fueron meteorológicamente muy diferentes, siendo 1988 un año con precipitaciones abundantes y 1978 las precipitaciones reducidas. En el año 1978 las precipitaciones fueron abundantes.

Los resultados obtenidos muestran que ha habido un incremento muy notable de las superficies ocupadas

por cultivos en regadío entre los años 1978 y 1988, y que en el año 1989 los cultivos en regadío ocuparon una superficie bastante inferior al año 1988.

**EFFECTOS DE LA CORRECCION DEL EFECTO TOPOGRAFICO EN LAS IMAGENES LANDSAT SOBRE LA CLASIFICACION DE LA VEGETACION Y USOS DEL SUELO**

En las imágenes multispectrales de zonas montañosas, la topografía desempeña un importante papel en la distorsión de la respuesta espectral de la vegetación y de los diferentes usos del suelo. La variable exposición de las laderas a las fuentes de iluminación (radiación solar directa y difusa) induce efectos de sombreado y reflectancia cuya reducción, mediante una corrección radiométrica, puede mejorar significativamente los procesos de identificación, clasificación y comparación multitemporal de las imágenes. Para confirmar este aspecto se han estudiado las respuestas espectrales de diferentes tipos de cubierta del suelo para dos imágenes Thematic mapper, con y sin la mencionada corrección radiométrica, evaluando la eficacia de ésta en los procesos de identificación.

La zona de estudio corresponde a la hoja 100-II (Degaña) a escala 1:25.000. Como referencia para la delimitación de las diferentes clases de usos del suelo se utiliza un mapa de vegetación de la zona realizado en 1990-91 e incorporado en el sistema de información geográfica Arc/Info.

La corrección radiométrica se realiza a partir de un modelo digital de elevaciones, elaborando modelos de reflectancia con parámetros variables para cada banda mediante programas específicos realizados en Pascal. El proceso de las imágenes se realiza en sus fases finales (extracción de la respuesta espectral y clasificación) mediante el sistema de información geográfico Erdas.

**EL USO DE LA TELEDETECCION EN LA CARACTERIZACION CLIMATICA APLICADA A LA AGRICULTURA**

El presente estudio se enmarca dentro de la Caracterización Agroclimática de Cataluña desarrollada por la UB en colaboración con el ICC bajo los auspicios del Servei d'Agricultura de la Generalitat de Catalunya. El objetivo es la delimitación de zonas agroclimáticamente homogéneas. La localización idónea de las estaciones de una red agrometeorológica automática y la distribución razonada de cultivos y recursos agrarios constituyen dos de sus principales aplicaciones.

El primer paso consiste en el estudio de las propiedades radiactivas y térmicas de la superficie de Catalu-



ña. Para ello ha sido necesario recurrir a los mapas de usos del suelo, elaborados por el ICC mediante clasificación multispectral de imágenes Thematic Mapper multitemporales, los mapas litológicos, los mapas de cultivos y aprovechamientos del suelo y los valores de emisividad y albedo, obtenidos experimentalmente y a partir de la bibliografía.

Posteriormente se han determinado las temperaturas del suelo, diurnas y nocturnas, a partir de imágenes del sensor AVHRR de los satélites NOAA, principalmente de los años 1987 a 1990. Ello ha requerido el desarrollo de los algoritmos adecuados para la corrección geométrica de este tipo de imágenes, el cálculo de la temperatura radiactiva usando correcciones atmosféricas y la comparación con temperaturas medidas "in situ".

Para la realización de este cálculo ha sido necesario determinar los valores representativos de emisividad y albedo sobre una malla con unidades de 1Km. x 1 Km.

El conocimiento de la inercia térmica, además de la información que proporciona en sí misma, es útil para un posterior análisis en componentes principales, en el que se incluyen valores climáticos de temperatura y lluvia para unas 250 estaciones meteorológicas en Cataluña. El análisis se ha completado con la radiación solar, humedad, evapotranspiración y viento.

**METODOLOGIA PARA LA CLASIFICACION DE IMAGENES PROCEDENTES DEL SENSOR LANDSAT MSS EN ANALISIS MULTITEMPORALES**

Las imágenes digitales procedentes de los sensores Scanner están siendo revalorizadas hoy en día, ante el volumen de información disponible como consecuencia de la temprana fecha de lanzamiento de la primera plataforma de la serie Landsat. Frente a una correcta resolución temporal de 18 días, la resolución espectral y sobre tod la espacial actúan como limitantes en la obtención de esa información.

Cuando se persigue el estudio de zonas agrícolas bajo riego, caracterizadas por la variedad de cultivos presentes y la corta presencia de la planta sobre el suelo además por una mayor fragmentación del parcelario, la resolución espacial de 80 m. puede dificultar la identificación de los cultivos con vistas a la producción de cartografía temática.

Esta comunicación pretende validar la metodología usual en la clasificación supervisada de valores digitales captados por MSS, sobre tres imágenes de una misma zona agrícola pertenecientes a fechas distintas. Se ensayaron tres técnicas de clasificación, de paralelepípedos, vecino más próximo o mínima distancia, y máxima verosimilitud, en base a unas mismas áreas homogéneas tomadas como muestra.

" LA TIENDA VERDE "

C/ MAUDES Nº 38 - 28003 - MADRID

Tel.: 533 07 91 533 64 54

Fax: 533 64 54

---

"LIBRERIA ESPECIALIZADA EN  
CARTOGRAFIA, VIAJES Y NATURALEZA"



- MAPAS TOPOGRAFICOS: S.G.E. I.G.N.
- MAPAS GEOLOGICOS.
- MAPAS DE CULTIVOS Y APROV.
- MAPAS AGROLOGICOS.
- MAPAS DE ROCAS INDUSTRIALES
- MAPAS GEOTECNICOS.
- MAPAS METALOGENETICOS.
- MAPAS TEMATICOS
- PLANOS DE CIUDADES.
- MAPAS DE CARRETERAS.
- MAPAS MUNDIS.
- MAPAS RURALES.
- MAPAS MONTADOS EN BASTIDORES.
- FOTOGRAFIAS AEREAS.
- CARTAS NAUTICAS.
- GUIAS EXCURSIONISTAS.
- GUIAS TURISTICAS.
- MAPAS MONTAÑEROS.

"VENTA DIRECTA Y POR CORRESPONDENCIA"

"SOLICITE CATALOGO"

# APLICACIONES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION EN LA SOCIEDAD ACTUAL

Joaquín A. Rodríguez Sanchez

Centro Nacional de Información Geográfica (C.N.I.G.)

## TECNOLOGIAS DE SISTEMAS DE INFORMACION

Indudablemente, el mundo de la cartografía y de los sistemas de información geográfica mueven en toda la Tierra un volumen económico que, cercano al billón de dólares USA, experimenta una evolución constante en su crecimiento.

Los organismos que tradicionalmente han sido productores de cartografía a nivel nacional, han apostado totalmente por este cambio de filosofía, integrando las nuevas tecnologías en sus esquemas de producción. Dicho cambio exige un periodo de varios años, que permita amortizar las inversiones empresariales realizadas mayoritariamente durante la década de los 80 en lo referente a adquisición de equipos, adiestramiento de su personal y a la adaptación a las nuevas tecnologías que ha supuesto en muchas ocasiones una dificultad inicial para continuar con un ritmo productivo como el mantenido hasta el momento del cambio.

El futuro, sin embargo, se manifiesta a mi modo de ver optimista, y esta es precisamente la razón de este artículo, donde se expondrán los puntos de vista de una organización joven como es la del Centro Nacional de Información Geográfica (a partir de este punto C.N.I.G.), an-



te el reto de convertirse en una empresa dinámica y competitiva.

Quisiera comenzar echando un vistazo a la estrategia de producción de una empresa cualquiera, no necesariamente relacionada con el mundo de la cartografía.

Básicamente, el cuerpo directivo de la empresa ha de ser capaz de definir el comportamiento de la compañía para un período de tiempo predeterminado, tomando en consideración del siguientes parámetros:

- a) Qué objetivos se quieren obtener.
- b) Cómo está organizada internamente la empresa.
- c) Qué circunstancias externas pueden interferir.

Actualmente las tecnologías de los sistemas de información permiten construir herramientas más o menos sofisticadas cuya misión es modelar los comportamientos que los distintos cuerpos de la empresa persiguen para optimizar los resultados de la misma.

Por ello podemos encontrar sistemas de información de inversiones, riesgos, sanidad, recursos humanos, producción, hasta llegar al aspecto más global de la empresa con la construcción del llamado sistema de información corporativo. En realidad, siempre se trata de construir un modelo de aproximación al mundo real en el aspecto que nos ocupe, y permitir que un equipo informático pueda reproducir mediante dicho modelo toda aquella actividad exigible en la organización.

# Rendimientos que superan límites



## Insista Vd. en taquimetría avanzada

Pantalla amplia, una sola tecla para cada función y coordinada con el menú, programas versátiles, datos almacenados con seguridad, compatibilidad al transferir y procesar datos ... Su taquímetro, ¿le ofrece de verdad todas estas ventajas?

Si Vd. está esperando que un instrumento electrónico sirva para la taquimetría moderna, inevitablemente tendrá que considerar la



**NOVEDAD:** Taquímetro electrónico registrador [Rec Elta](#)

familia de los taquímetros electrónicos registradores [Rec Elta](#) Serie E de Carl Zeiss. Incluso si ya está trabajando con un taquímetro electrónico, siempre será positivo hacer una prueba con un [Rec Elta](#).

Un [Rec Elta](#) de registro interno ofrece soluciones avanzadas. Le guiará por ejemplo sistemáticamente a través del programa.



Carl Zeiss Geo S.A.  
Plaza de la Ciudad  
de Salta, 5, Bajo  
28043 Madrid  
Tel. (91) 5192127  
Fax (91) 4132648

**LA  
SERIE E**  
Electrónica  
de vanguardia  
en geodesia

Medición automática de la presión y temperatura atmosféricas



Todos los representantes pertenecientes al grupo de Tecnologías de los Sistemas de Información (TSI), pueden agruparse, según su finalidad en dos grandes grupos:

a) Sistemas de Información Transaccionales: aquellos que se encargan de representar, guardar, encontrar y distribuir la información requerida en el momento apropiado.

b) Sistemas de Información Decisionales: su misión fundamental es el ser capaces de tomar decisiones para el bien de la firma.

En pocas palabras se puede concluir que tenemos al alcance de la mano una herramienta, de difícil construcción, pero cuyos resultados ayudan en sobremana al objetivo de quien lo construye. Para ello, es necesario siempre atravesar los siguientes pasos:

- Identificación de las necesidades de información existentes en la empresa.
- Identificación de las necesidades decisionales.
- Identificación de las fuentes y subfuentes de información.

- Diseño de la estructura informática que mejor se ajuste a nuestras necesidades.

El motivo de esta larga introducción no es otro que el de resaltar las múltiples posibilidades que nos ofrecen los sistemas de información.

No existen diferencias entre ellos, ya que todos persiguen un mismo objetivo, ahora bien, si el concepto aquí presentado logra introducirse en el ámbito empresarial, lo más probable es que genere una demanda que crecerá exponencialmente con el tiempo, debido sobre todo a que independientemente de la naturaleza del sistema que construyamos, existe un nexo común entre ellos, que no es otro que la posibilidad, muchas veces necesaria, de referir todos los objetos representados sobre el mundo real, es decir, sobre el territorio.

Pero aún hay más, el territorio también puede ser modelado conforme a los puntos que hemos subrayado, por lo que los sistemas de información pueden, de modo recursivo, ir acumulando conocimientos,

generando así nuevos sistemas más complejos y más potentes.

El C.N.I.G. pretende con su creación incorporar la posibilidad de difundir la necesidad de los sistemas de información, especialmente de los territoriales. Aspectos tan vitales en una sociedad como la nuestra, como pueden ser los medioambientales, aprovechamiento de recursos, atlas nacionales, zonas protegidas, utilización del suelo, etc., quieren ser integrados de modo global en sistemas de información que a la propia Administración, universidades, empresas de servicios e incluso particulares ayuden a optimizar sus trabajos y por tanto sus beneficios.

Quisiera posteriormente describir muy brevemente la política de actuación en estos campos por parte del C.N.I.G.

## EL SECTOR SERVICIOS

Puede considerarse a este tipo de empresas como el gran cliente de quienes nos dedicamos a la producción de herramientas de información geográfica.

Es digno reseñar la proliferación de asociaciones de empresas del sector cuyo fin es básicamente compartir experiencias, integrar necesidades y, en definitiva, demostrar cómo un S.I. puede mejorar la rentabilidad de manera radical.

Quisiera referirme brevemente a una de estas asociaciones como es AM/FM División Europea.

De relativa creciente creación (unos siete años aproximadamente) agrupa hoy en día a empresas tan diferentes como:

- 1. Fabricantes de tecnología: IBM Europa, Prime, Syscan, HP, Intergraph.
- 2. Empresas de consultoría: Cap Gemini, Andersen Consulting.
- 3. Empresas de Ingeniería: Ingenieuresellschaft Berlin, Empresarios Agrupados.

- 4. Servicios: a) agua: Stockholm Water Works, Compagnie Int. Bruxelloise del Eaux; b) electricidad: Yorkshire Electricity Gropu, Hidroeléctrica Española, S.A.; c) gas: Gas Madrid, S.A.; d) Teléfonos: Teléfonos de Lisboa et Porto, CIA Telefónica.

- 5. Urbanismo: Citta di Torino, Cadastre Apeldoorn, Salzburger Stadwerke.

- 6. Medioambiente: Pto. Environmnet Belfast, Municipal Health Service Rotterdam... y muchas otras empresas que no podemos citar aquí, en AM/FM están también muchas organizaciones a nivel de cartografía oficial, asesorando y contribuyendo a la creación de cientos de aplicaciones para este tipo de empresas.

C.N.I.G. piensa que aunque ya existen varias empresas españolas involucradas en este tipo de asociaciones, sería necesario alcanzar un nivel de representación mucho mayor; es un hecho contrastable que estas empresas han sabido ya exigir una buena cartografía digital, y han sabido elegir con gran acierto sistemas informáticos del mercado que satisfacen sus requerimientos. Esta razón justifica el optimismo del que hablaba al comienzo del artículo, y el C.N.I.G. se ha propuesto como una de sus misiones fundamenta-

les. Es necesario aprovechar el momento, y saber salir a un mercado fuerte y muy competitivo. La demanda existe, como ya se ha demostrado, y va a crecer desorbitadamente, por lo que las tareas de construcción de sistemas de información geográficos van a ser abordadas por la empresa como punto de arranque. Actualmente están empezando a desarrollarse herramientas muy particulares, pero con una gran importancia social.

Un punto de información medioambiental, cuyo prototipo estará presente en la Exposición Universal de Sevilla, un nuevo concepto de Atlas Nacional Digital, que habrá de comercializarse en soporte magnético, óptico, y un sistema de información de geografía política y económica son algunos de los proyectos en los que C.N.I.G. actualmente se ve involucrado.

**EL CONCEPTO DE LA NUEVA EUROPA**

No podría terminarse este artículo sin hacer una referencia, aunque sea breve al momento que vivimos en la Europa de los doce. Ha quedado claro que el mundo empresarial español puede beneficiarse de lo que los S.I. ofrecen. Sin embargo, no sólo es esto lo que persigue C.N.I.G.

La Comunidad Europea es consciente de esta realidad, debido fundamentalmente a la gran tradición existente en los países centroeuropeos y anglosajones de utilización de la cartografía; por ello el número de proyectos definidos, organizados e incluso financiados por la Comunidad crece constantemente. Básicamente, la primera labor en que nos vemos inmersos es la de homogeneización de metodologías de trabajo, herramientas de hardware y software, leyes de protección y obtención de información coherente y precisa.

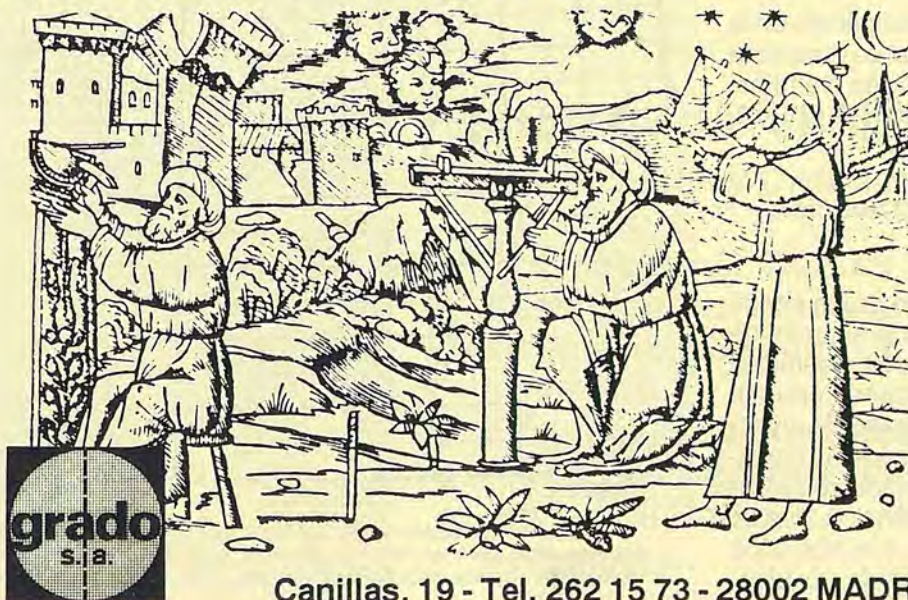
Existen para ello comisiones internacionales, creadas ex profeso y con resultados tangibles ya hoy en día.

Es la organización CERCO (Comité Europeo de Responsables de Cartografía Oficial) y sus distintos grupos de trabajo quienes tratan de articular toda esta problemática, en materias de educación y entrenamiento, copyright, estandarización, obtención de bases de datos paneuropeas, etc.

C.N.I.G. pretende desde España involucrarse al máximo dentro de estos grupos de trabajo, para poder realizar su labor de acuerdo a unas normas que van a convertirse en "standars de facto" en los próximos años.

**ALQUILER Y VENTA DE MATERIAL**

REPARACION



TOPOGRAFICO



Canillas, 19 - Tel. 262 15 73 - 28002 MADRID

# El modelo digital del terreno MDT200 del Instituto Geográfico Nacional: descripción general y resultados

Lorenzo García Asensio

J. Javier Lumbreras Crespo

Instituto Geográfico Nacional

## Introducción

El Instituto Geográfico Nacional mantiene en los últimos años entre sus proyectos prioritarios, la generación de modelos digitales del terreno a partir de su propia cartografía. Recientemente ha finalizado la producción del primero de ellos a partir de la información altimétrica contenida en el Mapa Provincial 1:200.000. De esta forma el I.G.N. ofrece, a través del Centro Nacional de Información Geográfica, una nueva y útil disposición digital del relieve de España, el modelo MDT200, cuyos aspectos más relevantes vamos a describir.

Este trabajo fue presentado en la VII Asamblea Nacional de Geodesia y Geofísica celebrada en San Fernando (Cadiz) los días 2 al 5 de diciembre de 1991.

### 1. Estructura y distribución del MDT200

El I.G.N. ha venido presentando en diversos congresos algunos de sus trabajos preliminares y estudios de métodos y viabilidades operativas que fueron definiendo el proyecto de producción de modelos digitales del terreno, a partir de su propia información cartográfica. A finales del verano de 1991 y tras dos años y medio de intenso trabajo, no exen-

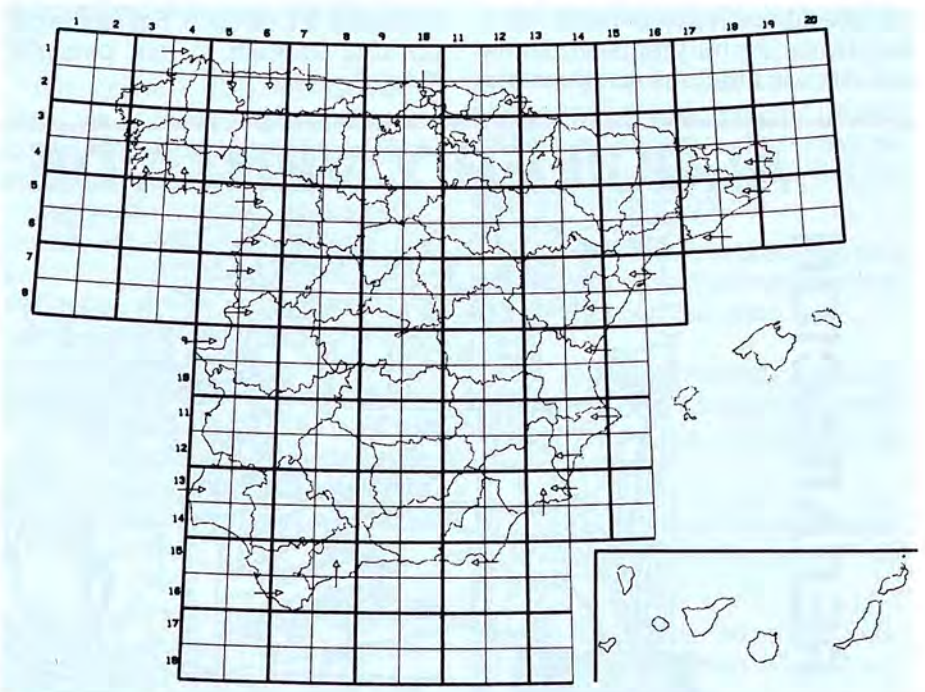
to de numerosos problemas, concluyó la producción del MDT200 al completarse la total cobertura del territorio nacional.

El MDT200 está constituido por una malla cuadrada UTM de 200 metros de ancho en cuyos puntos ha sido estimada su correspondiente cota, estableciendo así una discretización controlada del relieve del terreno. Dicha malla resulta de la unión de tantas submallas como hojas conforman la distribución 30'x45' (latitud x longitud) del I.G.N., exceptuando las que se han asumido como extensión de otras, más una por cada isla principal (vease

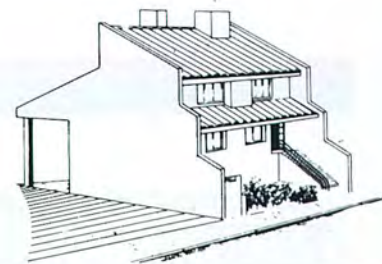
cuadro de distribución de la figura 1). A su vez, cada submalla queda materializada en un fichero que contiene las cotas de todos sus puntos en forma de matriz de caracteres ASCII.

Las cotas vienen representadas por cuatro caracteres más el punto decimal ordenadas en X creciente según se avanza en cada registro.

El punto decimal actúa como carácter separador facilitando la visualización de la matriz en un monitor, pero también permite la lectura de las cotas directamente como variables reales si así se desea (fig. 2).



Mapa de distribución del MDT200 (trazo fino). Las flechas indican los casos en que la hoja origen ha sido cubierta extendiendo la submalla de la hoja destino. Cada una de las siete islas principales tiene su propia malla independiente incluyendo, en su caso, las islas menores adyacentes



MARQUES DE VILLABRAGIMA, 37  
TELEFONO 373 82 28  
FAX 373 86 79  
28035 MADRID



## CARTOGRAFIA

- Fotogrametría Analógica.
- Fotogrametría Analítica.
- Mapas gráficos y numéricos.
- Geodesia y Topografía.
- Cartografía Temática.

## SISTEMAS INFORMATICOS

- Generación y Explotación de Bancos de Datos (Digitalización).
- Sistemas de Información y Gestión Geográfica (S.I.G.).
- Catastros Numéricos de Rústica y Urbana.



## RECURSOS NATURALES

- Planificación y Ordenación del Territorio.
- Ordenación de Montes.
- Restauración Hidrológico-Forestal.
- Inventario y Gestión de Recursos Naturales.
- Evaluación de Impactos Ambientales.
- Proyectos Agroforestales.
- Planes de Defensa contra Incendios Forestales.
- Lucha contra la Erosión y la Desertificación.

La cobertura de cada submalla se extiende en realidad al mínimo rectángulo UTM de coordenadas ajustadas al kilómetro exacto que contiene completamente la hoja 30'x45' o isla asociada. El punto origen sobre cuyas coordenadas se apoya la referenciación UTM del resto de los puntos corresponde a la esquina suroeste de la submalla y, lógicamente, a la primera cota del primer registro de su fichero. Entonces la forma de explicitar las coordenadas de una cota situada en la fila (registro) F y columna (campo) C de un fichero MDT200 es sumamente sencilla:

$$X(C)=[(C-1) \times 200]+XO$$

$$Y(F)=[(F-1) \times 200]+YO$$

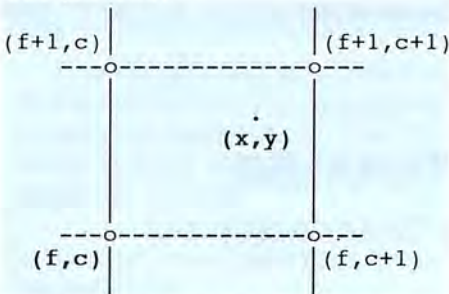
donde (XO, YO) son las coordenadas del punto origen.

Inversamente, dado un punto (x,y) dentro del rango de cierta submalla y siendo

$$c=E[(X-XO) / 200]+1$$

$$f=E[(Y-YO) / 200]+1$$

donde E[x] es la función "parte entera de x", entonces la cota del punto suroeste más próximo en la submalla se encuentra en la posición (f,c) de su fichero, de la que se deducen inmediatamente las posiciones de todas las cotas que se desee intervengan en una supuesta interpolación:



Pero si como E[x] se toma la función "redondeo entero de x" entonces (f,c) se corresponde simplemente con la cota del fichero más próxima a (x,y) lo que, se se quiere, puede interpretarse como una rápida estimación grosera de la cota del punto.

(En las fórmulas anteriores es necesario considerar el caso E[x]=x,

si bien su interpretación es evidente).

Todos los puntos de una submalla localizados en el mar tienen un valor de cota 0. Así mismo, aquellos que se alejan de las fronteras internacionales hacia Francia o Portugal tienen asociado un valor "-999." indicativo de la inexistencia de cota estimada.

La parte peninsular del MDT200 tiene una referenciación UTM completa en huso 30 (extendido), pero también han sido establecidas la submallas UTM en husos 29 y 31 para las hojas ubicadas en los mismos. Si añadimos las correspondientes a los archipiélagos canario y balear, en husos 28 y 31 respectivamente, resultan finalmente un total de 196 submallas que han supuesto la estimación de las cotas de unos 19.000.000 de puntos.

## 2. Tratamiento de los datos y cálculo del modelo

Los datos utilizados como puntos de referencia proceden de la digitalización en la serie cartográfica provincial a escala 1:200.000 que edita el I.G.N. Se trata, pues, de las coordenadas UTM y altitud de los puntos que describen geoméricamente la información altimétrica citada. Además la línea costera interviene análogamente como línea de ruptura de cota cero.

El tratamiento de los datos previo a los cálculos resultó ser muy penoso debido principalmente a los procesos interactivos sobre terminal gráfico que fueron necesarios.

El procedimiento seguido por los operadores en esta fase consta de tres puntos básicos:

a) En primer lugar se compilan los datos de una hoja 1ºx1º.5 (vease trazo grueso en fig. 1) a partir de la

EDIT	C:\B-9	TOP OF DATA	COLUMNS	0001	0072									
COMMAND			SCHOOL		HALF									
000001	700.	701.	700.	700.	700.	700.	700.	698.	697.	695.	691.			
000002	715.	709.	705.	701.	700.	700.	700.	699.	700.	699.	697.	694.	690.	
000003	724.	712.	705.	700.	700.	700.	700.	699.	697.	696.	699.	694.	690.	
000004	731.	706.	700.	700.	700.	700.	699.	698.	696.	698.	696.	694.	691.	
000005	732.	708.	699.	699.	699.	699.	698.	696.	695.	697.	696.	695.	695.	
000006	732.	712.	702.	700.	700.	699.	699.	698.	696.	697.	696.	695.	695.	
000007	734.	714.	702.	699.	700.	700.	699.	698.	697.	697.	698.	697.	697.	
000008	731.	711.	701.	699.	700.	700.	699.	699.	699.	699.	699.	699.	699.	
000009	716.	702.	700.	700.	700.	701.	700.	699.	700.	700.	699.	700.	702.	
000010	697.	696.	698.	701.	706.	708.	700.	704.	710.	708.	709.	705.	700.	708.
000011	712.	701.	700.	709.	722.	733.	737.	738.	737.	736.	734.	727.	723.	729.
000012	728.	709.	699.	720.	742.	765.	782.	775.	765.	760.	757.	752.	752.	755.
000013	750.	727.	721.	743.	762.	787.	804.	797.	786.	780.	778.	779.	778.	779.
000014	776.	722.	766.	767.	778.	792.	800.	802.	799.	795.	795.	794.	790.	796.
000015	797.	802.	789.	782.	788.	795.	803.	810.	812.	804.	808.	816.	818.	820.
000016	799.	803.	795.	789.	794.	806.	821.	832.	839.	840.	839.	845.	850.	862.
000017	820.	817.	797.	791.	802.	824.	847.	866.	878.	885.	884.	886.	900.	918.
000018	864.	862.	821.	806.	822.	847.	878.	907.	922.	922.	945.	950.	981.	
000019	892.	902.	869.	845.	852.	874.	916.	955.	968.	967.	992.	1022.	1052.	1066.
000020	908.	915.	892.	881.	900.	921.	981.	1029.	1042.	1035.	1080.	1122.	1162.	1170.
000021	952.	985.	957.	943.	967.	1006.	1062.	1120.	1139.	1145.	1172.	1205.	1208.	1192.

Figura 2. Aspecto (parcial de los ficheros MDT200 tal y como son comercializados por el CNIG

aportación que le corresponde a cada unidad provincial digitalizada.

b) A continuación se efectúan todo tipo de correcciones geométricas y altimétricas para eliminar en lo posible los errores subsistentes en los datos, ya procedan o no de la propia captura digital: Reconstrucción de curvas de nivel con discontinuidades (en particular, anclajes interprovinciales), reubicación de puntos acotados en coherencia con sus cotas, corrección general de cotas erróneas, etc.

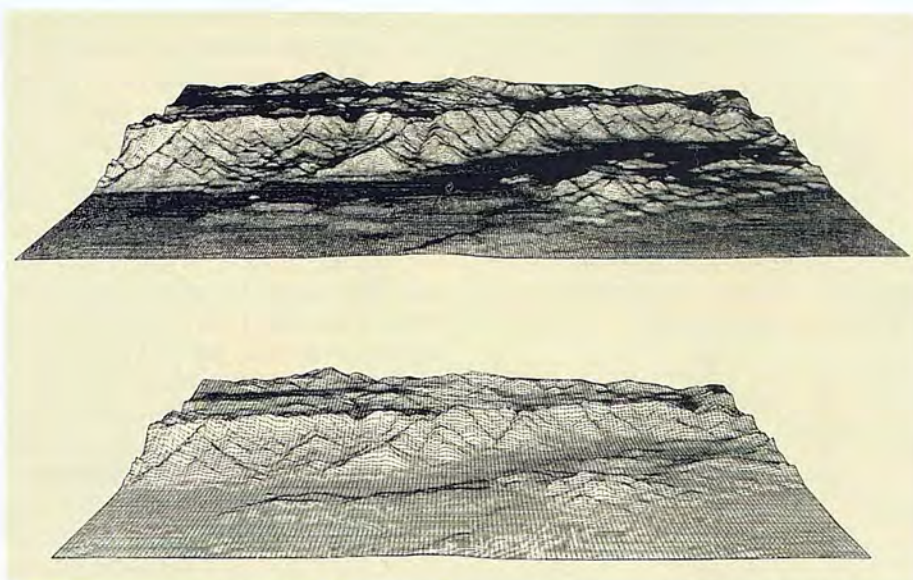
c) Finalmente se separan de la hoja 1ºx1º.5 los datos correspondientes a cada uno de sus cuartos, que coinciden con cuatro de las hojas sobre las que se van a establecer submallas del MDT200(\*).

Las islas tienen su propio tratamiento individual en el que, por tanto, sólo interviene el punto b de los citados.

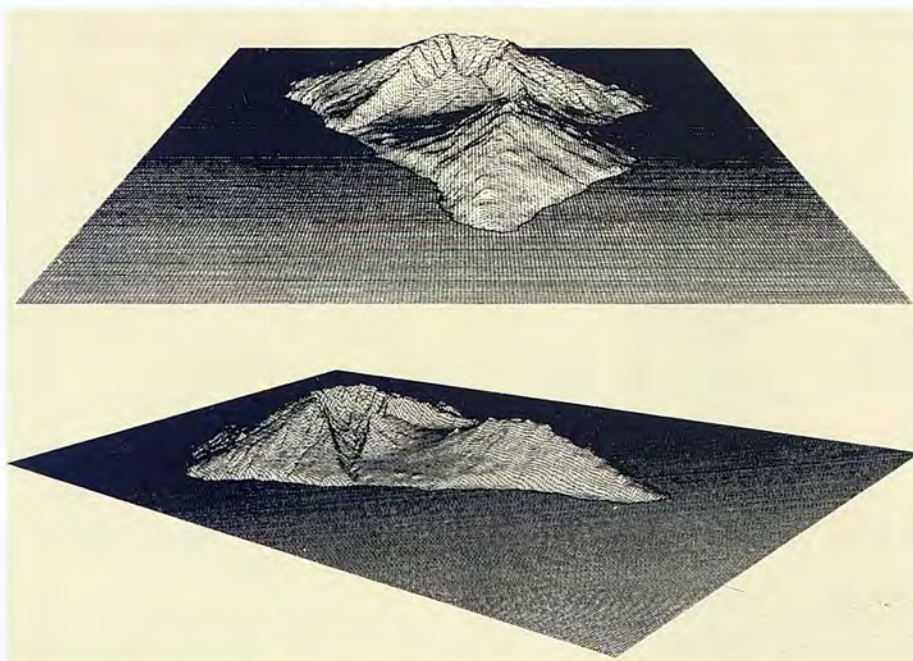
El modelo digital del terreno ha sido calculado utilizando el sistema SCOP (Stuttgart Contour Program) de generación y explotación de modelos digitales adquirido a la firma alemana INPHO GmbH. La cadena de producción en esta fase puede sintetizarse en la siguiente secuencia de procesos:

(\* En la compilación de las hojas 1ºx1º.5 se incluye un cierto rebase que, manteniendo luego en los correspondientes cuartos 30' x 45' permitirá asegurar la continuidad del terreno en los márgenes de las submallas.





Figuras 3 y 4. Vistas perspectivas (proyecciones centrales) de la hoja 8-8 con el eje de proyección en dirección Sur-Norte. La segunda ha sido generalizada eliminando una de cada dos líneas de malla



Figuras 5 y 6. Vistas perspectivas de la isla de La Palma con ejes en direcciones Sur-Norte y Suroeste-Noreste respectivamente

1. Reorganización y recodificación de los datos de una hoja o isla para que sean correctamente interpretados por SCOP según su naturaleza, añadiendo además la geometría de los márgenes reales de hoja (y la línea de frontera, en su caso) como líneas de borde para su posible uso en posteriores aplicaciones.

2. Diseño de la división de la hoja o isla en unidades de cálculo. Aquí

el operador debe buscar un tamaño óptimo para estas unidades de cálculo de forma que en ninguna de ellas exista insuficiencia o sobreabundancia de datos.

Esto puede resultar complicado si se tiene en cuenta la irregular distribución geográfica de los mismos, obligando frecuentemente a una adición selectiva de datos complementarios, como curvas intercalares o curvas de relleno en el mar,

a la generalización de las curvas de nivel o incluso en casos críticos a ambas cosas. No obstante la experiencia, puede ya haber ocasionalmente decidido estas intervenciones en la fase de tratamiento de los datos.

3. Cálculo de la submalla mediante procesos independientes de colocación mínimos cuadrados (predicción lineal) para cada unidad de cálculo. En cada proceso se utilizan también como puntos de referencia los de las unidades de cálculo adyacentes (hasta segundo orden si es necesario) por razones de continuidad obvias.

4. Finalmente, obtención del fichero con la matriz ASCII de cotas correspondientes a la submalla calculada.

### 3. Control de calidad

El control de calidad de las submallas establecidas se efectúa bajo tres aspectos. En primer lugar se estima la precisión interna de los cálculos examinando la media de las diferencias entre las cotas obtenidas para un mismo punto en todos los márgenes de las unidades de cálculo. Esta media y la distribución porcentual de las diferencias por intervalos preestablecidos son devueltas por SCOP al finalizar el cálculo de cada submalla. En todos los casos dicha media se ha mantenido entre 1.4 y 21.2 metros con un valor medio de 4.8 metros, aunque las ocurrencias en torno al valor máximo han sido muy puntuales y justificables. Estos resultados son más que aceptables si se tiene en cuenta que la equidistancia de las curvas a nivel utilizadas es de 100 m.

En segundo lugar se efectúa un control geomorfológico del relieve definido por cada submalla. Para ello se obtienen vistas perspectivas (proyecciones centrales) de características adecuadas a esta finalidad: normalmente el centro de proyección se sitúa a 90 Km del centro de la submalla y a 30 Km de altura, y los ejes en direcciones Sur-Norte y Norte-Sur. Además el relieve se amplifica por un factor 4 para exami-

nar con facilidad la incidencia de irregularidades y acometer en consecuencia las correcciones precisas en los datos (fig. 3 a 6).

Finalmente es necesario estimar la precisión exterior del modelo. Tras finalizar el MDT200 se acometió inmediatamente la producción del MDT25, malla cuadrada UTM de 25 metros, a partir de la información

altimétrica contenida en el Mapa Topográfico Nacional 1:25.000. El primer cometido del MDT25 será la estimación de la precisión exterior de cada submalla del MDT200 en base a la comparación de las cotas de los puntos coincidentes. No obstante, durante la producción del MDT200 ya se hicieron unas primeras estimaciones con chequeo provisional de resultados:

Obsérvese que en estos cuatro casos los errores medios cuadráticos son incluso inferiores a un tercio de la equidistancia de las curvas de nivel originales, precisión que teóricamente puede llegar a alcanzarse. Además son muy regulares lo que, de mantenerse en el resto de las submallas, dotará al MDT200 de una homogeneidad muy importante para su uso posterior. Por último, los errores máximos encontrados son perfectamente atribuibles a la diferencia descriptora del terreno entre el M.T.N. a escala 1:25.000 procedente de restitución fotogramétrica y con equidistancia de 10 m. en sus curvas de nivel, y el Mapa Provincial a escala 1:200.000 procedente de una generalización cartográfica.

Hoja MDT200	9-13	9-14	10-13	10-14
Hoja MDT25	968-1	1008-1	971-3	992-4
Ptos. control	2911	2911	2911	2905
e.m.c. (m)	30.7	25.1	31.9	30.3
error máx.	153.1	136.8	131.6	109.5



**L.T.C.**

LABORATORIO TECNICO Y DISTRIBUCIONES CARTOGRAFICAS

- \* VUELOS FOTOGRAFICOS
- \* TOPOGRAFIA
- \* CARTOGRAFIA
- \* FOTOGRAFIA AEREA / TERRESTRE
- \* DIBUJOS CARTOGRAFICOS

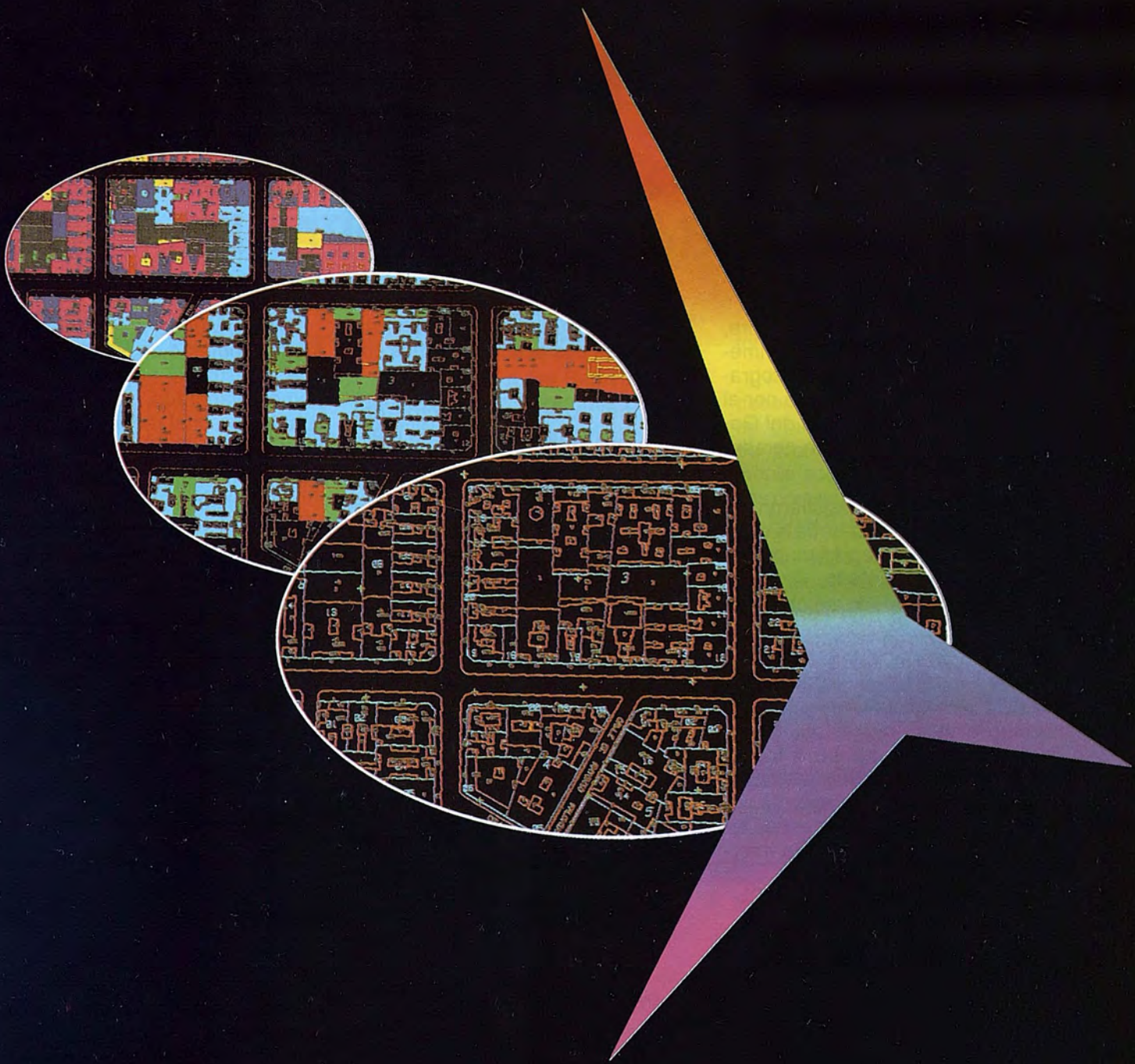
- \* DIGITALIZACION
- \* ESGRAFIADOS

**LABORATORIO TECNICO CARTOGRAFICO:**

- \* AMPLIACIONES FOTOGRAFICAS / FOTOMOSAICOS
- \* REDUCCIONES / AMPLIACIONES DE PLANOS
- \* MICROFILMACIONES CARTOGRAFICAS
- \* DISEÑO Y REALIZACION DE EXPOSICIONES
- \* FOTOACABADO / LAMINADOS
- \* REPROGRAFIA INDUSTRIAL

DISTRIBUCION COMERCIAL Y REPRODUCCION DE LA CARTOGRAFIA DE LA JUNTA DE ANDALUCIA

C/. Dr. Pedro de Castro, nº 2 - portal 1 (Huerta de la Salud) - 41004 SEVILLA - Tlfs.: 442 59 64 - 442 58 02 - Fax: 442 34 51



**ESTUDIO TOPOGRAFICO, S.A.**

FERNANDO EL CATOLICO, 61. 28015 MADRID  
TELF. 549 59 54 16 líneas). TELEX 43993. FIE FAX 543 44 44

## PRIMERAS JORNADAS DE CARTOGRAFIA CELEBRADAS EN NAVARRA

**E**l pasado 20 de noviembre, se clausuraron las Primeras Jornadas de Cartografía que, organizadas por el Servicio de Obras Públicas del Gobierno de Navarra, habían comenzado en día anterior.

A estas jornadas asistieron un total de 230 profesionales de la ciencia geodésica y cartográfica, procedentes de todo el Estado.

El primer objetivo de estas jornadas, es analizar la evolución de la cartografía en Navarra desde hace 25 años y dar a conocer a los especialistas que trabajan en este área las innovaciones que se están produciendo en dicho campo, a través de las modernas técnicas utilizadas actualmente en la generación de documentación cartográfica, especialmente por la aplicación de la informática.

Tuvieron lugar varias ponencias de las que destacamos algunos comentarios:

Angel Arévalo, Director del I.G.N. afirmó que "Navarra ha realizado un magnífico trabajo en cartografía". "Estas jornadas son un homenaje a los profesionales navarros que desde 1966 han realizado esta magnífica labor".

"1991 es el año en que hemos completado la construcción de la Red Geodésica y el año de la aplicación del GPS.

Jose Luis Caturla, Ingeniero Geógrafo, dijo: "El futuro está en la tecnología de los satélites".

"En 1993 Estados Unidos habrá completado la constelación de 21 satélites que aplicarán la tecnología GPS".

Miguel Muñoz, Jefe de Cartografía del Gobierno de Navarra, afirmó que "en estos 25 años de andadura hemos elaborado con unos efectivos de personal reducidos una cartografía muy amplia, de mucha calidad y gran precisión, que tienen un importante eco y repercusión en toda España".

Rafael Padilla, Profesor de geodesia del Ejército, comentó que "España dispone de muy buenos profesionales en materia geodésica. Los medios técnicos disponibles son buenos.

Más que una mejora sería conveniente una coordinación más precisa. Existen muchos medios pero están dispersos y no se aplican a objetivos comunes. Esto le cuesta dinero al Estado, y una adecuada coordinación permitiría ahorrarse dicho dinero.

## El Instituto Hidrográfico de la Marina se decide por Intergraph

**T**ras un proceso de selección en el que se han realizado pruebas completas y exhaustivas de distintos Sistemas de Información Geográfica, Intergraph España, S.A. ha resultado adjudicataria en el Concurso público para la adquisición de un Sistema de Información Geográfica con destino al Instituto Hidrográfico de la Marina en Cadiz.

La instalación compuesta de un servidor central de la serie 6000, tres estaciones de trabajo de la misma serie y dos de la serie 2000 junto

con otros periféricos, tiene como productos de software básicos Microstation y Tigris, siendo la base de datos elegida Oracle.

En el proyecto se ha incluido una consultoría de cinco meses repartidos de la forma siguiente:

- Tres meses dedicados a la personalización del software de digitalización para generar las cartas náuticas en formato digital y cargar la base de datos.

- Dos meses para ayuda al desarrollo en la generación de una carta

náutica en formato digital, proceso completo, a partir de Tigris Mariner.

Este proyecto ha sido completado con otro Concurso del que también ha resultado adjudicataria Intergraph, compuesto por:

- Un scanner Anatech tamaño DIN A4.

- Dos estaciones de trabajo, una de la serie 6000 y otra de la serie 2000.

- Un trazador electrostático color DIN A0.

## División de Formación de Isidoro Sanchez, S.A.

Entre las actividades de la empresa española de cartografía Isidoro Sanchez, S.A. merece especial atención las de su División de Formación, ya que la amplia difusión que a lo largo de pocos años han experimentado los Sistemas Integrados, así como su nueva dinámica, hacen que se mantenga la necesidad de un adecuado soporte formativo para cada uno de sus componentes: Estaciones totales, libretas electrónicas y software específico SDR-VARIN.

La columna vertebral de la División de Formación de Isidoro Sanchez son los Seminarios intensivos y los Seminarios semanales, además de Jornadas sobre GPS y so-

bre aplicaciones de lasser, y su habitual serie de conferencias.

En cuanto a los Seminarios intensivos, estos duran dos días, en horario de mañana y tarde, dando una extensa formación en un cortespacio de tiempo. Los títulos de estos seminarios son: Manejo de estaciones totales SERIE-C, Libretas automáticas serie SDR, Uso y explotación de estaciones totales y libretas electrónicas, Aplicaciones topográficas en obra civil y Software topográfico SDR-VARIN.

Los Seminarios semanales duran una o dos semanas con un horario de 18 h a 21.30 h. Sus títulos son: Estaciones totales. Series SET y SET-C, Libretas Automáticas

SDR-20 y SDR-33 y Topografía automatizada.

Por otra parte, las conferencias desarrollan temas de actualidad y de gran interés práctico, dictadas por profesores y profesionales altamente especializados en las técnicas correspondientes. Su horario es de 18h a 21h.

Los títulos de estas conferencias son: Geosistemas de Información en grandes ciudades, Los sistemas catastrales. Bases de la información general sobre e territorio, Aplicaciones cartográficas a la teledetección, y La fotogrametría aplicada al control de obras.



- \* FOTOGRAMETRIA AEREA Y TERRESTRE
- \* CARTOGRAFIA DIGITALIZADA
- \* TOPOGRAFIA
- \* VUELOS FOTOGRAMETRICOS



- \* RESTITUCIÓN ANALITICA Y ANALOGICA
- \* DIBUJO CARTOGRAFICO
- \* ESGRAFIADO

- \* CALCULO Y PROCESO DE DATOS CARTOGRAFICOS
- \* LABORATORIO B/N Y COLOR
- \* CONTROL GEOMETRICOS DE OBRAS Y COLABORACION EN PROYECTOS DE INGENIERIA CIVIL

## Casa de Oficios de Cartografía de la Dirección General del IGN.

La política de empleo emprendida por el Gobierno en la década de los 80, contempla, prioritariamente, el desarrollo de Programas Formativos dirigidos a la población juvenil en paro. Su finalidad es proporcionar al alumnado los conocimientos necesarios a efectos de habilitar al futuro trabajador para el desempeño de su actividad laboral en aquellas áreas en las que se requiere la aplicación de tecnologías de vanguardia, abriendo o consolidando nuevas perspectivas de ocupación en consonancia con las tendencias iniciadas en los países más avanzados.

Bajo este contexto, la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional formuló a finales de 1989, un Proyecto Pedagógico que, tanto por su contenido como por la población a quien se dirige, se inserta plenamente en la política finalística de empleo juvenil propiciada por el Gobierno, materializada en la O.M. de 4 de abril de 1989/B.O.E. 7-IV-89 y Resoluciones concordantes del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, disposiciones que concretan

los objetivos, criterios y, en su caso, aportaciones de este departamento a través de la Dirección General del Instituto Nacional de Empleo en cuanto Centro Directivo responsable de la coordinación y seguimiento de los Programas Formativos aludidos.

La Casa de Oficios de Cartografía es, por consiguiente, un proyecto formativo dirigido al joven, preferentemente menor de 25 años, en situación de paro, con una formación académica de Bachiller Superior, Formación Profesional II o similar, cuyo objetivo es aportar al alumno los conocimientos teóricos y prácticos necesarios, que le permitan acceder a determinados puestos de trabajo en el ámbito de la Cartografía Digital: Técnica de Formación y Edición y Restitución Fotogramétrica Analítica, fundamentalmente. El período de aprendizaje se desarrolla a lo largo de 12 meses que dividimos en dos semestres: Durante el primero (propriadamente lectivo), todos los alumnos, reciben clases teóricas y prácticas correspondientes a áreas de conocimiento de carácter



general, que se imparten en el transcurso de los tres primeros meses. El alumno está ya en condiciones de optar por una de las dos especialidades que oferta la Casa de Oficios: formación y edición y Restitución Fotogramétrica, que se imparten en el segundo trimestre. El segundo semestre tiene un carácter eminentemente práctico bien desarrollando un proyecto concreto, bien incorporando al alumno a un determinado puesto de trabajo del Instituto.

Podemos asegurar, pues, que la Casa de Oficios de Cartografía del Instituto Geográfico Nacional puede ya paliar, en parte, la inquietud del sector empresarial de la Cartografía (puesta de manifiesto por D. Francisco Zapatero del Pecho, Presidente de la Asociación Empresarial de Trabajos Topográficos y Fotogramétricos, durante su intervención en el Congreso que con el título "La Cartografía Española ante el Mercado Unico Europeo" fue clausurado el pasado 5 de noviembre, en tanto en cuanto la demanda de mano de obra cualificada se verá suficientemente satisfecha.



## Restituidor analítico DIGICART 40-MOD2



Con el nombre de DIGICART se identifica la familia de estereorestituidores analíticos que resuelve con eficacia los problemas asociados con la obtención de planos técnicos partiendo de fotografías estereoscópicas, ya sean aéreas o terrestres. El DIGICART está controlado por un ordenador personal de alta potencia. Este único PC permite controlar también la elaboración gráfica mediante paquetes de software especializados para las diversas aplicaciones.

**TRIOS:** Acrotriangulación (modelos independientes).

**TRICOM:** Ajuste de bloques.  
**CLO-RAN:** Fotogrametría terrestre.  
**CALIB:** Calibración.  
**PD-40:** Director de trazadores automáticos.  
**GRES:** Editor gráfico standard.  
**MACROS:** Editor gráfico de alta resolución.  
**OVERMAP:** Superposición.  
**GMP:** Editor gráfico para estación de trabajo.  
**DIGIMAP:** Digitización y edición.

El DIGICART dispone de un sistema de zoom óptico; puede ser dotado igualmente con la opción «superposición», que

permite al operador el visionado, en alta resolución, de los gráficos sobre la imagen de vídeo. La información gráfica se puede superponer a la imagen fotográfica, bien en directo en el estereoplotter o en un terminal o estación de trabajo independiente.

El DIGICART 40, modelo 2. Compruebe su imagen. Moderno. Agil. Eficiente. Rentable. Una inversión acertada.

Si desea información adicional, llámenos.

GRAFINTA S.A., Avda. Filipinas, 46, 28003 Madrid, Tel. (91) 553 72 07, Fax (91) 533 62 82

# ESPAÑA VISTA



Vistas panorámicas de San Lorenzo del Escorial - MADRID

Fotos cedidas por CETF



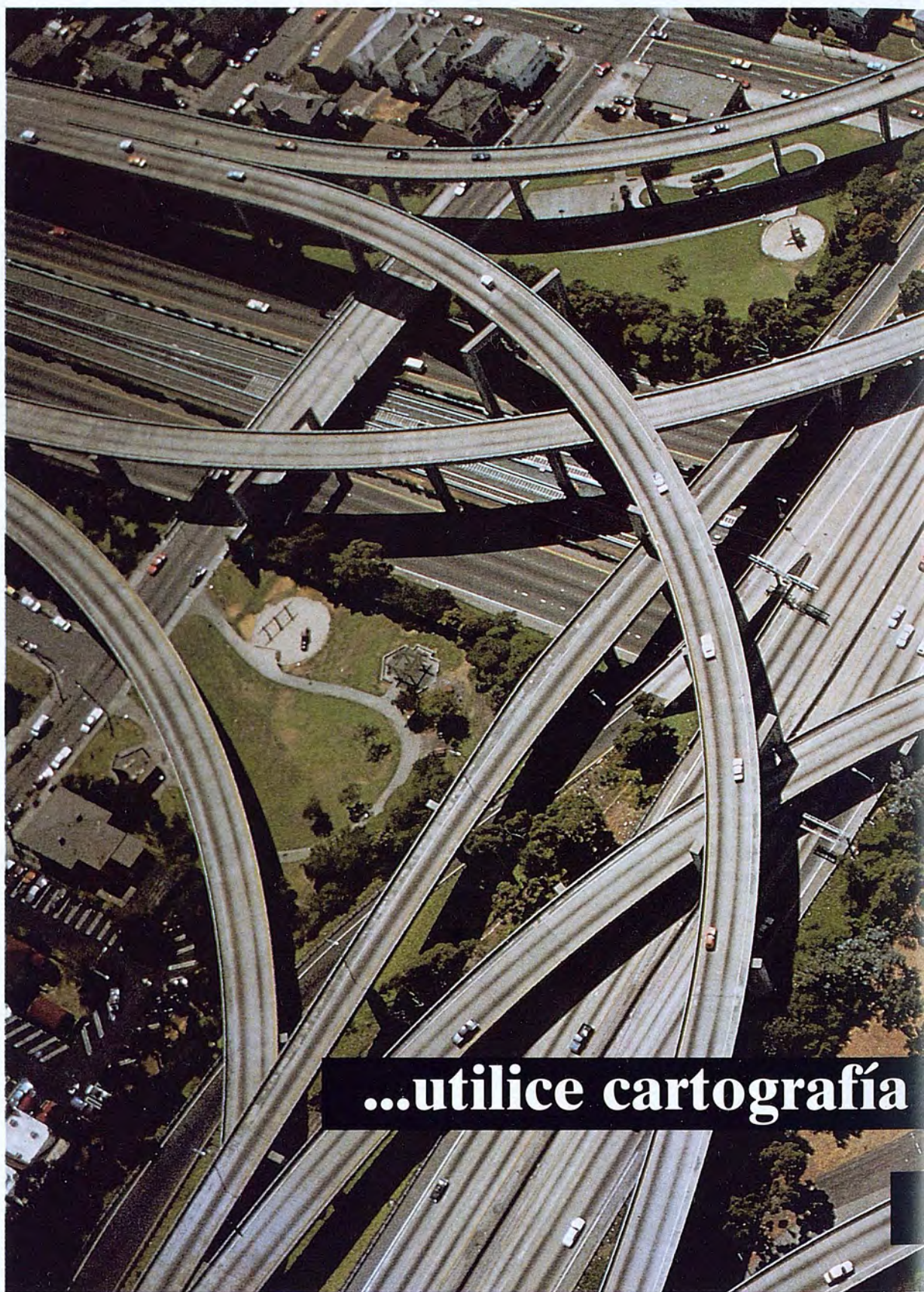
# DESDE EL AIRE



Vistas panorámicas de Sevilla y Palma

Fotos cedidas por TASA

# Hay otro cami



**...utilice cartografía**



*cnig*

CENTRO NACIONAL DE  
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

MINISTERIO DE O  
SECRETARÍA DE ESTADO PA

Ge  
Teléf.:

# lo más corto...



o se ande con rodeos.

T. I.B. STEVE PROEHL

AS Y TRANSPORTES

EL AGUA Y DEL MEDIO AMBIENTE

pero, 3  
553 29 13  
D



INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

## Nuevo punto de venta de publicaciones cartográficas en La Coruña

Las publicaciones cartográficas e información geográfica que edita el Instituto Geográfico Nacional y comercializa el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), podrán ser adquiridas en las nuevas instalaciones del Servicio Regional de Galicia del I.G.N. en La Coruña, que han sido abiertas al público en un acto celebrado el pasado día 10 de diciembre con la asistencia del Director General del I.G.N., D. Angel Arévalo Barroso y del Director del C.N.I.G., D. Ramón M. Lorenzo Martínez.

La actividad del Servicio Regional del I.G.N. en La Coruña en el campo de la divulgación cartográfica a través de los medios de comunicación, con asistencia a las Ferias

del Libro en las ciudades de La Coruña, Lugo, Orense, Pontevedra, Vigo y Ferrol, así como su participación en la organización de las Jor-



nadas celebradas recientemente sobre "La cartografía española en el Mercado Unico Europeo", han hecho posible una gran implantación y utilización, dentro de la sociedad gallega, de la información geográfica.

En estos modernos locales podrá ser adquirido cualquier mapa o dato de carácter geográfico disponible en el I.G.N. o C.N.I.G. contando con el personal técnico adecuado para poder atender cualquier tipo de consulta relacionada con la cartografía gallega.

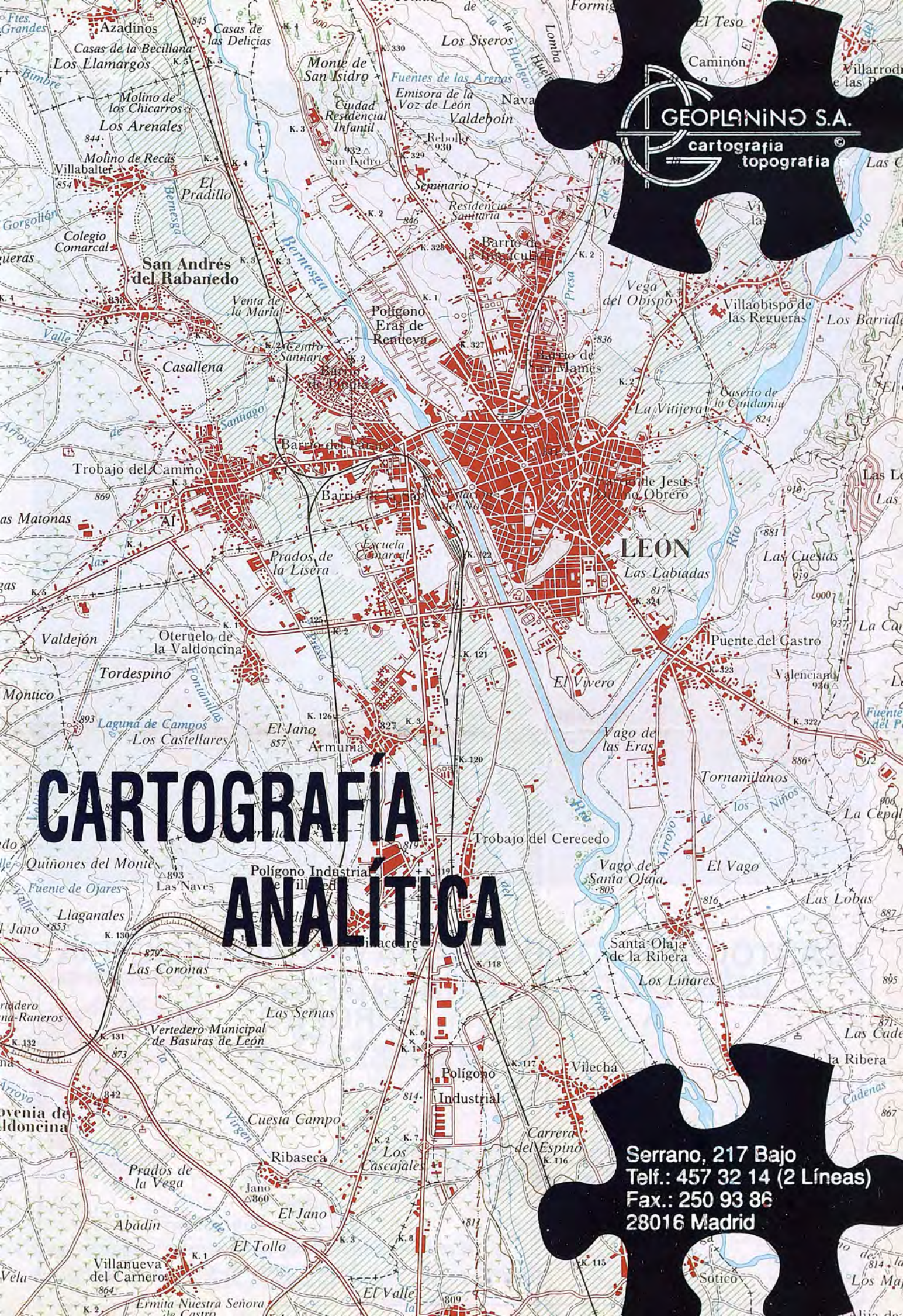
La dirección de este nuevo punto de venta es: Servicio Regional de Galicia del I.G.N. - Edificio Administrativo de Servicios Múltiples - 9ª planta. - Polígono de Elviña - 15008 La Coruña. Tel: (981) 29 23 46 - Fax: (981) 29 36 67.

## Presentación del mapa de ortoimágenes espaciales a escala 1:100.000 de Galicia.

Entre los días 30 de marzo y 5 de abril, se celebrará en la Casa de las Ciencias de la Coruña, una exposición de las ortoimágenes espaciales a escala 1:100.000, que cubren la geografía gallega. Este nuevo mapa, que en los primeros meses del año 1992 estará publicado en toda España, aporta una nueva información global y temática del territorio, que será de gran interés para el conocimiento de sus rasgos morfológicos y ocupación del suelo.

La organización de la exposición y ciclo de conferencias se realizará en una colaboración entre la Casa de las Ciencias de La Coruña, el I.G.N. y su Servicio Regional en La Coruña, y el Centro Nacional de Información Geográfica (C.N.I.G.).





**GEOPLANING S.A.**  
cartografía  
topografía

# CARTOGRAFÍA ANALÍTICA

Serrano, 217 Bajo  
Telf.: 457 32 14 (2 Líneas)  
Fax.: 250 93 86  
28016 Madrid

## Primer Curso de Familiarización Práctica PGS organizado por Grafinta, S.A.

**D**urante el pasado mes de noviembre, GRAFINTA, S.A. desarrolló el "Primer Curso de Familiarización Práctica GPS" de cuatro días de duración (del 25 al 28 de noviembre). El curso se celebró en un céntrico hotel madrileño y participaron 40 asistentes.

El curso, eminentemente práctico fue dirigido por D. Rafael Estrada, Geodesta y especialista en técnicas GPS, que actualmente dirige la Sección de Topografía del Grafinta, S.A.

Los profesores que forman parte de GRAFINTA o de su compañía filial GPS-NAV, S.A. presentaron los diferentes temas de modo que los asistentes pudieran conocer los principios técnicos del posicionamiento GPS y realizar un pequeño trabajo al finalizar el curso.

El programa comprendía los siguientes temas:

- Generalidades del Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

- Receptores. Tipos: Geodésicos, Topográficos, Topografía Expedita, Hidrografía.

- Planificación de una observación GPS.

- Observación real GPS. Diversos procedimientos de trabajo. Inventarios y adición de atributos.

- Cálculo de una observación GPS. Posición absoluta y relativa. Actualización de cartografía y dibujo automatizado de los trabajos.

Con independencia de las diferentes sesiones de trabajo e integrados en el programa general del curso, se insertaron tres conferencias

invitadas, que fueron presentadas respectivamente por D. Manuel Catalán, Director del Real Observatorio de la Armada,, D. Jose Luis Cauturla, Subdirector General Adjunto de Geodesia del Instituto Geográfico Nacional, y D. Ignacio Zavala, Profesor de Topografía en la Esc. Univ. de Ingeniería Técnica Agrícola. Las tres presentaciones trataron del empleo de las técnicas GPS en casos prácticos específicos.

GRAFINTA, S.A. tiene planificado realizar un segundo curso siguiendo la misma pauta del anterior, en la primera mitad de febrero y ya cuenta con numerosos asistentes que no pudieron formar parte del primer curso, cuya dimensión fue conscientemente limitada a 40 participantes.





# EURO CARTO, S.A.

## CARTOGRAFIA, TOPOGRAFIA Y FOTOGRAMETRIA A NIVEL EUROPEO



**EURO CARTO, S. A.**  
Cartografía - Topografía - Fotogrametría

Avda. Santa Eugenia, 29 (Local 11-14) - 28031 MADRID  
Tel. 332 40 90 - Fax. 332 50 96



**Cartografía, Topografía  
y Catastro**

**CARTOYCA, S.A.**

Avda. Cardenal Herrera Oria, 167 (Edificio Balmes I)

Teléfs. 730 44 74 / 739 74 25 - Fax 730 21 03 - 28034 MADRID

## ASOCIACION ESPAÑOLA DE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA Y TERRITORIAL

**R**espondiendo a una necesidad existente y latente en nuestro país, se ha fundado recientemente la Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Territorial, que pretende reunir a todos aquellos profesionales investigadores y usuarios individuales o corporativos, así como a empresas orientadas hacia este nuevo sector de mercado, con la finalidad básica de crear una plataforma de intereses comunes, localizando y encauzando de una forma coherente, a través de este medio asociativo, todas aquellas actividades, trabajos, tendencias y estudios que puedan permitir un mejor desarrollo y crecimiento de este nuevo, y potencialmente de gran expansión futura, mercado de los sistemas de tratamiento de información geográfica y su aplicación a la gestión y análisis del territorio. Efectivamente, los denominados SIG están introduciéndose convirtiéndose con celeridad en instrumentos ya habituales en órganos e instituciones públicos y privados, de estudio y planeamiento de un sinnúmero de aspectos ligados al territorio: medio ambiente, incidencia ecológica, hidrografía, obras públicas, urbanismo, gestión de redes de servicios, de mobiliario urbano,

distribución de recursos y servicios urbanos, transportes, etc. Estos nuevos entornos de gestión se ven potenciados no solo por las nuevas posibilidades tecnológicas y de softwares específicos, sino, y fundamentalmente, por la generación, por parte de órganos administrativos (Instituto Geográfico Nacional, Institut Cartogràfic de Catalunya, Centro de Gestión Catastral,...) de cartografía numerizada, a diferentes escalas, correspondiente tanto a zonas urbanas como a terrenos no urbanos. Con ello se están dando las circunstancias idóneas para que se extiendan con rapidez las tecnologías de tratamiento de información geográfica y atributos ligados al territorio, configurando un sector del mercado informático de espectacular crecimiento futuro, en el que nuestro país puede situarse en una posición de importancia dentro del contexto europeo. Los objetivos que pretende la Asociación, y que así consta en sus Estatutos, se sintetizan en: - Promocionar la introducción, uso y desarrollo de las tecnologías aplicadas a la gestión de información sobre el territorio. - Servir de foro de debate y de intercambio de referencias entre individuos, grupos y organizaciones. - Normalizar y establecer una terminología común. -

- Colaborar con organizaciones públicas y privadas. - Organizar actos y reuniones técnicas. - Estimular la investigación y desarrollo tecnológico.

Dichos objetivos se pretenden desarrollar desde una concepción descentralizadora del funcionamiento de la Asociación, impulsando la creación de Secciones Territoriales autónomas, coincidiendo con los ámbitos de las distintas Comunidades Autónomas, así como por medio de Comisiones Delegadas que se responsabilizarán del tratamiento de aspectos específicos, tales como Formación y Universidad, Tecnología y Empresa, etc.

La presencia en nuestro país en los ámbitos asociativos similares de carácter multinacional es otra de las acciones que ha emprendido la Asociación, y que debe orientarse a una integración activa española en el contexto internacional de la tecnología SIG.

La Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Territorial tiene su domicilio en: C/ Padilla, 66 - 3, 28006 MADRID. Telf.: 402 98 91.

## I Congreso de la Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Territorial

### Los sistemas de Información Geográfica en la Gestión Territorial

**L**os Sistemas de Información Geográfica pueden definirse como sistemas informáticos para la captura, almacenamiento, proceso y representación gráfica de la información territorial. Su rápido desarrollo, y las crecientes posibilidades que brindan a campos muy variados de aplicación, los están constituyendo en herramientas casi imprescindibles para la correcta gestión del territorio.

La Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Territorial, consciente de todo esto ha organizado el I Congreso sobre Sistemas de Información Geográfica en la Gestión Territorial, que se celebrará del 31 de marzo al 3 de abril en el Pabellón de Valencia de la Feria del Campo de Madrid.

Hay que destacar que el día 31 de marzo se desarrollarán una serie

de cursos, previos al congreso, para personas interesadas en temas específicos.

Estos cursos serán desarrollados por expertos nacionales y extranjeros, y tratarán los siguientes temas:

Conceptos Generales de los S.I.G.; Diseño de Base de Datos en un S.I.G.; Aplicaciones catastrales; Los S.I.G. y la Teledetección.



**Nikon**

# Nueva Serie Avanzada de Estaciones Totales Nikon



## NUEVA SERIE DTM-A

Las cuatro nuevas Estaciones Totales de la serie avanzada llevan a la tecnología topográfica a una mayor precisión y con una mejor calidad de nivelación.

Obtienen mayor cantidad de puntos en menos tiempo.

Ahorran su tiempo y mejoran su productividad.

Y además, como están totalmente informatizadas, de forma compatible, le permite realizar muchas aplicaciones versátiles, incluyendo Modelos Topográficos Digitales y otras técnicas avanzadas.

Así, cuando necesite precisión, rapidez y fiabilidad, decídase por NIKON.

## ESPECIFICACIONES PRINCIPALES

### • Display seleccionable

DTM-A5	:	1°/0,2 mgon. 6 5°/1 mgon.
DTM-A10	:	5°/1 mgon. 6 10°/2 mgon.
DTM-A20	:	10°/2 mgon. 6 20°/5 mgon.
DTM-A20LG:	:	10°/2 mgon. 6 20°/5 mgon.

### • Medida Seleccionable

#### Medida FINE: (llave MSR)

Lectura: 0,2 mm/0.0001 pies 6 1mm/0.002 pies.  
Precisión: +/- (3 mm. + 3 ppm X D) M.S.E.  
Tiempo de medida: 4 seg.

#### Medida FAST: (llave TRK)

Lectura: 1mm/0.002 pies  
Precisión: +/- (5mm. + 5 ppm. X D)  
Tiempo de Medida: 0,8 seg.

- Rango de medida: 3000 mts/ 9800 pies con prisma triple bajo buenas condiciones atmosféricas (DTM-A5/A-10/A20)
- La característica del sistema Lumi-Guide es la de alinear el prisma con una luz visible. Esta opción se encuentra en la DTM-A20 LG.

**REGO**  
REGO & CIA. S.A.

**28037 MADRID**  
San Romualdo, 26  
Tel. (91) 304 53 40  
Fax: (91) 304 56 34

**DELEGACIONES:**  
**BARCELONA**  
Tel. (93) 300 46 13  
**SANTIAGO**  
Tel. (981) 59 36 50

**BILBAO**  
Tel. (94) 423 08 86  
**SEVILLA**  
Tel. (95) 445 81 87

**GRANADA**  
Tel. (958) 26 37 74  
**VALENCIA**  
Tel. (96) 362 54 25

**LAS PALMAS**  
Tel. (928) 25 30 42  
**VALLADOLID**  
Tel. (983) 37 40 33/34

**P. DE MALLORCA**  
Tel. (971) 20 09 72  
**ZARAGOZA**  
Tel. (976) 56 38 26

**S.C. TENERIFE**  
Tel. (922) 24 07 58

# PRODUCCION AUTOMATICA DE CARTOGRAFIA (1ª Parte)

*José Cebrian Pascual*

*Ingeniero Geógrafo*

*Jefe del Departamento de  
Edición y Trazado del Instituto  
Geográfico Nacional*

## 1. INTRODUCCION

**E**n los últimos años, la informática ha irrumpido con fuerza en el ámbito de la cartografía.

La abundancia de información numérica, en algunos casos incluso estructurada como base cartográfica y explotada mediante sistemas de información geográfica, ofrece a la sociedad amplios conjuntos de datos georreferenciales.

Esta información es tratable, tanto numérica como gráficamente, y las demandas pueden ser tan variadas como lo son el cálculo del movimiento de tierra para una gran obra civil o la implementación en el ordenador de un automóvil de un sistema inteligente que indique al conductor itinerarios óptimos.

Vemos que la informática suministra una herramienta de análisis espacial de gran potencia.

Ahora bien, no olvidemos que la cartografía es ciencia, técnica y arte, y su canal de comunicación por excelencia es el mapa impreso.

El mapa impreso, además, se está bien concebido semiológicamente, siendo producto de un análisis correcto del tema y de una utilización eficaz de las variables visuales, constituye un documento de aplicaciones tan amplias como las capacidades de análisis del lector lo permitan.

Para el hombre de la calle, (el excursionista que adquiere su mapa topográfico, el viajero que compra su guía de carreteras), la cartografía impresa es el único medio que le permite comunicarse con el objeto georreferenciable de su interés.

Por consiguiente, es indispensable que produzcamos mapas impresos. Más mapas, mejor elaborados y más baratos, utilizando para ello todas las herramientas a nuestro alcance.

Hasta hace pocos años, el trazado automático de cartografía quedaba limitado a la posibilidad de dibujar elementos lineales. Para ello, usábamos mesas trazadoras tipo Kongsberg o similares, dotadas de cabezal luminoso o de útil de dibujo; pero los últimos avances habidos en el campo de las Artes Gráficas, con la implantación de la tecnología láser, nos permiten obtener directamente positivos fotográficos de impresión de alta calidad, incluyendo simultáneamente textos, líneas, tramas y sobrecargas.

Podemos afirmar, pues, que el tratamiento interactivo de datos numéricos, su elaboración y el trazado láser sustituyen ventajosamente a las distintas técnicas cartográficas que hasta ahora se vienen empleando, con la ventaja añadida de poder emplear directamente los datos que se encuentran numerizados, pudiendo realizar salidas de calidad apta para impresión, incluso a partir de información procedente de bases cartográficas numéricas.

## 2. TECNOLOGIAS DISPONIBLES

En la actualidad, podemos considerar dos niveles tecnológicos en

la producción automática de cartografía:

### 2.1 Tecnología Desktop

Basada en equipos de autoedición, concebidos para el diseño gráfico, utiliza lenguajes de descripción de página y trazado en filmadora láser.

En el Instituto Geográfico Nacional hemos adquirido un sistema de esta tecnología, constituido por periféricos Macintosh y paquetes de edición que generan ficheros postscript. Estos archivos son interpretados por el procesador de imágenes raster (RIP 30) y filmados en cuatricomía por una Linotronic 330 a 3.000 d.p.i.

Son varias las limitaciones que, hasta la fecha, presenta esta tecnología para su aplicación a la cartografía.

#### a) Limitación de formato:

Nuestra filmadora en continuo proporciona un formato máximo de 305 mm. de anchura. Recientemente han aparecido en el mercado modelos de 500 mm. con calidades similares usando el RIP 30. Este formato permite filmar la página de periódico, y, por tanto, su mercado potencial es muy amplio, lo que ha justificado su desarrollo comercial.

#### b) Limitaciones de software disponible:

Se está haciendo uso de unos programas pensados para el diseño gráfico en general. El alto volumen de puntos que manejamos en cartografía limita enormemente la utilización de los programas mencionados. No podemos, por ejemplo, crear cadenas cerradas que rebasen un cierto número de puntos.

Vistas las limitaciones, hemos de considerar, no obstante, que se trata de un método rápido y económico para abordar cierto tipo de trabajos, en particular la cartografía temática de pequeño formato con abundancia de representaciones cuantitativas (cardiogramas, histogramas, líneas de flujo, etc.), puesto que existen numerosos programas de análisis cuantitativo y diagramación (pensados para autoedición), que son perfectamente utilizables.

Este sistema se adquirió el año pasado con el objeto de modernizar la unidad de fotocomposición, al tiempo que se potenciaba el diseño gráfico y permitía liberar al sistema Intergraph de producción cartográfica de la edición de ciertos mapas del Atlas Nacional de España, que por sus características y formato, eran adecuados para ello.

**2.2. Sistemas específicos de producción de cartografía**

Constituidos por un conjunto de herramientas y periféricos que, para formatos y resoluciones compatibles con las singularidades de la cartografía permiten:

- 1) Capturar información de base, tanto ráster como vectorial.
- 2) Incorporar a la misma la carga temática que precisa.
- 3) Tratar el conjunto tanto de forma individual como creando topología.
- 4) Crear e incorporar simbología.
- 5) Producir, finalmente, positivos de impresión en trazador láser de alta resolución.

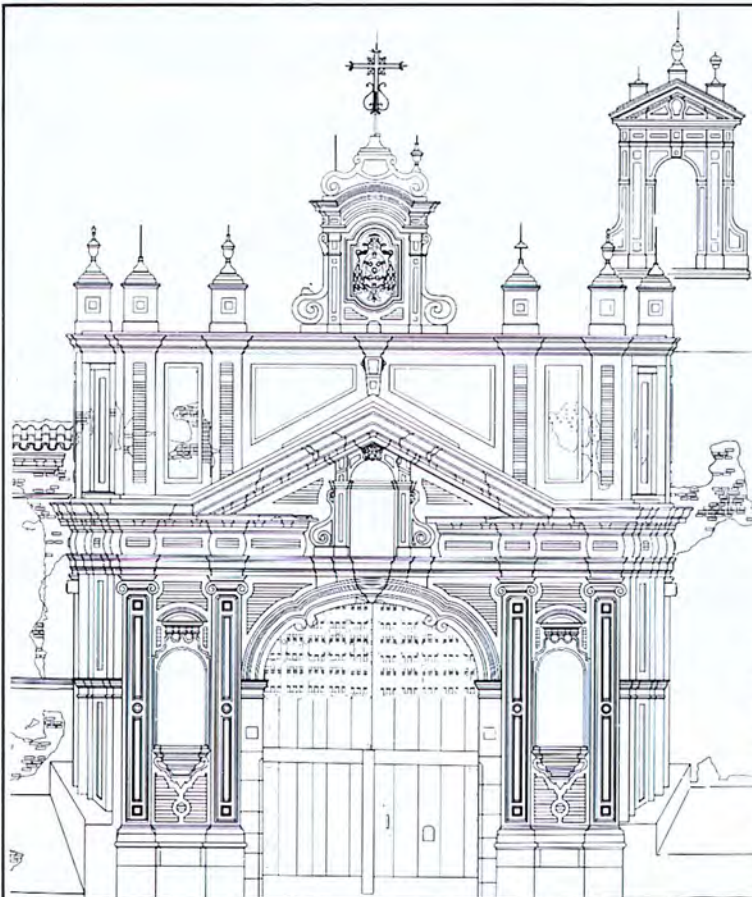
Asociadamente, se dispone de programas que permiten transformar proyecciones cartográficas, re-

alizar uniones de hojas contiguas y conectar con bases de datos cartográficas.

En la actualidad, el Instituto Geográfico Nacional tiene plenamente operativo un sistema con esta tecnología.

**3. EL SISTEMA DE PRODUCCION CARTOGRAFICA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL**

En el mes de marzo de 1988, ante el reto de abordar la elaboración de un Atlas Nacional de España, se planteó la necesidad de adquirir un sistema integrado de producción de cartografía, con el fin de llevar a cabo dicho proyecto con todas las facilidades que el estado de la técnica en aquel momento podría aportar.



**LA CARTUJA DE SEVILLA**

SEDE DEL PABELLON DE GOBIERNO DE LA EXPO-92

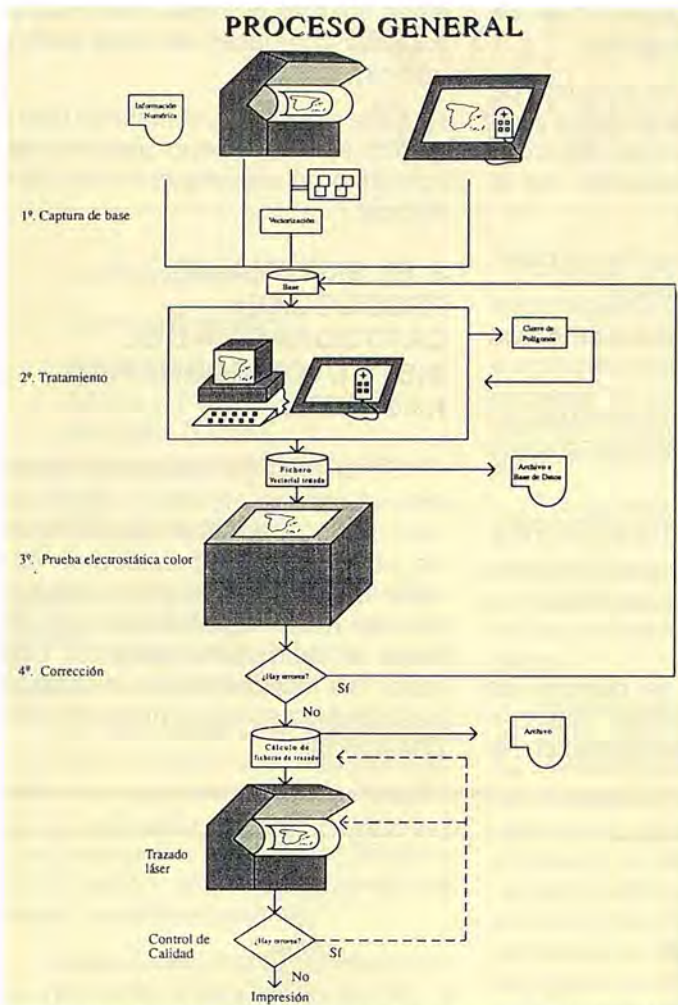
LEVANTAMIENTO FOTOGRAMETRICO TERRESTRE REALIZADO POR FOYCAR, S.A.



**foycar,sa**

FOTOGRAMETRIA AEREA  
 FOTOGRAMETRIA TERRESTRE  
 DIGITALIZACIONES  
 PROCESO DE DATOS  
 LABORATORIO TECNICO FOTOGRAFICO  
 CARTOGRAFIA BASICA Y TEMATICA

Avda. Andalucía, s/n (Ctra. Málaga, km. 5,3)  
 41016 - SEVILLA  
 Apdo. Correos 7133  
 Tfnos. (95) 451 87 66 - 451 82 90  
 Fax (95) 467 75 26



Hemos de tener en cuenta que un atlas debe ser algo vivo, con facilidad de actualización periódica, y esto sólo es posible si se realiza mediante técnicas informatizadas.

El pliego de condiciones técnicas, suficientemente amplio, daba entrada a sistemas tanto de tecnología vectorial como ráster.

La adjudicación se decantó por un sistema abierto y modular con seis estaciones de trabajo, y gran capacidad de memoria y de proceso.

El sistema se recibió a finales de 1989.

Vamos a describir brevemente el equipamiento, que es el máximo condicionante de los procedimientos de trabajo que se han ido planteando.

- Disponemos de un ordenador principal I-200. Trabajo bajo VMS, soportando el software de núcleo,

ma bajo UNIX y como terminal del I-200 bajo VMS.

- Un plotter electrostático color de 400 d.p.i.

- Un scanner trazador láser Optronics 5040 con resoluciones de trazado entre 12,5 y 100 micras, apertura de exploración entre 12,5 y 200 micras, Posibilidad de capturar originales por reflexión de la luz generada por arco de xenon y trazado por láser de argón ionizado tanto de tonos continuos, líneas y tramados.

En cuanto a paquetes lógicos, disponemos de:

- Software de vectorización con discriminación automática de textos y simbologías.

- Graficos: IGDS y Microstation 32: software de diseño gráfico en dos y tres dimensiones. Permiten la manipulación y edición de toda la información gráfica vectorial.

gráfico, de base de datos y comunicaciones.

- Un servidor de red Interserver 305, Gobierna el plotter electrostático color y el scanner fotoplotter láser, descargando al ordenador principal de las tediosas labores de vectorización y rasterización. Memoria de 48 Mb y disco duro de 330 Mb. Trabajo bajo UNIX.

- Seis estaciones de trabajo, cinco Interpro 125 con pantalla única de 19" y tableta digitizadora DIN A3 y una Interview 220 con doble pantalla gráfica de 19" y mesa digitizadora DIN A0. Funcionan como estación autónoma

IRAS32: software de diseño gráfico para ficheros ráster.

- Software de tratamiento de información cartográfica: WMS, que permite conversión de datos geográficos entre distintos sistemas de proyección. EGM, asegura uniones de hojas.

- Software de verificación y estructuración topológicas.

- Rasterización y preparación para impresión.

Completado por productos de comunicación:

ACTEM: posibilita la conexión de cada estación con la unidad central.

NQS: gobierna las colas de plotado.

NFS: permite compartir espacios físicos de disco por más de un periférico.

### 3.1 Proceso general

Veamos el proceso de trabajo que hemos construido en base a las herramientas disponibles.

En síntesis, cualquier proyecto cartográfico pasa por las siguientes fases:

1. Captura y adecuación de la información de base.

Distinguimos dos casos:

a) Importación de información disponible en soporte magnético. Para ello hacemos uso de las unidades de intercambio de que disponemos, en nuestro caso red Ethernet, cintas magnéticas o floppy.

b) Captura de información analógica con tres posibilidades:

- Escaneado mediante Optronics 5040, posterior edición del ráster obtenido para que proporcione el menor número de indeterminaciones posibles y vectorización automática.

- Escaneado mediante Optronics y posterior digitización en pantalla (calco del ráster).

- Digitización en mesa o tableta digitizadora.

TASA

TASA

TASA

TASA

TASA

TASA

TASA

TASA

TASA

TASA

TASA

TASA



**TASA**  
TRABAJOS AEREOS, S.A.

Avda. de America, 47 - 28002 MADRID  
Tel. (91) 413 57 41 - Fax (91) 519 25 40



Una vez capturada o importada la información de base, hay que adecuarla al proyecto en cuestión, requiriendo en muchos casos una generalización y en algunos casos un cambio de sistema de proyección.

Así, obtenemos un fichero que servirá de base cartográfica al proyecto en cuestión.

## 2. Tratamiento

Consta de dos subfases:

a) Incorporación de la información específica y tratamiento vectorial interactivo.

El operador, de acuerdo con las instrucciones recibidas que figuran en el proyecto, incorporará al documento base aquella información que se le señale con la correspondiente codificación, incluyendo la toponimia.

b) Depuración y creación de estructuras topológicas.

Mediante los programas de análisis disponibles, se consigue el cierre de polígonos con el fin de lanzar los procedimientos de "patterning" y cooreado.

2. Obtención, una vez completado el diseño, de una prueba en color, para detectar los errores que interactivamente se corrigen en el fichero.

4. Trazado láser y control de calidad.

## 5. Archivo

### 3.2. Captura de originales

La captura por barrido la aplicamos a tres tipos de originales:

- Originales de línea o tono continuo, para utilizar como sustrato de referencia o para transformar y trazar para impresión.

- Originales de línea de baja o media calidad, que en ocasiones resulta ventajosa su digitización sobre pantalla frente a la digitización sobre tablero.

- Originales de línea de alta calidad, en los que siempre es más

rápido y preciso procedero al escaneado y posterior vectorización automática que realizar la digitización manual.

El equipo con que contamos es el Optronics 5040, que permite explorar imágenes hasta el formato 101 x 127 cm., tanto orinales como de tono continuo. La apertura de barrido o resolución (pixel), es seleccionable por el ordenador entre 12,5, 25, 50, 100 ó 200 micras.

Es escaneado lo efectúa por reflexión. Un paquete de fibra óptica conduce la luz blanca generada por la lámpara de arco de xenon al cabezal óptico. Este cabezal proyecta la luz sobre un sector de la imagen en el tambor giratorio. La luz reflejada por la imagen pasa a través de la ventana de exploración (cuyo tamaño hemos escogido previamente), e incide sobre un tubo fotomultiplicador. La señal de salida del fotomultiplicador varía en función de la reflectividad del píxel escaneado. La rotación genera la coordenada Y y el desplazamiento del cabezal óptico genera la coordenada X. Para definir el blanco puro a los circuitos de escaneado, el tambor lleva una banda de reflectancia de densidad teórica cero.

Los originales de línea son codificados como ficheros .RLE (formato propio de Intergraph), altamente comprimido, o como ficheros .CIT (formato CCITT, grupo 4 de la norma ISO) que ocupan cuatro veces más y por esta razón sólo hemos utilizado como formato de intercambio cuando así se nos ha solicitado. Los tonos continuos se codifican como .COT (grupo de Intergraph) con formato de 8 bits (256 niveles).

Una vez montado el original sobre el tambor se procede a su captura por barrido, seleccionando previamente las siguientes variables:

- Densidad mínima y máxima. La densidad mínima, en el caso de originales de línea, permite definir el umbral que separa píxels "negros" de píxels "blancos". Este valor es muy importante que se fije correctamente a fin de evitar ruido y obtener las líneas nítidas. En el caso de to-

nos continuos, la definición de densidades mínima y máxima permitirá cubrir al máximo el abanico de grises posibles (256) a obtener en el ráster (es decir, abrir el histograma).

- Resolución. Se estima como resolución óptima la mínima que permita captar la línea más fina contenida en el original con dos píxels. Debemos de tener en cuenta que el tamaño del fichero generado crece con el cuadrado del incremento de la resolución, y uno de nuestros problemas más graves es la capacidad y velocidad de gestión. Además, el tiempo de escaneado que es de cuarenta y cinco minutos para resolución de 50 micras, pasa a una hora y media con una apertura de 25 micras.

Jugando adecuadamente con este factor, pueden discriminarse elementos finos. Hemos realizado experiencias de capturar solamente las curvas de nivel maestras de nuestros mapas topográficos, definiendo para ello una resolución que evitase las curvas normales, y los resultados han sido muy positivos.

### 3.3 Vectorización

El fichero ráster obtenido en el proceso de captura por barrido precisará de un tratamiento para hacerlo apto a un proceso de vectorización automática.

Únicamente seguiremos esta línea con aquellos originales cuya calidad es óptima (procedentes de esgrafiados o calidad similar).

Vamos a analizar brevemente aquellos factores que nos permiten considerar el programa de vectorización que utilizamos:

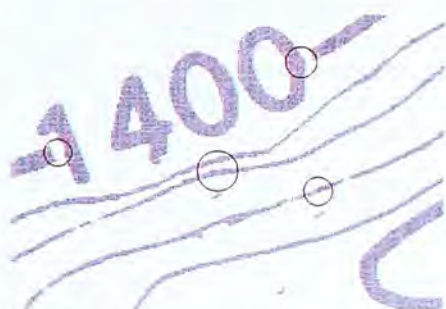
a) Ruido interior o discontinuidades de línea a rellenar. Se define como menor que una distancia A.

b) Ruido exterior o zona de píxels que aparecen en ON y que hay que eliminar. Se define por sus límites inferior y superior B y C (tamaño mínimo y máximo del moteado a eliminar).

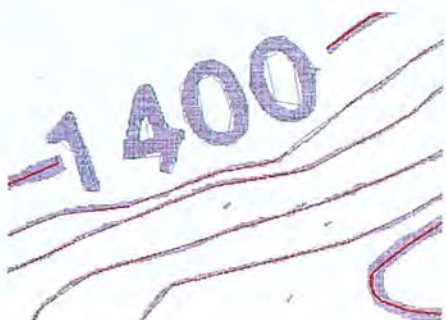
c) Textos a discriminar que tienen como límite inferior el tamaño



1.1 Original escaneado. Señaladas las zonas que requieren edición en ráster



1.2 Resultado de la edición ráster para paso a vectorización automática



1.3 Resultado de la vectorización

FIGURA 1

máximo de moteado y como límite superior la mínima longitud de línea D.

d) Línea mayor que una cierta longitud D.

Si conseguimos con el tratamiento ráster que nuestro fichero "encaje" en esta clasificación con cuatro parámetros A, B, C y D, el programa de vectorización será eficaz y conseguirá digitalizar automáticamente. Si este grosor se rebasa, habrá una indeterminación y el vectorizador ubicará una línea en cada margen, por considerarla un elemento sólido. Se dispone de una utilidad que introduce en estos ca-

sos una tercera línea como eje estimado, y que aceptaremos o no al realizar la validación del resultado de la vectorización.

El resultado se obtendrá codificado en nivel, color, peso y estilo según la definición que hagamos en la tabla correspondiente, pudiendo discriminar hasta cinco grosores de línea, textos, ruido, etc.

Se dispone de utilidades de curvado, alineación, reconocimiento de patterns, etc., pero su eficacia es poco menos que discutible, siempre desde el punto de vista de nuestras experiencias.

La labor de vectorización exige disponer de una capacidad de proceso muy elevada, y en este caso la realizamos en nuestro Interserve 305, equipado con una memoria RAM de 48 Mb.

Como ya hemos mencionado la vectorización sólo resulta útil para aquellos originales que pueden producir ráster de buena calidad de línea y aún así, precisa realizar una labor de edición importante tanto en el ráster como en el vectorial obtenido. Cuanto más depurado tengamos el ráster, menor edición será necesaria en vectorial y viceversa, pero esto no significa que debemos dejar el ráster perfecto en la edición previa, ya que esta edición es muy laboriosa y la herramienta para ello no demasiado potente; debemos adoptar una solución de equilibrio para rentabilizar el proceso. En nuestro caso, las conclusiones son las siguientes:

1) Originales de línea de alta calidad.

2) Escaneado cuidadoso, definiendo correctamente densidad, umbral y resolución.

3) En la edición ráster, nos limitamos a:

- Separar líneas tangentes.
- Aislar rótulos o barrarlos.
- No eliminar el ruido exterior. El que encaja en los parámetros lo eliminará el proceso de realce y si no será más fácil borrarlo en vectorial.

- No unir línea interrumpidas. Si el hueco es pequeño, se hará automáticamente y, en caso contrario, interactivamente en la edición vectorial.

La validación del resultado lo realizamos superponiendo ráster y vector obtenido, realizando interactivamente las correcciones precisas.

El proceso lo hemos empleado para recuperar hojas del MTN25 (sobre todo, curvas de nivel), y para capturar bases cartográficas previamente esgrafiadas, demostrando su utilidad y dando un rendimiento más que aceptable.

### 3.4 Captura de datos por digitización

Hemos comentado que la mayor parte de originales no son aptos para su vectorización automática. Así pues en la mayoría de los casos, la información la tenemos que capturar por digitización manual. Esta, a su vez, puede realizarse sobre pantalla o sobre tablero.

La digitización sobre pantalla exige, obviamente, un escaneado previo. Pero éste no precisa ser cuidadoso y se puede emplear una resolución baja de barrido, con el ahorro de tiempo y gestión que supone. al no exigir el ráster ninguna labor de edición, no es necesario adquirir un programa costoso de tratamiento sobre PX (unas 500.000 pesetas), y la posibilidad de visualización y zoom puede realizarse con una relativamente sencilla aplicación en "C".

Sus ventajas sobre la digitización en el tablero, son las siguientes:

a) Mayor comodidad para el operador.

b) Menor error de operador, al poder ampliar a distintos factores según la zona que se esté siguiendo. La precisión será, pues, función casi exclusiva de la de escaneado.

El empleo de una u otra opción depende de muchos factores. En nuestro caso, para las incorporacio-



nes de poca entidad (por ejemplo, una variante de carretera, parcelaciones sencillas, etc.) recurriremos a la digitización sobre tablero, ya que no se justifica ni siquiera la puesta en marcha del scanner.

Sin embargo, las incorporaciones importantes que van a necesitar más de una jornada de trabajo las hacemos por digitización sobre el ráster.

Otro factor importante es la textura de la información a capturar. Si se trata de trazos geométricos que podemos digitizar con precisión punto a punto (por ejemplo, un plano parcelario), es más rápido realizar la digitización sobre el tablero. Por el contrario, cuando la textura es más curvada que la quebrada y necesariamente hay que hacer una digitización en continuo, si el volumen del

trabajo lo justifica, resulta más eficaz la digitización sobre la pantalla.

Hemos hablado de la vectorización automática, de la captura de datos por digitización del ráster sobre pantalla y de la digitización clásica sobre el tablero. Decíamos que nuestra experiencia nos aconsejaba someter al proceso de vectorización automática sólo aquellos originales de óptima calidad de línea, y el volumen restante, en función de la cantidad de puntos y textura del dibujo, decidiremos si su captura se hará sobre pantalla o sobre tablero. Pero existe una vía más que no hemos tratado por no tenerla implantada en nuestro departamento: digitizadores automáticos sobre pantalla asistidos interactivamente. se comienza a digitizar en un determinado punto y automáticamente va

creando una línea realizando un seguimiento del ráster al que se ciñe. Cuando llega a alguna indeterminación (nodo, fin de línea, etc.) se para hasta que el operador resuelva. Este procedimiento no exige, ni mucho menos, una elevada calidad de ráster ni necesita grandes ordenadores para su explotación.

### 3.5 Edición

A pesar de ser la única fase de la que se dispone de programas "llave en mano", ciertamente optimizados, moviéndose en entornos amigables, quizá sea la fase más delicada de todas.

Y esto es, sobre todo, por una razón: es la fase que mayor intervención humana precisa.

Los procedimientos sofisticados (captura de bases, transformación de las mismas, trazado láser, elección de tramas...) son estudiados por ingenieros y decididos por el director técnico, de modo que el operador se ceñirá a llevar a cabo unas instrucciones muy estrictas, y prácticamente todo el trabajo lo realizan las máquinas.

En la fase de edición, por mucho que intentemos normalizar y creamos menús "ad hoc", el componente humano es muy importante y no podemos evitar que el propio operador tome sobre la marcha ciertas decisiones que van a incidir directamente en el resultado cartográfico. Desde la generalización de la hidrografía al utilizarla para escalas menores, hasta la rotulación correcta del mapa, nos encontraremos con que



## ESTUDIOS GEOGRÁFICOS ANALÍTICOS

- RESTITUCION ANALITICA Y ANALOGICA
- CATASTRO RUSTICO Y URBANO
- MAPAS, GUIAS TURISTICAS Y CARRETERAS
- FOTOGRAFIA AEREA Y PARCELACION
- DIGITALIZACION
- **SALIDAS INFORMATICAS EN ASCI-II, DXF, CGC RUS, CGC URB, DEGRAF, MICROSTATION, ARC-INFO, ETC...**

Paseo de Extremadura, 198

Teléfono 470 21 21

28011 MADRID



# Función Plena; Rentabilidad Garantizada



**TEODOLITO ELECTRONICO NE-20S Y NIVEL AUTOMATICO AX-1S**

El teodolito electrónico digital NIKON NE-20S y el nivel automático AX-1S, incorporados ambos al famoso mundo de la óptica NIKON. Ellos tienen sencillez y precisión de nivelación para un proyecto de ingeniería civil o construcción, ya sea grande o pequeño y en las condiciones más adversas.

Ambos son instrumentos fuertes y seguros, ligeros de peso y diseñados para un uso cómodo y fácil.

Han sido construidos para una precisión mecánica y rápida aún trabajando en condiciones adversas.

Cuando se necesita calidad y fiabilidad cuente con estos equipos NIKON.

**Teodolito electrónico NIKON, NE-20S**

- Lectura digital del ángulo de 20" ó 0.006G usando un decodificador fotoeléctrico incorporado.
- Gran display de cristal líquido fácil de interpretar, de doble línea, permitiendo leer los ángulos horizontales y verticales simultáneamente.
- Tiempo de operación de más de 70 horas con baterías alcalino-manganesicas.

**Nivel automático NIKON, AX-1S**

- Imagen de 18X, brillante, clara y nítida, complementada con una distancia de enfoque mínima de 0,85 mts. para utilizar en espacios pequeños.
- Alta precisión de +/- 5 mm. en un km., de doble nivelación.
- Con compensador incorporado, amortiguado magnéticamente que nivela la línea del punto de mira automáticamente.
- El nivel AX-1S tiene un retículo con líneas estadimétricas con una constante de 1 : 100.



**28037 MADRID**  
San Romualdo, 26  
Tel. (91) 304 53 40  
Fax: (91) 304 56 34

**DELEGACIONES:**  
**BARCELONA**  
Tel. (93) 300 46 13  
**SANTIAGO**  
Tel. (981) 59 36 50

**BILBAO**  
Tel. (94) 423 08 86  
**SEVILLA**  
Tel. (95) 445 81 87

**GRANADA**  
Tel. (958)26 37 74  
**VALENCIA**  
Tel. (96) 362 54 25

**LAS PALMAS**  
Tel. (928) 25 30 42  
**VALLADOLID**  
Tel. (983) 37 40 33/34

**P. DE MALLORCA**  
Tel. (971) 20 09 72  
**ZARAGOZA**  
Tel. (976) 56 38 26

**S.C. TENERIFE**  
Tel. (922) 24 07 58

a pesar de que existan instrucciones muy concretas, siempre se aportará algo de la mano que las ejecutó. No difícil reconocer al operador al ver su obra.

Por consiguiente, si no cuidamos en exceso esta fase, corremos el riesgo de producir representaciones que disten mucho de acceder a la categoría de llamarse cartografía. En cartografía existen unas reglas del juego que se deben cumplir.

Para evitar resultados no deseados, deberíamos:

1. Facilitar al máximo la labor del operador, mediante normas detalladas, y, si el proyecto es de envergadura, crear menús de trabajo con los que al menos la codificación sea automática.

2. Familiarizar al operador con la cartografía, más que con la informática. Preferentemente, la formación debería ser la de un delineante cartográfico.

3. Estudiar cuidadosamente, si la instalación es en red, la estructura de usuarios y accesos a información, evitando interferencias y pérdidas de tiempo por iniciativas no deseadas.

4. Gestionar el sistema automáticamente. El operador entrará en entornos amigables dirigidos por procedimientos que contemplen las tareas de gestión más usuales (importación y exportación de ficheros, salvar modificaciones...).

5. Resolver aquellas cuestiones que no contemplan las normas mediante un responsable de sala con formación cartográfica suficiente, al tiempo que supervisa los trabajos.

En definitiva, debemos eliminar al máximo toda dificultad informática y garantizaremos, por la formación de los operadores y las supervisiones realizadas por especialistas, la calidad cartográfica del trabajo. Hemos de tener en cuenta que el contexto que estamos estudiando es la edición para producción cartográfica, y no la edición para incorporar datos a bases cartográficas, pues son cuestiones distintas. De hecho, cuando nosotros importamos información de bases numéricas, siempre debemos efectuar una importante labor de tratamiento interactivo, para hacerlo apto a un trazado cartográfico. Hay que incorporar toponimia, o, al menos, clasificar la original asignando tipos y cuerpos, tenemos que generalizar de

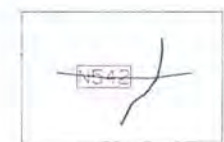
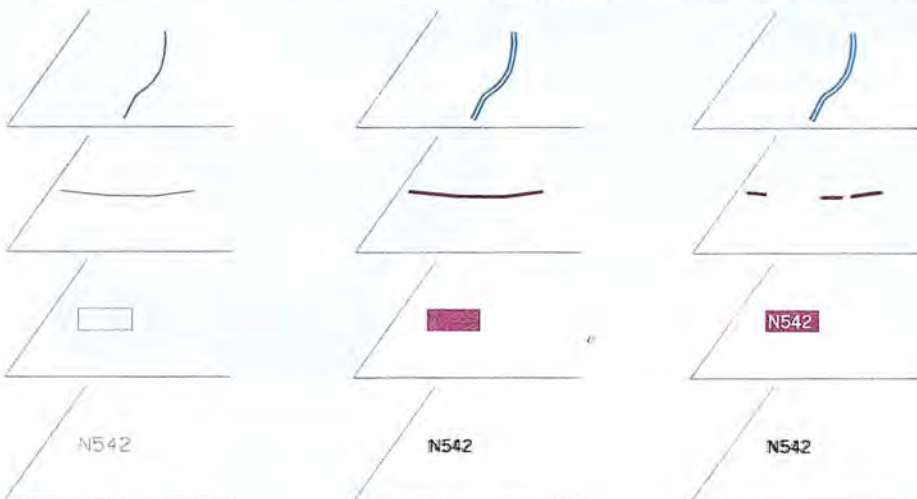
acuerdo con el objeto del mapa y debemos realizar una armonización de conjunto. Por completas que sean las instrucciones, la labor del operador resulta decisiva. Por ello, en el Servicio de Edición y Trazado hemos procurado captar personal procedente de labores cartográficas, independientemente de sus conocimientos informáticos. Tenemos personal procedente de delineación, fotocomposición, fotogrametría y laboratorios cartográficos, todos ellos conocedores de las técnicas cartográficas tradicionales.

El objetivo de la fase de edición es la obtención de ficheros perfectamente estructurados y con el contenido preciso, dispuesto según criterios cartográficos. La edición interactiva la realizamos con IGDS, Microstation 32 y Microstation PC versiones 3 y 4, no habiendo observado problemas significativos. Uno de los primeros desarrollos que nos tuvimos que plantear, fue completar las librerías de fuentes de texto entregadas, con los caracteres acentuados (acento grave, agudo, y circunflejo sobre vocales) tilde de la ñ, diéresis y cedilla. En el contexto de fuentes, también hubo que crear los caracteres griegos.

Otros desarrollos han consistido en la creación de menús de pantalla, programas de creación de simbología para cartografía temática, y numerosos procedimientos de gestión y control de procesos. Una vez concluido el tratamiento interactivo, hay que proceder al cierre de polígonos, única exigencia topológica para poder colorear o lanzar sobrecargas sobre elementos superficiales. El proceso requiere definir una tolerancia de cierre y en general, lo realizamos con la utilidad Spatial Editor de Intergraph sobre el VAX, aunque también disponemos de programas propios para aplicaciones particulares.

3.6 Validación

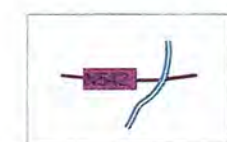
A fin de validar la labor de edición realizada, siempre obtenemos una prueba en el plotter electrostático color. Una vez comprobado que no existen errores, el fichero entrará en



Información codificada



Información rasterizada



Información rasterizada y con los enmascaramientos establecidos

la fase de obtención del trazado láser.

La prueba electrostática la realizamos en el plotter Versatec 3424, de una resolución de 400 d.p.i. y ancho de impresión de 56,3 cm. Produce cuatricomías sobre papel o poliéster. En esta prueba ya aparece la simbolización que definíamos en la librería de estilos o tabla de características como función de la codificación.

Recordemos que el objetivo de la fase de edición es la obtención de ficheros estructurados, con el contenido preciso y dispuesto según criterios cartográficos. Para el trazado, aprovechamos esta estructura cuidadosamente diseñada, y su codificación será la variable de entrada a una tabla que dará como salida el estilo adecuado.

Por ejemplo, supongamos que la traza de una autopista está codificada como una cadena de elementos tipo línea, en el nivel 4 con color 3, peso 1 y estilo 0. Podemos definir que este conjunto de unidades de entrada nos produzca como trazado dos líneas de color azul cobalto de cuatro décimas de milímetro de espesor cada una de ellas, separadas

por un fondo blanco de dos décimas de espesor. Y aún es más, podemos definir los enmascaramientos, de modo que la hipotética autopista "pise" a las carreteras de cualquier categoría, y a su vez, sea interrumpida por la cartela de número de vía y los signos de salida.

Vemos, pues, lo que desde mi punto de vista es el punto fuerte del procedimiento: sin alterar en absoluto la geometría del fichero vectorial, podemos dar órdenes potentes de trazado. El fichero que recogerá la simbología será el ráster que se creará al dar la orden de trazado, aquí los elementos aparecerán con las dimensiones definidas e interrumpidos en las zonas en que estén enmascarados.

El poder mantener la integridad del fichero vectorial nos abre el "camino de vuelta" a las bases cartográficas, ya que todas las incorporaciones que realicemos pueden ser aprovechadas para enriquecer las bases. El trabajo de edición puede aprovecharse no sólo para el trazado.

Otra consecuencia es que, sin modificar el fichero vectorial, podemos obtener varias salidas con sim-

bologías distintas, y todo ello con gran facilidad y rapidez, lo que nos permite tomar decisiones a la vista de varias alternativas.

Deberemos definir también la librería de fuentes de texto a utilizar y la librería de patterns (ráster), que eventualmente lancemos.

Asimismo, en el caso del trazado en plotter electrostático, hay que asignar la tabla de color a utilizar.

La resolución del plotter (400 d.p.i.) unos 15 puntos por milímetro, supone un serio problema para la obtención de líneas finas (del orden de una décima) con un color compuesto. Hasta superadas las tres décimas de milímetro, no se consiguen colores de línea compuestos de forma eficaz.

A pesar de las dificultades señaladas, los resultados son de una calidad suficiente para cumplir su fin: proporcionar una prueba de trabajo donde detectar los errores cometidos.

La corrección se realiza en dos fases:

1. Comprobación del contenido, a cargo del autor de la minuta.

## GABINETE CARTOGRÁFICO:

proyectos  
redacción y realización  
mapas clásicos y temáticos

## LABORATORIO:

reproducciones a misma escala  
ampliación, reducción  
fotocomposición, pruebas de color

*Estudio de Cartografía*



*s. l.*

Mayor, 74-2º

Telef.: 5 41 82 22

Fax.: 5 41 82 22

28013-MADRID



2. Corrección cartográfica, a cargo de personal especializado que efectuará:

- La comprobación de textos: tipo, cuerpo, situación, orientación.
- La verificación de enmascaramientos.
- La comprobación de grosores de línea.
- La comprobación de suavización de líneas.
- La comprobación de símbolos, situación y tamaño.
- Y la valoración de la generalización de acuerdo a la escala.

Una vez corregidos los reparos señalados, procederemos a la preparación del fichero para su trazado láser.

**3.7 Trazado láser**

El trazado lo efectuaremos con el Optronics 5040, que presenta las siguientes características generales:

1. Formato máximo útil: 101 x 127 cm.
2. Resoluciones de trazado: 12.5, 25, 50 y 100 micras, seleccionable por el operador.
3. Exposición por láser de argón ionizado.

4. Tiempo de trazado para formato máximo: aproximadamente, 90 minutos (a 25 micras).

5. Produce trazados de línea, tonos continuos y tramados tanto de tonos continuos como de separaciones de color.

6. Permite atenuar la intensidad de láser para poder utilizar diferentes tipos de película (de sensibilidades distintas).

Son tres las variables que se deben seleccionar previamente al trazado:

- Enfoque, que sólo se modificará cuando variemos el espesor de película.
- Atenuación, que determinamos experimentalmente para cada emulsión.
- Resolución, que es la variable decisiva a seleccionar.

Como ya hemos señalado, dispone de cuatro resoluciones: 12.5, 25, 50 y 100 micras. A su vez, para 12.5, 25 y 50 micras podemos elegir entre apertura redonda y cuadrada. Desde nuestro punto de vista, la resolución de 100 micras en ningún caso es utilizable para obtener una mínima calidad.

Con 50 micras, podríamos obtener resultados medianamente aceptables en el caso de líneas y tonos continuos, pero en ningún caso con tramados. De modo que, para la generalidad de los casos, las únicas aperturas aceptables son las de 12.5 y 25 micras. La calidad de la trama obtenida es buena en ambos casos, si bien el punto es más perfecto en su perfil escogiendo la máxima resolución.

Ahora bien, en la experiencia efectuada, comprobamos que en el

proceso de pasado de planchas se produce un "perfilado" del punto, de modo que si observamos con cuentahilos la plancha litográfica, las diferencias de calidad se han acortado.

En la impresión offset esta diferencia se reduce todavía más por el aumento de punto en la prensa y el resultado final es casi idéntico. Si consideramos además que el trazado es cuatro veces más lento (el tambor gira a mitad de velocidad para asegurar el posicionamiento, y debe dar el doble de vueltas), y los ficheros de trazado son también unas cuatro veces mayores, con los problemas de gestión que esto ocasiona, llegamos a la conclusión que la resolución de 25 micras es la óptima para el trazado en este equipo.

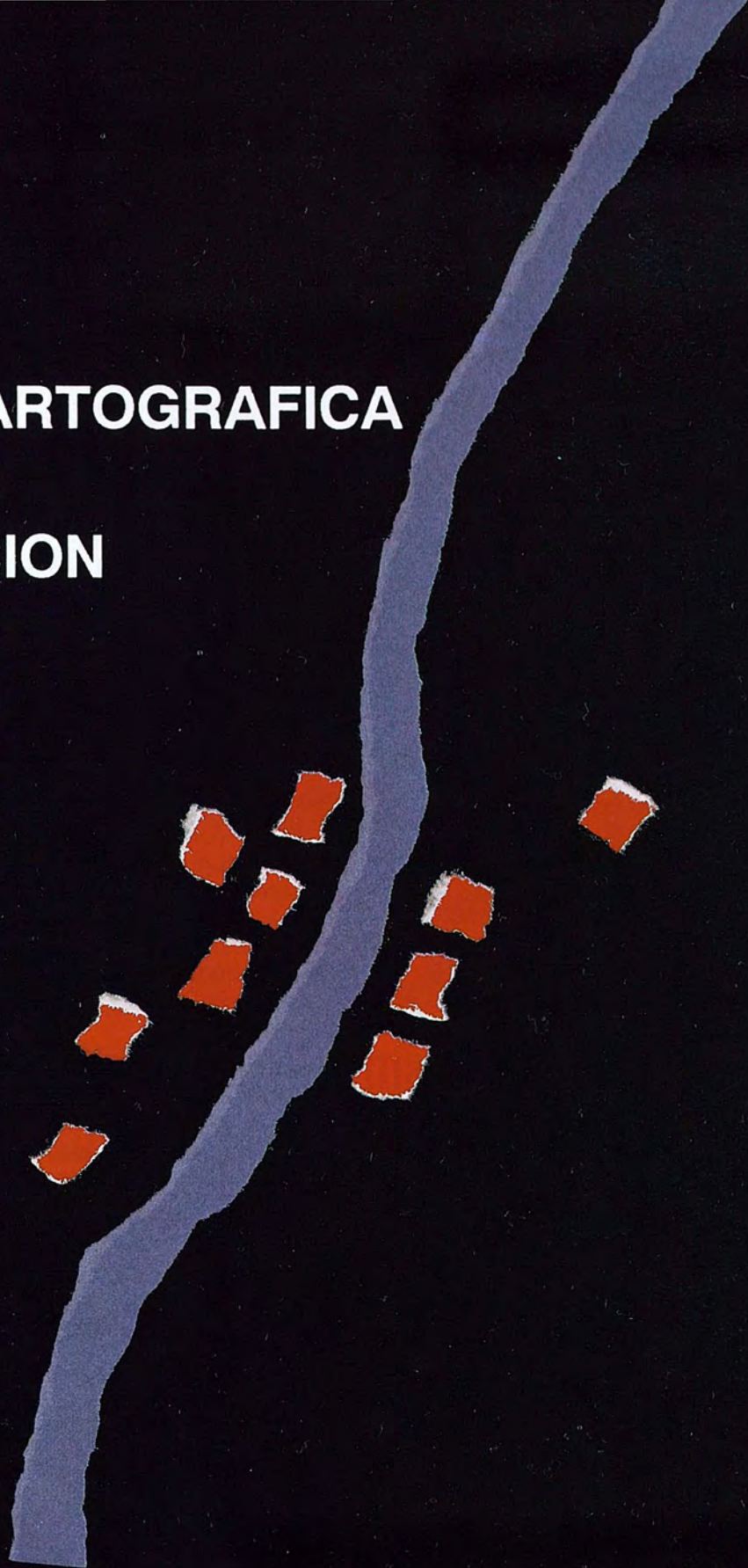
En cuanto a la forma de la apertura (redonda o cuadrada), nos inclinamos por la cuadrada porque al producir un resultado más asimétrico reduce considerablemente los problemas de muaré de los que luego hablaremos. Señalaremos que, en general, realizamos los trazados sobre películas de formato máximo. Son dos las razones:

- a) El cubrir parcialmente el tambor nos obliga a poner máscaras que desestabilizan el mismo.
- b) El tiempo de trazado varía sólo muy ligeramente con el contenido, de modo que resulta mucho más productivo trazar ficheros grandes o bien pequeños empaquetados.

**Nota: Debido al interés que tiene este artículo, y por falta de espacio para reproducirlo íntegramente, hemos reproducido únicamente una primera parte. En el próximo número de MAPPING (nº4) incluiremos la segunda parte, de manera que el artículo pueda leerse íntegramente.**



**DELINEACION CARTOGRAFICA**  
**FOTOMECANICA**  
**FOTOCOMPOSICION**  
**MAPAS RELIEVE**  
**DIGITALIZACION**



# **DELCAR**

# Las cartografías temáticas producidas por el Instituto Tecnológico GeoMinero de España:

## La Cartografía Magna y otras cartografías geológicas derivadas

Luis Roberto Rodríguez Fernández

Jefe de Proyecto Dep. Servicio de Geología

Instituto Tecnológico GeoMinero de España

### 1. INTRODUCCION

Con el fin de poder hacer un análisis de las Cartografías "temáticas" que realiza el Instituto Tecnológico GeoMinero de España, conviene hacer algunas aclaraciones previas sobre los conceptos de "Cartografía" y "Cartografía temática", para definir posteriormente lo que se entiende como Cartografía Geológica, así como otras cartografías derivadas de índole geológico-minero.

Se puede considerar la Cartografía como el conjunto de técnicas que permiten representar sobre un superficie plana cualquier elemento lineal, planar o tridimensional del Cosmos. No obstante, se considera

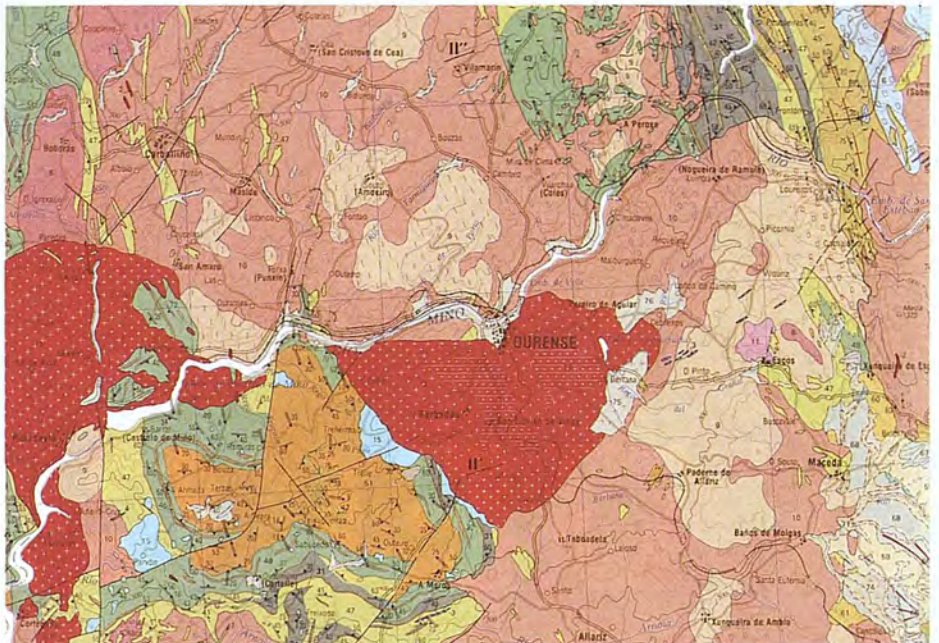
normalmente como Cartografía, las técnicas de representación de la superficie terrestre sobre un plano, al que denominamos mapa, y/o cualquier otro elemento contenido en esta; vegetación, rocas, suelos, cultivos, elementos urbanos, vías de comunicación, etc...

Cuando nos referimos a Cartografía temática estamos expresando las técnicas de representación de estos elementos y propiedades del territorio (litología, vegetación, suelos, etc...) sobre una "base de información geográfica" ya sea ésta

una topografía convencional, una red geodésica, etc... La Cartografía Geológica, es, según esta definición, una clase de Cartografía Temática que presenta unas peculiaridades propias como veremos posteriormente.

Entre las Cartografías Temáticas que elabora el actualmente denominado Instituto Tecnológico GeoMinero de España (ITGE) es la Cartografía Geológica quizás la más conocida, no en vano esta institución fue creada en 1849, con la denominación de "Comisión para la Carta

**Figura 1. Detalle de un sector de un Mapa Geológico (Hoja 17/27, Orense-Verín, del Mapa Geológico de España a Escala 1:200.000).**





## SOFTWARE AG, Sistemas de Información Geográfica sin fronteras

**S**oftware AG presenta **NATURAL GEOGRAPHIC**, un Sistema de Información Geográfica orientado al diseño de aplicaciones, que permite el manejo de datos de origen cartográfico y los asocia a la información de tipo alfanumérico, manteniéndolos en un Sistema Gestor de Bases de Datos común, **ADABAS**.

Escrito en **NATURAL**, lenguaje de Cuarta Generación de Software AG, **NATURAL GEOGRAPHIC** hace posible que toda la información de sus bases de datos mantenga una estrecha relación con la información geográfica asociada a aquella, integrando el sistema de

información cartográfica en la estructura informática estándar de cualquier compañía.

**NATURAL GEOGRAPHIC** ofrece un amplio abanico de soluciones para consulta y modificaciones del catastro, organización de redes de distribución de agua, gas y electricidad, organización de servicios de emergencia, investigaciones de mercado, planificación de rutas de transportes, etc.

**NATURAL GEOGRAPHIC** puede recoger información de mapas ya confeccionados, fotografías aéreas, trabajos topográficos de campo...

El sistema centraliza la información,

permite independencia en el desarrollo de las aplicaciones y reduce enormemente los costes de mantenimiento de las mismas.

Gracias a un sencillo interfaz basado en menús, **NATURAL GEOGRAPHIC** facilita la realización de programas de usuario final y el acceso de usuarios no informáticos al sistema, lo que constituye uno de los beneficios básicos de la herramienta.

Si desea más información, llame al  
**(91) 593 87 20**

**SOFTWARE AG**  
SOLUCIONES EN TODO EL MUNDO

Geológica de Madrid y General del Reino", y ha sido ésta durante muchos años su principal actividad y su razón de existir.

Nos referimos, por lo tanto, en este artículo a las Cartografías Geológicas elaboradas por el ITGE; con especial atención al Programa MAGNA y a algunas otras afines y derivadas relacionadas con el uso y aprovechamiento del suelo y subsuelo.

## 2. LA CARTOGRAFIA GEOLOGICA: EL MAPA GEOLOGICO

Se puede considerar como objetivo de la Cartografía Geológica el conjunto de datos de tipo geológico, observables tanto directamente como indirectamente y representables sobre una base topográfica o cualquier otro soporte de información geográfica.

Estos datos, representados en el Mapa Geológico pueden ser tanto de carácter cuantitativo como cualitativo:

Son datos geológicos de tipo cualitativo la naturaleza mineralógica y textural de las formaciones rocosas objeto de representación cartográfica (Litología), las relaciones geométricas y estructurales entre ellas (Estructura tectónica), la ordenación sucencial y estructuras sedimentarias contenidas en las rocas (Estratigrafía y Sedimentología), el contenido fosilífero (Cronoestratigrafía), etc.

Son datos geológicos de tipo cuantitativo, observables directamente u obtenibles por métodos analíticos:

La orientación de los elementos planares y lineales representables en el Mapa Geológico (estratos, ejes de pliegues,...) respecto al Norte magnético (dirección), así como el ángulo que forman estos elementos con el plano de representación (buzamiento); la edad cronoestratigráfica o absoluta de las rocas o absoluta de las rocas o de sus minerales constituyentes, obtenida

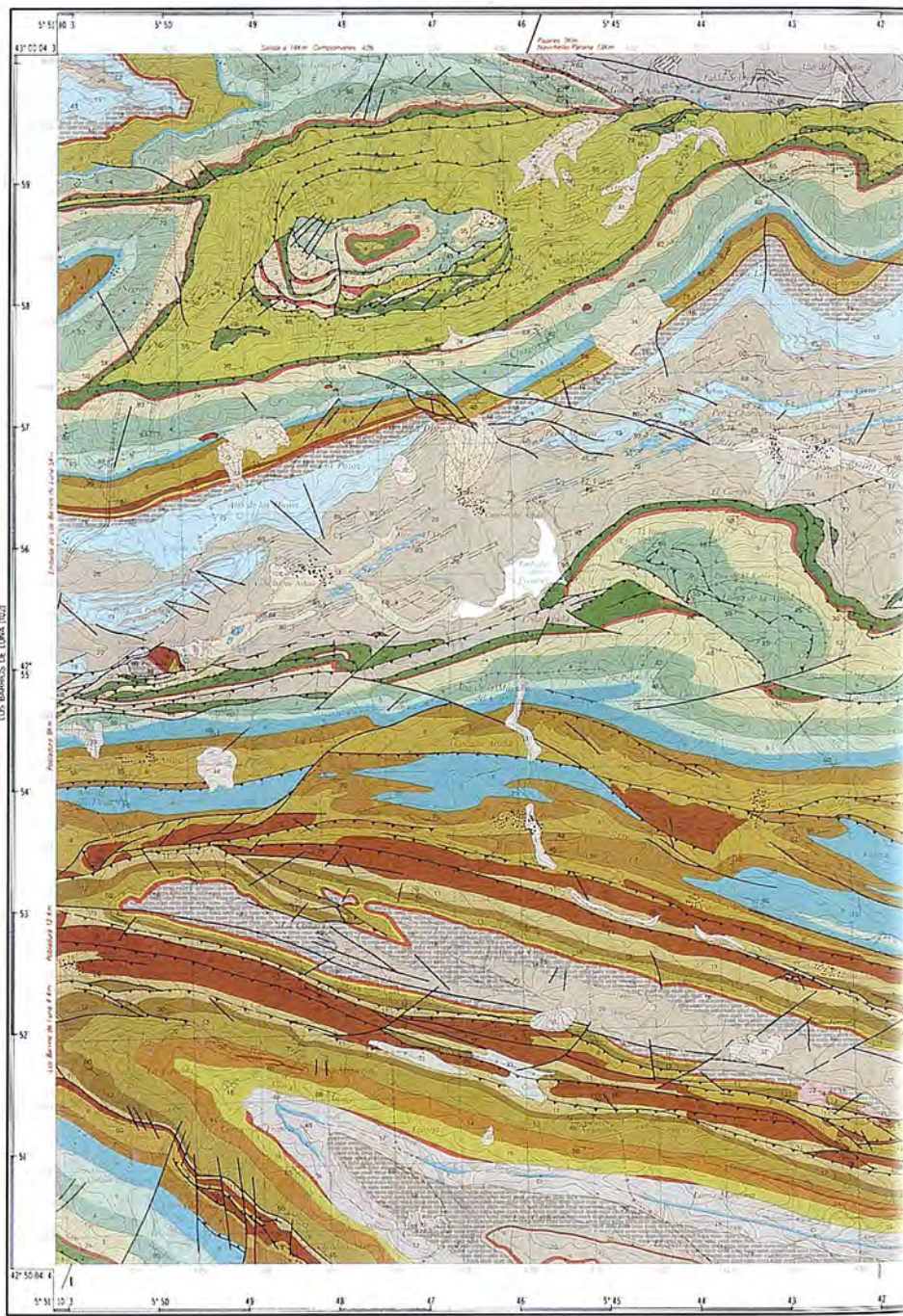
mediante el contenido fosilífero de valor cronoestratigráfico o mediante técnicas analíticas de Espectrofotometría de masas con elementos químicos adecuados (Rb-Sr; U-Pb, Sm-Nd) ó, la composición química, especialmente importante en el caso de rocas ígneas (graníticas o volcánicas) o sedimentarias, sometidas a procesos tectonotérmicos (Metamorfismo), con el fin de establecer afinidades, así como para conocer la génesis de los magmas y/o protolitos origen de estas rocas.

## 3. TIPOS DE MAPAS GEOLOGICOS

Dada la variedad de elementos y datos, representables en mapas, que se pueden obtener de la corteza terrestre, la ordenación y agrupamiento en diversas clases, así como el interés que para aplicaciones de uso pueden tener algunas de estas propiedades, existe la posibilidad de elaboración de diversos tipos de mapas a los que genéricamente se

## MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

Escala 1:50.000



Base topográfica: INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL  
Cartografía: I.T.G.E. S.A.  
Autómatas: C.S.I. 1972 Depósito legal  
Impresión: GRAFICA MARTE S.A.  
WFO 232 M 0102





puede aplicar el apellido "geológico".

El Mapa Geológico (fig.1) en sentido estricto debe representar, a diversas escalas, las unidades litoestratigráficas más representativas del territorio que abarque, así como los elementos litológicos, estructurales, sedimentológicos, biostratigráficos, etc., anteriormente mencionados, además de información relativa a la estructura del subsuelo mediante su expresión en uno o varios Cortes Geológicos.

Las relaciones estructurales entre las diversas unidades cartografiables (fallas, cabalgamientos, etc.) se representan con una simbología adecuada, de forma que esta información junto con la de los cortes geológicos orientativos permite "leer" en cada punto del mapa una información de carácter tridimensional.

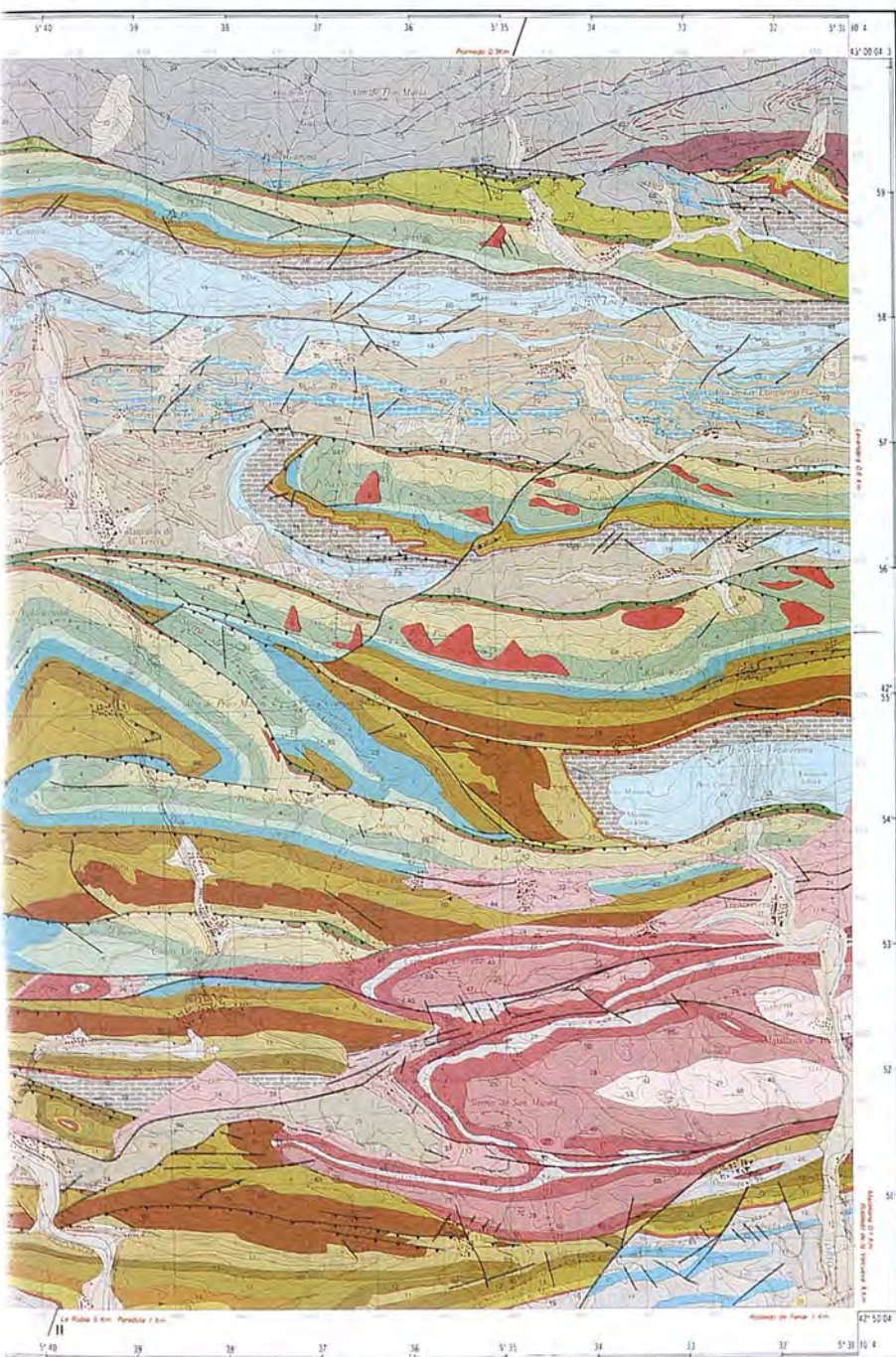
Este hecho, que convierte al Mapa Geológico en un auténtico mapa tridimensional constituye una pecu-

liaridad singular de este tipo de cartografía.

Los Mapas que incluyen información de carácter geológico polarizada en función de su uso, o bien con inclusión de parámetros y valores relacionados con la actividad humana sobre el medio físico o sobre el uso y aprovechamiento de los recursos geológicos, constituyen Mapas Geológicos derivados, también llamados por la comunidad científica geológica: Mapas Geológicos Temáticos. Los más comunes son los Geotécnicos, de Riesgos Geológicos, Vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos, Impactos Ambientales, etc.

stituto Tecnológico  
Minero de España

<b>LA POLA DE GORDÓN</b>	103
	13-7



#### 4. EL MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

##### 4.1. Introducción

El Mapa Geológico de España, elaborado de forma sistemática, se empieza a abordar desde los primeros momentos de actividad del actual Instituto Tecnológico GeoMinero de España (ITGE). Ya en 1866 la entonces denominada Comisión del Mapa Geológico de España programa la elaboración de una cartografía geológica sistemática a escala de 1:50.000 de toda España, de la que los Mapas Geológicos a escala de 1:400.000, en elaboración, iban a ser sus predecesores. La publicación de 1889 del primer conjunto mural del Mapa Geológico Peninsular a escala de 1:400.000 y los 7 tomos de la Explicación del Mapa Geológico de España en 1895, constituyen sin lugar a dudas el primer hito importante en la elaboración del Mapa Geológico de España de una forma sistemática.

Es, sin embargo, el posteriormente denominado Instituto Geoló-

**Figura 2. Aspecto de un sector de la Hoja nº 103 (Pola de Gordón) del Mapa Geológico de España a escala de 1:50.000, 2ª serie (MAGNA)**

MANTOS DE BELEÑO Y CASO

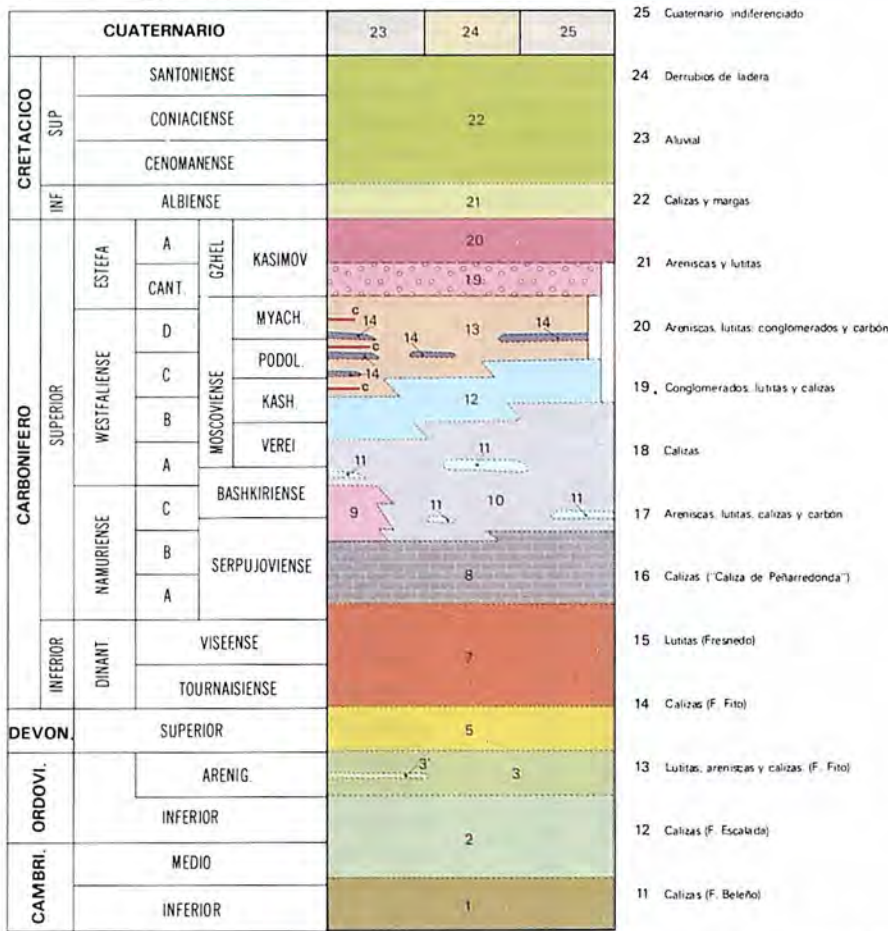


Figura 3. Leyenda de la Hoja nº 54 (Rioseco) del Mapa Geológico de España a escala de 1:50.000 (MAGNA)

la Hoja, expresando tanto en el mapa propiamente dicho, como en la leyenda, las relaciones laterales y verticales de las diversas unidades estratigráficas diferenciadas en el mapa (fig.3).

De una forma gráfica se representan así mismo, las columnas estratigráficas más representativas en un lateral de la propia hoja (fig.4).

-ESTRUCTURA TECTONICA, considerando como tal tanto la posición respecto al Norte magnético y la horizontal del plano de los elementos planares y lineares contenidos en las rocas (planos de estratificación o de falla, ejes de pliegues o de orientación de fábricas minerales, etc.), expresada mediante los correspondientes datos numéricos en el mismo mapa, así como la relación geométrica entre los conjuntos rocosos diferenciados cartográficamente, expresada igualmente, mediante la adecuada simbología en el Mapa Geológico (fallas, cabalgamiento, contactos discordantes, contactos intrusivos, etc...(fig.5).

Con todos estos elementos geométricos se elaboran varios Cortes Geológicos, que acompañan el mapa en el mismo documento cartográfico que sirven de guía para comprender la estructura tridimensional de la corteza en el área ocupada por la hoja geológica (fig.6).

- CRONOLOGIA RELATIVA O CRONOESTRATIGRAFIA, expresada en la correspondiente leyenda. Cada período temporal está expresado mediante un vocablo de utilización universal y con unos límites precisos tanto bioestratigráficos (es decir, en base a "hitos" de naturaleza biológica) como en edad absoluta (millones de años).

gico de España en 1910 e Instituto Geológico y Minero de España a partir de 1927, el que se va a encarar, desde el año 1928 en que se publican las cinco primeras Hojas Geológicas a escala de 1:50.000, de la elaboración de un plan sistemático de cartografía geológica, que a comienzos de la década de 1960 había llegado a elaborar 442 de las 1.180 hojas posibles.

Toda esta labor se ve complementada con la publicación de la segunda versión del Mapa Geológico de España a escala de 1:400.000, varias ediciones del Mapa Geológico de la Península Ibérica, Baleares y Canarias a escala de 1:100.000 y Mapas Geológicos provinciales a varias escalas de prácticamente la mitad de provincias españolas y territorios de ultramar. A partir de 1971 se inicia el actual Programa del Mapa Geológico Nacional a escala de 1:50.000, 2ª serie (MAGNA) y los

Mapas de Síntesis Geológica a escala de 1:200.000 a los que nos referimos posteriormente:

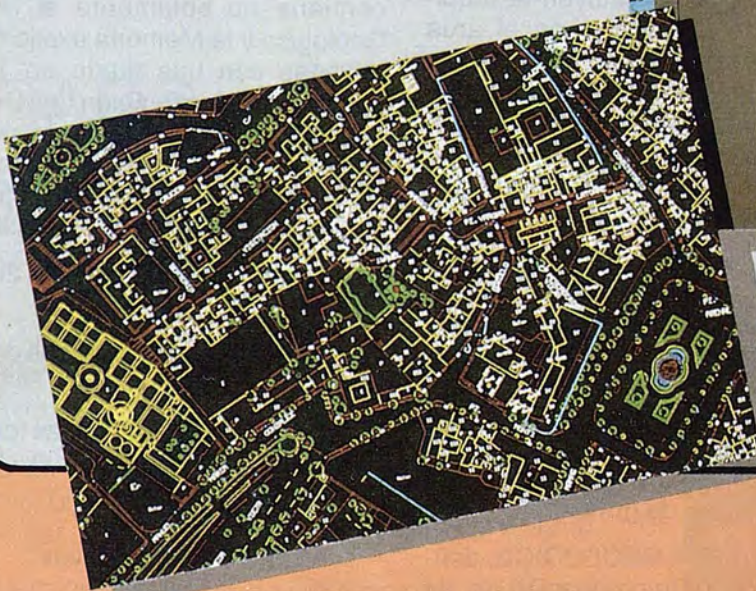
4.2 El Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, (MAGNA).

Constituye sin duda el mapa temático más emblemático de cuantos elabora actualmente el ITGE. Consta de al menos dos documentos diferenciados: el Mapa Geológico (Hoja Geológica) y la Memoria explicativa.

En el Mapa Geológico (fig.2) se representan:

- LITOLOGIA: entendida como la composición mineralógica y ordenación textural de las diversas fases minerales que constituyen las rocas de la corteza terrestre objeto de representación en el mapa.

- ESTRATIGRAFIA, es decir, la ordenación de los estratos rocosos que constituyen el área incluida en



# CONTROL Y SISTEMAS CARTOGRAFICOS, S. A.

Benito Gutierrez, 26 28008 Madrid  
Telfs. 243 47 70 - 544 75 37

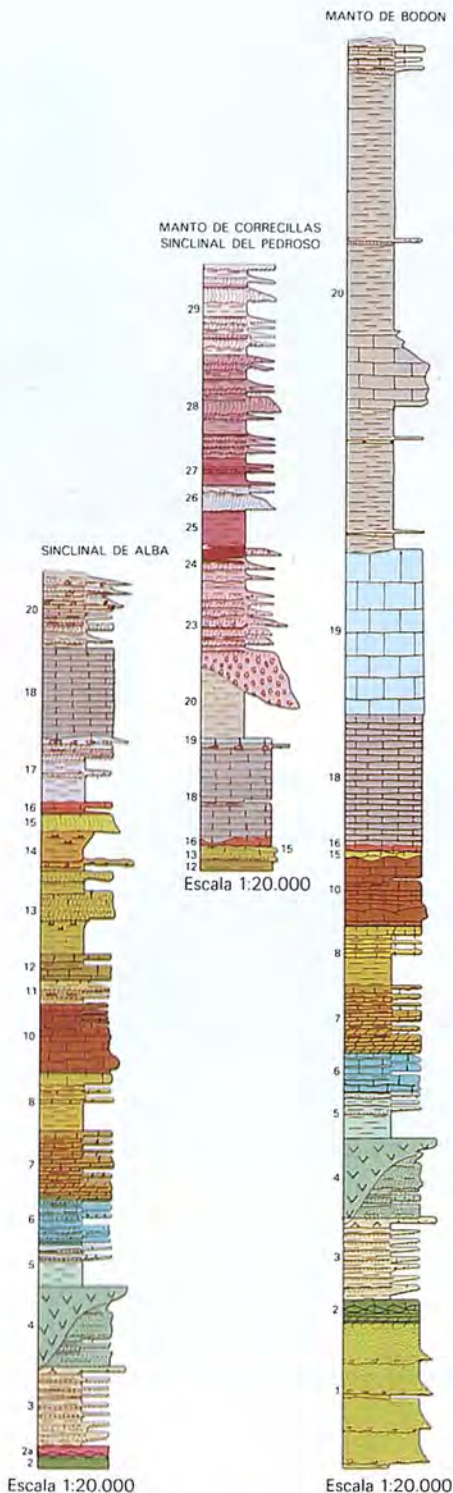


Figura 4. Columnas estratigráficas tipo de la Hoja nº 103 (Pola de Gordón) del Mapa Geológico de España a escala de 1:50.000

La Memoria explicativa, que acompaña a toda hoja geológica contiene los siguientes epígrafes:

- **ESTRATIGRAFIA:** donde se describen de forma pormenorizada la naturaleza litológica, la ordenación estratigráfica, el ambiente sedimentario original, la edad biostratigráfica o cronológica así como los procesos diagenéticos y térmicos que han afectado a todos y cada una de las unidades litoestratigráficas representadas en el Mapa Geológico, así como sus relaciones espaciales y temporales expresadas en los correspondientes esquemas paleogeográficos.

- **PETROLOGIA:** donde se describen la composición mineralógica, las relaciones texturales, el quimismo y la naturaleza y origen de los magnas o protolitos que han originado las correspondientes rocas ígneas, volcánicas o metamórficas representadas en el Mapa Geológico.

- **TECTONICA;** capítulo en el que se describe la geometría de las estructuras que constituyen la arquitectura de la corteza, en el área ocupada por la hoja, a todas las escalas; microscópica, mesoscópica y macroscópica (regional), así como los procesos mecánicos que han dado lugar a esa disposición geométrica (cinemática).

- **GEOMORFOLOGIA;** en este capítulo, acompañado del correspondiente Mapa Geomorfológico, se describen las formas del relieve, los depósitos cuaternarios y los procesos morfodinámicos que los originan, agrupándolos genéticamente en función de su origen (glaciar, fluvial, karstico o de gravedad).

- **HISTORIA GEOLOGICA;** donde se describe la ordenación de los procesos sedimentarios, tectónicos, metamórficos y geomorfológicos que conducen a la expresión actual de las relaciones entre las diversas unidades litoestratigráficas diferenciadas en el Mapa Geológico.

- **GEOLOGIA ECONOMICA;** donde se hace una breve descrip-

ción de los recursos minerales más importantes (energéticos, metálicos, rocas industriales...) de sus yacimientos puntuales y de su génesis. Así mismo, un análisis de los datos hidrogeológicos más relevantes (formaciones permeables, piezometría, balance hídrico, etc...).

### 4.3 El Programa MAGNA

El Programa del Mapa Geológico Nacional a escala de 1:50.000, 2ª serie (MAGNA), comenzado de forma sistemática en 1971, pretende en 25 años dotar al país de una Infraestructura Geológica de calidad homogénea, elaborada con las metodologías más actuales en cada momento y expresada en un formato y con unas normativas también homogéneas.

A finales de 1990 se había realizado un 80% de las 1180 hojas previstas, con una inversión media por hoja (aparte de gastos de edición) de 15 m.p. actuales, acercándose la inversión total a los 7.000 m.p. actuales.

Cada hoja a escala 1:50.000 contiene no solamente el Mapa Geológico y la Memoria explicativa, editadas con una tirada de 1000 ejemplares, sino también una Documentación Complementaria archivada en el Centro de Documentación del ITGE que consta de los siguientes documentos y registros:

- Mapa de muestras (de 300 a 400 por Hoja)
- Columnas estratigráficas de detalle
- Láminas delgadas de las formaciones rocosas
- Muestras de mano
- Fósiles representativos
- Fichas de todos los estudios individualizados
- Informes complementarios sobre aspectos temáticos desarrollados en profundidad y no publicados en la Memoria explicativa.
- Análisis químicos por fluorescencia de Rayos X de elementos mayores, menores y trazas, difrac-

# SIEMENS NIXDORF



## SICAD® Sistema de Información Geográfica.

Geosistemas de información para la cartografía moderna:

SICAD-CARTOGRAFIA. Topografía, cartografía, catastro, planificación, urbanismo, utilidades y redes (agua, gas, electricidad, teléfono), medio ambiente...

SICAD-DIGSY. Sistema de digitización y análisis de la información cartográfica. Conexión con la base de datos geográfica y a otros sistemas.

SICAD-HYGRIS. Geosistema híbrido de información. Tratamiento de imágenes, técnicas raster/vector y conexión con el geosistema SICAD® a través de la base de datos geográfica.



Siemens Nixdorf  
Sistemas de Información  
Ronda de Europa, 3  
28760 Tres Cantos - Madrid  
Tel. 803 90 00

**Siemens Nixdorf**  
**Sinergia en acción**

tometrías de minerales arcillosos, análisis de composición química mineral mediante microsonda electrónica, etc.

- Albún fotográfico con fotos panorámicas y microfotografías.

Toda esta información constituye un auténtico Banco de Datos Geológicos, susceptibles de ser utilizados por la comunidad científica, profesionales del sector y público en general.

**4.4 Mapas Geológicos a otras escalas**

Además del Programa MAGNA, en el Instituto Tecnológico GeoMi-

nero de España, se elaboran de forma sistemática otras infraestructuras geológicas que se describen brevemente.

**4.4.1. Mapa Geológico de España a escala 1:200.000**

Ha tenido sus precursores en el Mapa de Síntesis Geológica a escala 1:200.000, que, elaborado entre 1970 y 1971, constituyó una puesta al día de la información geológica existente en todas y cada una de las 80 hojas en que se divide.

El actual Mapa Geológico de España a escala de 1:200.000, elaborado en aquellas áreas donde se ha

finalizado el MAGNA, consta, asimismo, de un Mapa Geológico y de una Memoria explicativa, con características metodológicas en todo similares a las del MAGNA a escala de 1:50.000. Actualmente están realizadas 16 de las 80 hojas de que consta.

**4.4.2. Mapa Geológico de la Plataforma Continental a escala de 1:200.000.**

Comenzó su realización a partir de la creación de la Sección de geología Marina del ITGE en 1980. Consta de un Mapa Geológico y una Memoria explicativa, elaborados a partir de datos de observación indirecta de la plataforma continental de jurisdicción española, especialmente datos geofísicos (recopilados y de ejecución propia) y tomas de muestras del fondo marino conveniente posicionados.

**4.4.3. Mapa Geológico de la Península Ibérica, Baleares y Canarias a escala de 1:1.000.000**

Es un mapa, realizado cíclicamente, cada 10 a 20 años, sin ser acompañado de ninguna memoria explicativa, en el que es de destacar el fuerte componente cronoestratigráfico de las unidades representadas, aspecto éste a corregir en futuras ediciones.

**5. MAPAS GEOLOGICOS TEMATICOS O DERIVADOS**

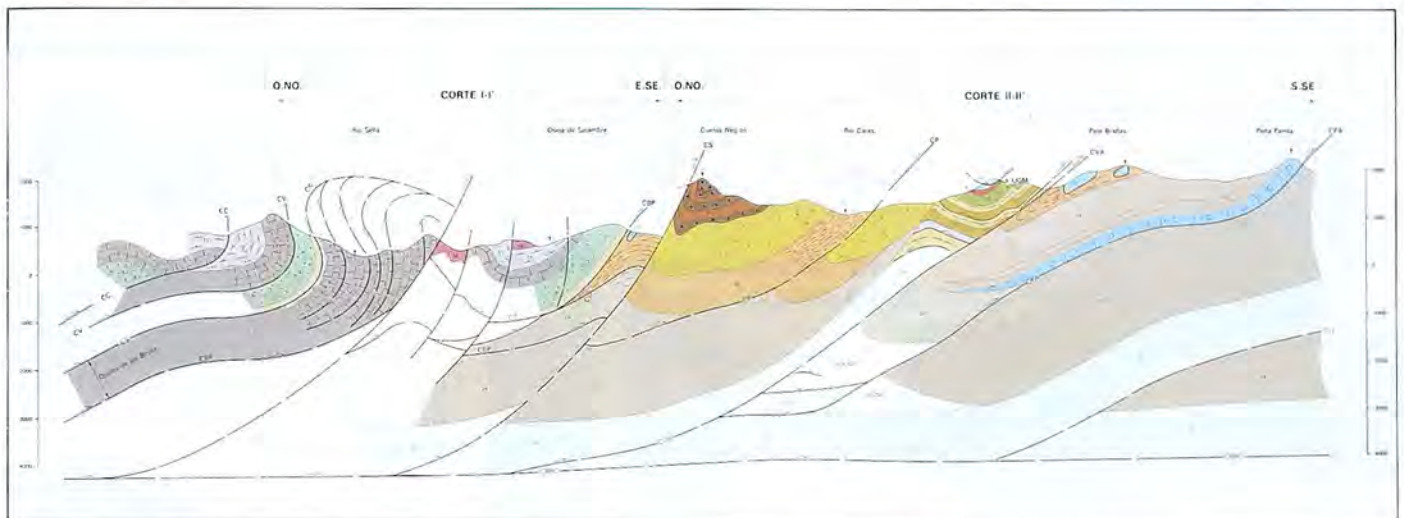
Se denominan Mapas Geológicos Temáticos a aquellos que a partir del Mapa Geológico básico representan valores y parámetros del territorio relacionados con el uso o beneficio de los recursos geológicos del subsuelo o bien con la actividad humana sobre el medio físico.

También se agrupan, bajo este epígrafe aquellos mapas que representan aspectos parciales o "temá-

**SIGNOS CONVENCIONALES**

.....	Contacto normal o concordante. Idem supuesto.
-----	Contacto discordante o discontinuidad estratigráfica.
-----	Contacto intrusivo.
-----	Contacto gradual entre rocas graníticas.
-----	Contacto difuso (mezcla de facies) entre rocas graníticas.
-----	Limite entre facies del mismo macizo.
-----	Contacto de naturaleza desconocida.
-----	Traza de capa.
-----	Reborde de terraza.
-----	Falla normal y/o desgarre. Idem supuesta.
-----	Falla normal con indicación del labio hundido.
-----	Falla inversa.
-----	Cabalgamiento. Idem supuesto o deducido.
-----	Estratificación. Idem subvertical. Idem subhorizontal. Idem invertida.
-----	Esquistosidad S <sub>1</sub> asociada a la Fase 1 hercínica. Idem subvertical.
-----	Esquistosidad S <sub>2</sub> asociada a la Fase 2 hercínica. Idem subvertical.
-----	Esquistosidad S <sub>2</sub> + S <sub>3</sub> .
-----	Esquistosidad de crenulación S <sub>3</sub> o planos axiales de pliegues asociados a la Fase 3 hercínica. Idem subvertical.
-----	Esquistosidad en rocas graníticas. Idem subvertical.
-----	Plano de cizalla. Idem subvertical.
-----	Esquistosidad asociada a movimiento de falla.
-----	Lineación de intersección L <sub>1</sub> (S <sub>2</sub> /S <sub>1</sub> ) y ejes de pliegues de Fase 1 hercínica.
-----	Lineación de intersección y ejes de pliegues asociados a la Fase 2 hercínica.
-----	Lineación de intersección y ejes de pliegues asociados.
-----	Lineación de orientación mineral.
<b>TRAZA AXIAL DE LOS PLIEGUES DE FASE 1 HERCINICA</b>	
-----	Anticlinal.
-----	Sinclinal.
<b>TRAZA AXIAL DE LOS PLIEGUES DE FASE 2 HERCINICA</b>	
-----	Antiforma.
-----	Sinforma.
<b>TRAZA AXIAL DE LOS PLIEGUES DE FASE 3 HERCINICA</b>	
-----	Antiforma.
-----	Sinforma.
-----	Zona migmatítica y/o con abundantes inyecciones graníticas.
-----	Zona de cizalla dúctil en rocas graníticas.

**Figura 5. Signos convencionales de una Hoja del Mapa Geológico Nacional**



**Figura 6. Corte Geológico de la Hoja nº 80 (Burón) del Mapa Geológico de España a escala de 1:50.000 (MAGNA)**

uticos" del conocimiento geológico (Tectónica, Geomorfología, etc.).

Los mapas Geológicos Temáticos que elabora el ITGE de forma más o menos sistemática son:

**5.1. Mapa Geomorfológico a escala de 1:50.000.**

Elaborado, junto con el MAGNA a partir de 1986. Hasta este momento se publica a escala de 1:100.000 incluido en la misma Memoria explicativa de la Hoja Geológica. Está previsto que en un futuro inmediato se publique a escalas de 1:50.000 se bien ligado al propio Mapa Geológico.

Se presentan en él, las formas del relieve y depósitos recientes, agrupados en función de su origen (Fluvial, Kárstico, Glaciar, Gravedado Antrópico) así como los procesos morfodinámicos que conducen a su génesis.

**5.2. Mapas Geológico-Mineros y Metalogenéticos**

Elaborados a diversas escalas (desde 1:10.000 a 1:400.000), siendo la escala de 1:200.000 la elaborada de forma sistemática. Contienen información sobre los indicios minerales y las capas sedimentarias contenedoras de recursos geológicos; carbón, fé, rocas y minerales industriales...expresada sobre una base geológica más o menos simplificada.

**5.3. Mapas Hidrogeológicos**

Elaborados a diversas escalas, si bien la escala de 1:200.000 es la "standard, contienen información sobre las unidades litológicas permeables y una serie de datos cuantitativos como piezometrías, caudales, aforos, etc., expresados en el propio mapa.

Relacionados con estos se elaboran Mapas de vulnerabilidad de acuíferos a escala de 1:50.000 en aquellas áreas "sensibles" bien por el uso intensivo del territorio por causas demográficas, bien porque la naturaleza, predominantemente carbonatada del territorio así lo requiera.

Contienen sobre la base de una información litológica simplificada, orientaciones para el vertido de residuos urbanos e industriales en áreas en las que la incidencia sobre la contaminación de los acuíferos sera menor.

**5.4. Mapas Geotécnicos a escalas de 1:25.000 y 1:200.000**

Contienen información sobre las características geomecánicas del suelo así como de las calidades constructivas, expresadas sobre una base litológica simplificada. Recientemente acompañan a estos mapas, elaborados a escala de 1:25.000 en una gran cantidad de entornos urbanos, los Mapas de

Riesgos Geológicos (Fig.7), o de Peligrosidad Natural, donde se expresan, de forma cualitativa las áreas del territorio sujetas a algún riesgo geológico (volcánico, sísmico, inundaciones o deslizamientos) o de caracter más general (meteorológico).

**5.5. Mapas Geológico-Ambientales**

Expresan de forma más individualizada las relaciones del medio físico (geológico) con la actividad humana. Sin entrar en una descripción pormenorizada podemos citar una serie de mapas elaborados por el ITGE, normalmente en marcos territoriales (Provincias o Comunidades Autónomas), que suelen agruparse en documentos mixtos con mapas y descripciones denominadas Atlas geocientífico o más recientemente Atlas de medio natural, al incluir también aspectos biológicos, botánicos y arqueológicos. Los mapas más usuales contenidos en estos Atlas son:

Mapas de Unidades Fisiográficas, Mapas de Erosionabilidad e Inundabilidad (Fig.8), Mapa de Riesgos Geológicos o de Peligrosidad Natural, Mapa de Vulnerabilidad a la Contaminación, Mapa de Recursos Geológicos de Interés Cultural, Mapa de Espacios Naturales de Interés Geológico, Mapa de Recursos Paleontológicos y Arqueológicos.

**5.6. Mapas Integrados, también denominados de síntesis Geocientíficas o de Unidades Homogéneas.**

Pretenden reflejar de manera homogénea e integrada el conjunto de características de la superficie terrestre que se representan en forma de elementos separados en los distintos Mapas Geológicos Temáticos.

Las unidades separadas de forma jerarquizada son: Ambiente,

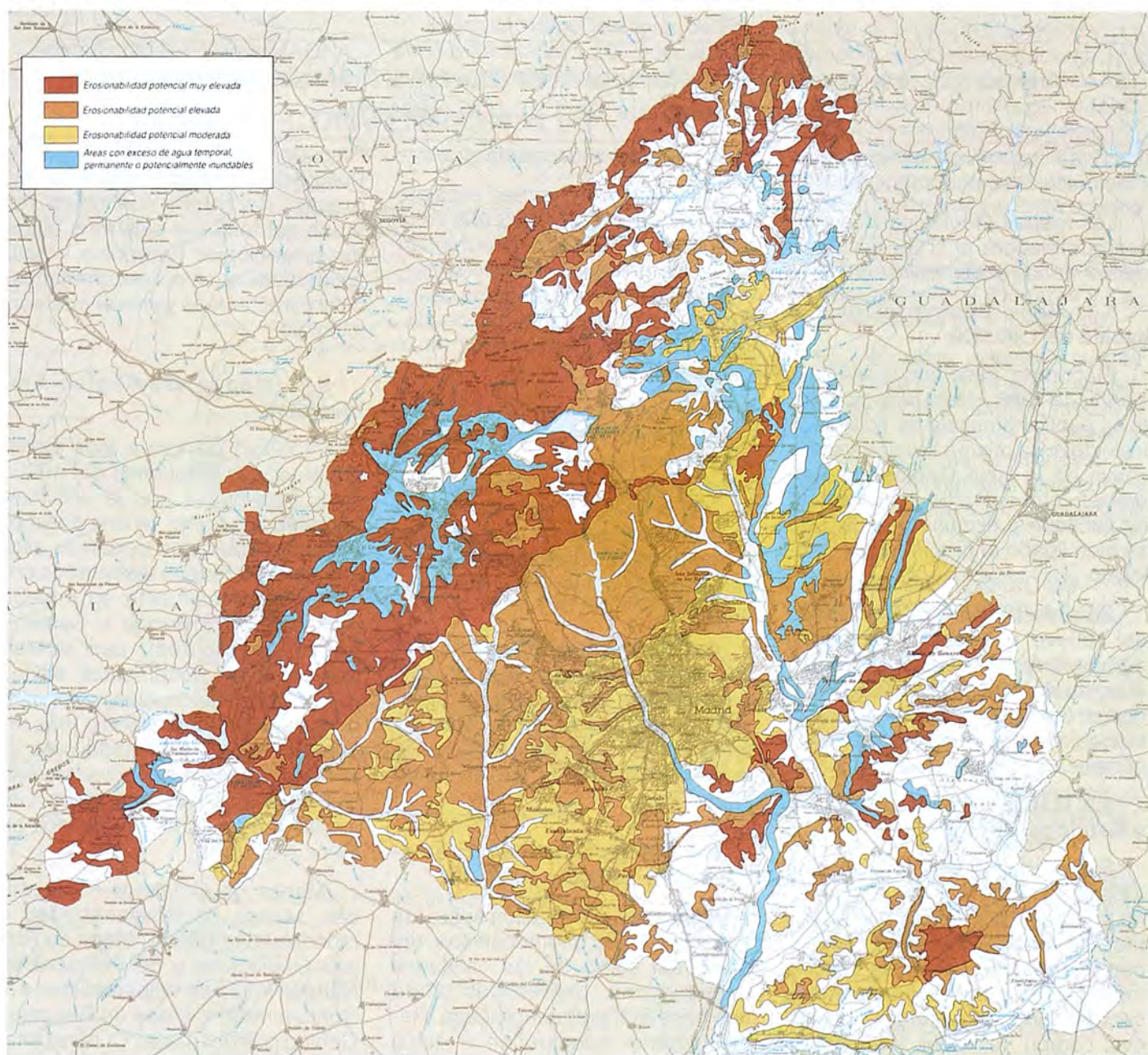
Sub-ambiente, Sistema y Unidad Geoambiental que integran aspectos de: fisiografía, litología, asociación vegetal, suelos, pendientes, temperatura e insolación y erosionabilidad y vulnerabilidad.

**5.7. Mapas Temáticos a escala de 1:1.000.000**

De forma no sistemática se han elaborado a lo largo del tiempo diversos Mapas Temáticos que comprenden todo el territorio de la Pe-

nínsula Ibérica y archipiélagos de jurisdicción española.

Sin ser exhaustivos, los más conocidos son: Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares, Mapa Minero de España a escala de 1:1.000.000, Mapa Nacional del Karst, Mapa Nacional Previsor de Arcillas Expansivas, Mapa de Vulnerabilidad a la Contaminación de los Mantos acuíferos, Mapa de Lineamientos deducidos de las Imágenes Landsat.



**Figura 8. Mapa de Erosionabilidad e Inundabilidad de la Comunidad de Madrid a escala de 1:500.000**

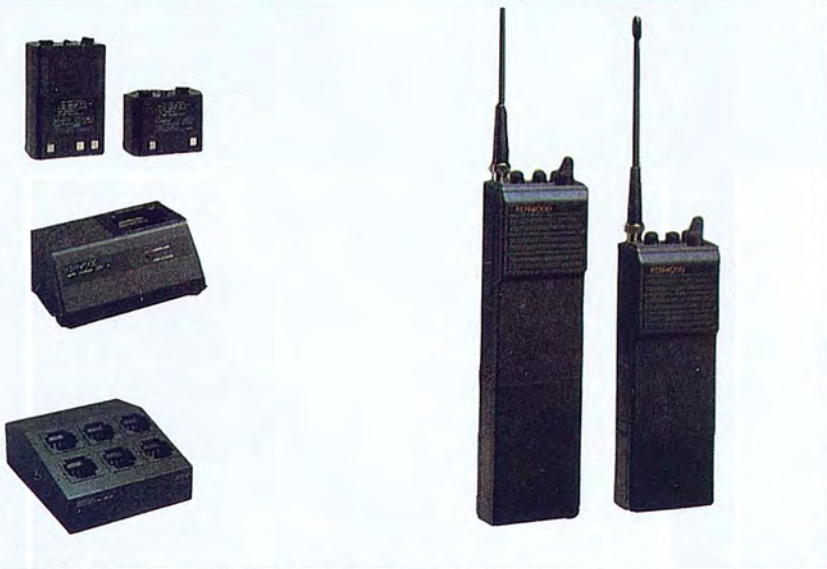




C/. Barón Castillo Chirel, 3  
☎ **570 39 51** (5 líneas)  
FAX: 570 24 43

(DESDE 1965)

C/. Lagasca, 103  
☎ **563 97 00 - 563 49 17**  
FAX: 563 09 14



## KENWOOD / NETSET

## COMUNICACIONES PROFESIONALES



### TELEFONO MOVIL TMA

- PORTATIL
- FIJO
- VEHICULO
- DE BOLSILLO

### SERVICIOS

- INSTALACION DE REDES
- CONSERVACION
- LABORATORIO PROPIO
- LEGALIZACION FRECUENCIAS
- ESTUDIOS Y PROYECTOS

### BUSCAPERSONAS

- RECEPTORES COBERTURA NACIONAL
- REDES PRIVADAS
- VENTA O ALQUILER

### PANASONIC

- TELEFONOS DE COCHE
- SUPLETORIOS TELEFONICOS
- CONTESTADORES Y FAX



# RELACION DE PRODUCTOS DEL INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL



## INFORMACION Y VENTA



*cnig*

CENTRO NACIONAL DE  
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

General Ibañez de Ibero, 3 - 28003 Madrid  
Fax: 554 67 43 - Tel: (91) 533 38 00. Ext: 444

# PENTAX®



## Funciones:

- Medición en modo coordenadas.
- Cálculo de distancias entre puntos remotos.
- Cálculo de elevación de puntos remotos.
- Itinerario por coordenadas.
- Replanteo por coordenadas.
- Medición inversa tridimensional.
- Promedio de mediciones de distancias.

## ESTACIONES TOTALES PENTAX SERIE PTS III

- Precisión angular: 2-10 y 10-20 cc.
- Alcance del distanciómetro: 2,6 y 1,8 km.
- Selección de medición de distancia geométrica, reducida o incremento de cota.
- Medición de distancia en modo precisión y modo tracking.
- Introducción de coordenadas de la estación.
- Introducción valores de replanteo.
- Factor corrección de temperatura y presión.
- Factor de corrección por esfericidad terrestre.
- Memoria no volátil.
- Comunicación bidireccional.
- Salida automática de datos.
- Retención ángulo horizontal.

## COLECTOR DE DATOS MULTIFUNCION PENTAX GSA-C5

### 1. Cálculos

- Cálculo de coordenadas.
- Inverso, tridimensional.
- Itinerario tridimensional.
- Cálculo de áreas.
- Cálculo de bisecciones, trisecciones...
- Traslado de coordenadas, rotación de direcciones o manipulación del factor de escala de los puntos.
- Curvas: Cálculo de curvas horizontales y replanteo.
- Resecciones: Reseccionar 3 puntos de un punto de estación desconocida.
- Adecúa: Encuentra el ángulo de la línea más adecuada, o el radio de una serie de puntos en una curva.
- Compensación de poligonales:
  - Brújula.
  - Mínimos cuadrados.

### 2. Gráficos

Los gráficos convierten al colector en único en su clase. Los datos de itinerario y datos de construcción pueden incluir tipos de líneas y símbolos. Incluso pueden ser rotados, ampliados vía zoom.

Realizando la compra del Equipo Ingeniería:

- Estación Total Pentax serie PTS III
- Colector de datos SC-5

Grafinta le regala  
un teléfono de coche  
**NEC IIM**

 **Grafinta**  
SOCIEDAD ANONIMA

Avda. Filipinas, 46  
Telf.: (91) 553 72 07  
28003 MADRID

Telegram.: GRAFINTA  
Télex: 45089 GRFN-E  
Fax: (91) 533 62 82

L	M	M	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

**- Mapping Awareness 1992.**

Olympia 2, Londres, Inglaterra. 25 - 27 febrero 1992.

Dirigirse a: Blenheim Online, Blenheim House, Ash Hill Drive, Pinner, Middlesex HAS 2AE, England. Tel: 44(81) 868 44 66.

**- 1992 ASPRS/ACSM.**

Albuquerque Convention Center, Albuquerque, NM, USA. 29 febrero - 5 marzo 1992.

Dirigirse a: Ms Mary Cullen, ASPRS/ACSM'92, 5410 Gorsvenor Lane, Bethesda, MD 20814-2122, USA. Tel: 1(301) 493 10 00. Fax: 1(301) 493 82 45.

**- Oceanology International 92.**

Brighton, England. 10 - 13 marzo 1992.

**- 6ª Int Geodetic Symposium on Satellite Positioning.**

Universidad de Ohio, Columbus, OH, USA. 17 - 20 marzo 1992.

Dirigirse a: Ms. Julie E. Mills, Conferences and Institutes. The Ohio State University, 175 Mount Hall, Columbus, OH 43210, USA. Tel: 1(614) 292 85 71. Fax: 1(614) 292 04 92.

**- EGIS' 92**

München Park Hilton, Munich, Republica Federal de Alemania. 23 - 26 marzo 1992.

Dirigirse a: EGIS Bureau, Facultad de Ciencias Geográficas. P.O. Box 80115, 3508 TC Utrecht, The Netherlands. Tel: 31(30) 53261. Fax: 31(30) 523699.

**- Canadian Conference on GIS.**

Ottawa Congress Centre, Ottawa, Canada. 23 - 26 marzo 1992. Dirigirse a: Mr. Jean R.R. Gauthier. The Canadian Institute of Surveying and Mapping, P.O. Box 5378, Station F, Ottawa, Ontario, Canadá K3C 3J1. Tel: 1(613) 224 98 51 Fax: 1(613) 224 95 77.

**- PLANS'92.**

Doubletree Hotel and Convetion Center, Monterey, CA USA. 25 - 27 marzo.

Dirigirse a: Mr. Charles Evans, Liton Guidance and Control Systems Division, Mail Station 28, 5500 Canoga Avenue. Woodlands Hills, CA91367 - 6698 USA. Tel: 1(818) 7115 2161.

**- Space in the Service of the Changing Earth.**

Munich, República Federal de Alemania. 30 de marzo - 5 de abril.

Dirigirse a: Mr. D. Lynn, RNSC, Millbank Tower, Millbank, London SW1P 4 QU, England. Tel: 44(71) 217 43 12 Fax: 44(71) 821 53 87.

**- BAUMA' 92.**

Munich, Republica Federal de Alemania. 6 - 12 abril 1992.

Dirigirse a: Münchener Messe-und Ausstellungs Ges. m.b.H., P.O. Box 121009, W-8000, München 12, Republica Federal de Alemania. Tel: 49(89) 51 07 209 Fax: 49(89) 51 07 172.

**- AM/FM International Annual Conference XV.**

San Antonio, TX USA. 25 - 28 abril 1992.

Dirigirse a: Ms. Paula Delie, AM/FM International, 14456. East Evans Avenue, Aurora, CO80014, USA. Tel: 1(303) 337 05 13.

**- FI3G-92.**

Strasbourg, Francia. 25 - 27 mayo 1992.

Dirigirse a: Ms. I. Petit-Rousset, AFI3G, 136 bis rue de Grenelle, 75700 Paris, Francia. Tel: 33 4398 8312. Fax: 33 4555 0785.

**- Reunión Anual de la Comisión de Atlas Nacionales**

Madrid. 2ª quincena mayo 1992.

Dirigirse a: Sr. Aranaz. Instituto Geográfico Nacional, Gral. Ibañez de Ibero, 3. Madrid.

**- XVII ISPRS Congress.**

Washington, DC, USA. 2 - 14 agosto 1992.

Dirigirse a: XVII ISPRS Congress Secretariat, PO. Box 7147, Reston. VA 22091-7147, USA. Tel: 1(703) 648 51 10 Fax: 1(703) 648 55 85.

**- 27 International Geographical Congress.**

Washington DC, USA. 4 - 13 agosto 1992.

Dirigirse a: Mr. Anthony R. de Souza. IGU Congress Secretariat, 17th and M. Streets NW, Washington DC, 20036 USA. Tel: 1 (202) 828 66 88.

**- V Congreso Nacional de Topografía y Cartografía. TOP-CAR'92.**

59 Comité Permanente de la FIG. 28 septiembre - 2 octubre 1992.

Dirigirse a: Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía. Paseo de la Castellana, 210. 28046 Madrid. Tel: 457 26 77.

**- FI3G Geographic Information Beyond Frontiers.**

Strasbourg, Francia. 29 septiembre - 2 octubre 1992.

Dirigirse a: AFI3G, 36 bis rue de Grenelle, 75700 Paris, Francia. Tel: 33(1) 8312.

**- Hydro'92.**

Hotel Sheraton, Copenage, Dinamarca. 30 noviembre - 3 diciembre.

Dirigirse a: Mr. Martin Kilt, International Conference Services. PO Box 41, DK-2900 Hellerup, Copenhagen, Denmark. Tel: 45 3161 2195 Fax: 45 3161 2068.

# EN FOTOGRAMETRIA Y TOPOGRAFIA EXIJA CALIDAD

## NUESTRAS EMPRESAS

### BARCELONA:

G & DA

### HUESCA:

GEODISA

### MADRID:

AEROGRAM • AEROTOPO • AZIMUT  
CADIC • CARTOCIVIL • CARTOGESA  
CARTOYCA • CAYT • CETFA  
CYS • EDEF • ETYCA • EUROCARO  
FOTOCAR • GENECAR • GEOCART  
GEOMAP • INCAR • INTECPLAN  
INTOPSA • LA TECNICA • LEM  
OFICINA TECNICA «A PETIT» • PROTOCAR  
STEREOCARO • TASA • TEISA • TICS  
TOGESA • TOPYCAR • VALVERDE TOP.

### SAN SEBASTIAN:

NEURRI

### SEVILLA:

CARTOFOTO DEL SUR • TECNOCART

### VALENCIA:

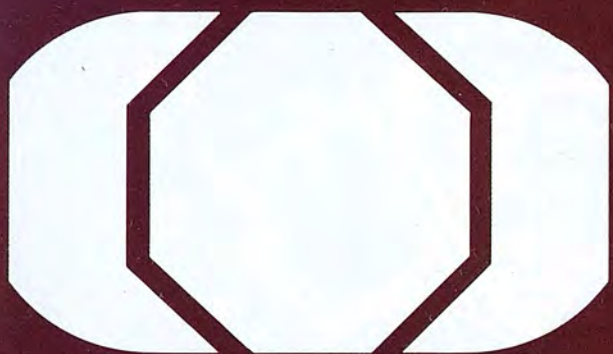
CARTOGRAFIA Y SISTEMAS  
SERVITEX

### VALLADOLID:

GRAFOS

En Astofo están agrupadas todas aquellas empresas del sector que destacan, en toda España, por su profesionalidad, experiencia y tecnología, garantizando unos resultados de excelente calidad.

Nuestras empresas ofrecen la solución más adecuada a las necesidades de sus clientes a través de un servicio directo y personalizado en cualquiera de las múltiples actividades que desarrollan, desde fotografía aérea, topografía y restitución, hasta digitalización y edición de cartografía. Y, siempre, a unos precios competitivos.



# ASTOFO

ASOCIACION EMPRESARIAL DE TRABAJOS  
TOPOGRAFICOS Y FOTOGRAFICOS

## EN VANGUARDIA DE LA FOTOGRAMETRIA.

Gran Vía, 31 Tel. 522 17 25 Fax 522 76 36 28013 MADRID

# Situación del sector empresarial cartográfico español ante sus homólogos europeos.

*D. Francisco Zapatero del Pecho*  
 Presidente de ASTOFO

## I. ACTUALIDAD DEL MERCADO CARTOGRAFICO ESPAÑOL

### Introducción

Es habitual definir la Cartografía como un arte, o mejor como un compendio de artes. También como el lenguaje más universal. Reducir la extensa y compleja superficie terrestre a un dibujo de pequeñas dimensiones que todo el mundo pueda entender, y muchos, apreciar su belleza expresiva, bien justifica esa definición.

Pero la utilidad social de la Cartografía, radica en que la información que representa es un instrumento esencial para conocer y actuar sobre un territorio. De ahí que en las sociedades avanzadas, la demanda de información geográfica sea cada vez mayor. Y esta creciente necesidad de información sobre el territorio es posible satisfacerla en la medida en que la Cartografía ha recibido el apoyo de los recientes y vertiginosos avances de la informática gráfica.

Sin embargo, esta exigencia social no está suficientemente atendida en nuestro país y a ello han contribuido todas las partes implicadas

en la obtención de información territorial. Por tanto el objeto de este artículo es el análisis de la situación del conjunto del sector desde la perspectiva de la empresa privada. En este análisis son de destacar los siguientes aspectos:

- **El mercado cartográfico español.** Como todos sabemos, la demanda social de información geográfica, se canaliza a través de las Administraciones Públicas, y estas no han podido o no han sabido atenderlas de forma estable, conformando técnicamente un mercado desarticulado, y con una baja asignación de recursos económicos, provocando con ello un alto grado de inseguridad en las empresas del sector cartográfico.

- **El producto cartográfico.** Por otra parte el producto cartográfico ha sufrido una importante evolución que no siempre ha sido asumida y aprovechada por los responsables técnicos de las Administraciones. Se han requerido trabajos con condiciones técnicas distintas y dispares, no valorando sus costes reales y no teniendo en cuenta la posibilidad de un uso final polivalente. Ello ha dado lugar a un producto heterogéneo en escalas, contenidos, formatos, grafismos y estructuras informáticas, desaprovechando por tanto las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías.

- **Equipos y Tecnologías de producción.** La adaptación a las profundas transformaciones en la



producción cartográfica, no ha contado con el apoyo suficiente, por lo que las empresas no han podido rentabilizar el enorme esfuerzo de inversión en tecnologías cambiantes, en reciclaje y formación de personal, y en la elaboración de metodologías y procesos de producción.

**- La estructura empresarial.** Se trata de un sector muy atomizado, con un elevado número de empresas, escasa rentabilidad y marcadas deficiencias estructurales, consecuencia de una demanda dispersa y como estable pero que sin embargo cuenta con un alto grado de profesionalidad, conocimientos y tecnología.

**- Relaciones empresariales** En el mercado cartográfico conviven con muy desiguales capacidades productivas y estrategias diferenciadas, organismos o empresas de capital público, empresas privadas e ingenierías que mantienen una dura competencia en un mercado, en este momento, a la baja y en parte reservado o cautivo de las empresas u organismos de capital público.

Por todo lo que antecede, podemos afirmar que en este momento, el empresario español está más preocupado por sobrevivir a la actual situación de crisis, que por las expectativas que puedan derivarse de un mercado más abierto y sin fronteras.

No obstante, sabemos que con crisis o sin ella, tenemos que adaptar nuestras estructuras de producción para competir en un futuro próximo con empresas de nuestro entorno.

Así pues, vamos a analizar detenidamente cada uno de los problemas expuestos, con el objetivo de aportar ideas y posibles soluciones, para que, en colaboración leal con el resto de los componentes del sector Cartográfico, podamos afrontar con éxito el reto europeo y atender la demanda social de información territorial.

Esperamos pues que estas reflexiones sean también útiles para la necesaria adaptación que tienen

que emprender los demás componentes del sector cartográfico español.

## EL MERCADO CARTOGRAFICO ESPAÑOL

La ordenación e intervención sobre el territorio necesita información precisa y actual sobre el mismo. La sociedad en su conjunto es por tanto demandante de esa información y corresponde a los poderes públicos articular técnica, económica y organizativamente la satisfacción de dicha demanda.

Parece obvio que cada Administración Pública, en el ámbito del territorio que gobierna y de las demandas que tiene asignadas, sea responsable de la información geográfica del mismo. Para que la información de las distintas Administraciones no sea redundante o incoherente, es preciso establecer una coordinación sobre la naturaleza y características técnicas de la misma, así como una planificación para su obtención, distribución y actualización. Sólo así es posible asignar los recursos económicos necesarios y garantizar la continuidad de los proyectos cartográficos y los plazos de su disposición.

La ley de Ordenación de la Cartografía, con sus planes cartográficos, Consejo Superior y Comisiones Técnicas, pretendía sin duda, este objetivo. No me corresponde a mí analizar las causas de sus escasos resultados, pero si se puede señalar que no se han alcanzado los objetivos por todos deseados.

En primer lugar porque cada usuario de información geográfica ha actuado independientemente. De esta forma se han emprendido proyectos cartográficos similares o complementarios, pero con condiciones técnicas, valoraciones y posibilidades de uso posterior bien dispares.

En segundo término, la carencia de planes cartográficos ha impedido comprometer las correspondientes partidas presupuestarias y de recursos técnicos y humanos, con lo que

ante cualquier soplo de recorte presupuestario, los proyectos cartográficos emprendidos se han venido abajo, comprometiendo con ello gravemente a las empresas que habían hecho el esfuerzo de atenderlos.

Finalmente, el resultado de este descoordinación, es que se han realizado productos de imposible integración entre sí y por tanto poco útiles. Además, se ha propiciado una inseguridad técnica y económica que dificulta a las empresas el adecuar sus estructuras productivas y sobrevivir a las oscilaciones de esta demanda, escasamente organizada.

En este contexto, hay que destacar, sin embargo, el proyecto de recubrimiento del territorio nacional emprendido por el Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria, con rigor técnico y dotación presupuestaria. Ello ha permitido obtener tras cuatro años de ejecución, más de veinticinco millones de hectáreas de ortofotos a escala 1:5000.

Con mayor timidez y menor dotación presupuestaria se han iniciado proyectos por parte del IGN y algunas Comunidades Autónomas que confiamos se consoliden y permitan alcanzar el necesario nivel de información que la sociedad española demanda.

En consecuencia, planteamos la necesidad de un Plan Cartográfico Nacional, que nos equipare en un plazo razonable de tiempo a la situación que en este campo tienen ya nuestros socios comunitarios.

## EL PRODUCTO CARTOGRAFICO

Entiendo por "producto cartográfico" toda información georreferenciada, sea ésta la geometría, los contenidos temáticos del territorio, y esté en soporte papel o magnético.

Hasta hace bien poco el producto final de la actividad cartográfica era una representación de la super-

ficie terrestre dibujada mediante símbolos en un papel.

En los últimos años, con los avances de la informática gráfica, se ha ido pasando desde una informatización del dibujo, manteniendo sus mismas características expresivas, hasta la compleja edición informática en Bases de Datos y éstas en Sistemas de Información Geográfica.

Esta transición, ha tenido que realizarse con unos continuos cambios de equipos, procedimientos, formatos y contenidos, de forma que cada trabajo emprendido era y es una experiencia nueva no aplicable a proyectos posteriores.

Además, este nuevo y más útil producto cartográfico, no ha sido valorado económicamente en la mayoría de las ocasiones por los usuarios. Por ello, para las empresas que se han modernizado ha sido poco gratificante comprobar que en muchos casos la Administración no haya sabido diferenciar entre un producto y otro; mucho menos apreciar y aprovechar la información geográfica en Base de Datos, construida con registro analítico riguroso, topología y continuidad geométrica y geográfica.

Los Pliegos de Prescripciones Técnicas y Administrativas por una parte, y los precios de mercado por

otra, no han contribuido a mejorar la situación.

Los Pliegos de Condiciones deberían ser el vehículo apropiado para determinar las características del producto que se desea adquirir. Pero esto no siempre es así.

Con relativa frecuencia, estos documentos son un refundido de otros anteriores en los que las características del trabajo eran totalmente diferentes. A veces, se les añade alguna cláusula nueva, que más que clarificar induce a una mayor confusión.

En otras ocasiones estos pliegos, con una dotación presupuestaria a todas luces insuficiente, marcan unos niveles de exigencias técnicas y unos plazos de ejecución imposibles de cumplir. Más que establecer unas pautas de actuación parece que están orientados a desanimar a empresas no familiarizadas con el organismo convocante.

Consideramos por tanto totalmente necesario que los Pliegos de Condiciones recojan con la mayor exactitud posible las características del producto que se pretende adquirir de acuerdo con el uso final que se le quiera dar. Para ello deben definirse con precisión los parámetros que se consideran esenciales, de forma que las empresas que deseen presentarse al concurso pue-

dan hacerlo en igualdad de condiciones, con la sólo diferencia de sus propias capacidades y experiencia.

Por lo que respecta a los Precios de este nuevo producto cartográfico, es fácil apreciar que han evolucionado muy por debajo de los costos de producción.

Es evidente que la demanda de cartografía numérica se va generalizando cada vez más. Este hecho, dada la mayor calidad y mayores costes de producción, debiera haber supuesto un incremento en la valoración del producto. Pero por ejemplo, en los levantamientos fotogramétricos, no sólo no ha sido así, sino que al amparo del concepto clásico de escala, se pide un producto que puede ser una auténtica ganga.

En efecto, se paga un plano a escala 1/1000, y se receptiona un plano numérico con la información correspondiente, en calidad, cantidad y precisión, a escala 1/500. No sólo no se aprecia el mayor coste del registro numérico, sino que tampoco se considera el coste de la edición informática de la base de datos, que es la que da plena utilidad a la información digital.

Por todo ello, las empresas que ha apostado por satisfacer las exigencias técnicas de los nuevos productos cartográficos, obtienen una

**DECAR**

**DELINEACION CARTOGRAFICA, S.A.**

Carlos Martín Álvarez, 21 – Bajo – Local 5 – Teléfono y Fax: 478 52 60 – 28018 MADRID

- Delineación general y esgrafiado de planos.
- Digitalización de planos.
- Fotogrametría
- Topografía
- Fotocomposición
- Fotomecánica

**EMPRESA ESPECIALIZADA EN PLANOS TOPOGRAFICOS POR FOTOGRAMETRIA AEREA Y TERRESTRE, CARTOGRAFIA, CATASTRO, PERFILES Y PROYECTOS**

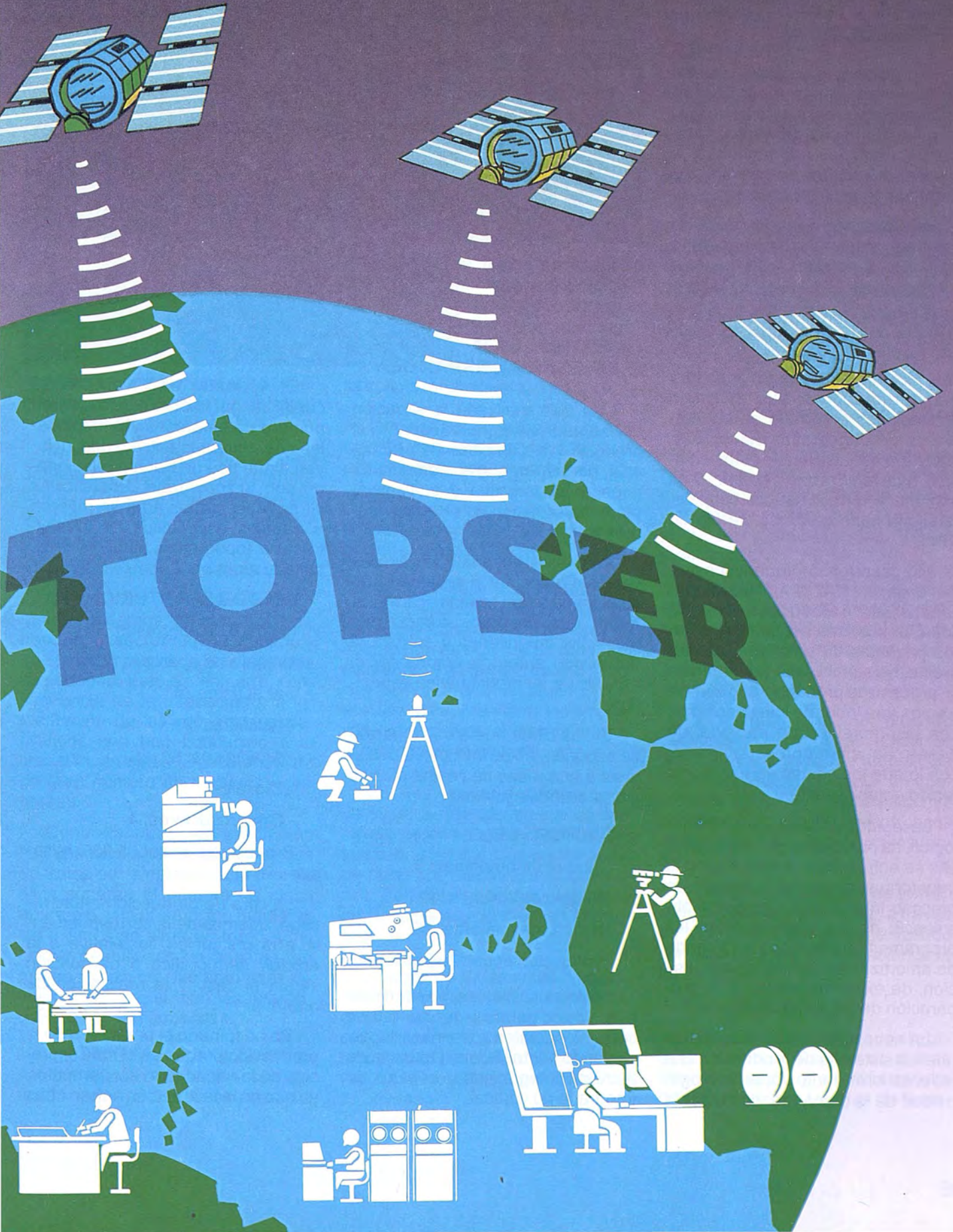




NUESTRO OBJETIVO EL DESARROLLO...

Ramírez de Arellano, 26 - MADRID 28043

Tif. 413.77.12 - FAX 5193948



rentabilidad escasa, cuando no negativa, en la ejecución de dichos trabajos.

**EQUIPOS Y TECNOLOGIAS DE PRODUCCION**

Las técnicas de producción han sufrido en los últimos años una radical transformación, lo que ha obligado a las empresas del sector a dotarse de equipos informáticos y a desarrollar nuevos procedimientos y metodologías de producción.

Este proceso de renovación ha generado, además problemas como los que a continuación se desarrollan.

Se cuenta en la actualidad con restituidores analíticos, scanners, procesadores automáticos de imagen, plotters, etc., que sin duda han transformado con sus enormes prestaciones el trabajo en las empresas de cartografía. Estas, además de la adquisición de estos equipos, han tenido que reciclar a su personal o formar nuevos especialistas sin conocimientos cartográficos.

Los desarrollos informáticos provenientes del CAD/CAM, son inadecuados para la producción cartográfica. Por ello, tras adquirir estos caros paquetes de software, las empresas han tenido que adaptarlos a su proceso de producción, lo cual ha exigido una labor de investigación y una incorporación de personal de desarrollo altamente cualificado, con lo que los costes se han encarecido notablemente.

La rapidez de la evolución tecnológica, ha provocado que las empresas se enfrenten a una vertiginosa transformación de las unidades de proceso informático. La rápida obsolescencia de los equipos y de los programas informáticos ha impedido amortizar los gastos de adquisición, de experimentación y de preparación de personal.

La necesaria convivencia de los nuevos sistemas de producción con los anteriores, tanto por la heterogeneidad de la demanda, como por la



dificultad de seguir el ritmo de la propia evolución tecnológica, genera un problema añadido.

**LA ESTRUCTURA EMPRESARIAL ESPAÑOLA**

Una vez analizada la situación del mercado cartográfico español, el producto y las técnicas de producción, parece llegado el momento de conocer cuantitativa y cualitativamente la situación de nuestras empresas

Para ello, en primer lugar, les vamos a presentar el sector empresarial español en grandes cifras, de forma que podamos comprender mejor las magnitudes y estructura del mismo antes de emprender el análisis de su problemática específica.

En las cifras que a continuación se exponen, no se incluyen las relativas a empresas de capital público y organismos oficiales.

**SECTOR VUELO**

- Número de empresas: 5
- Número de Aviones: 12
- Número de cámaras: 16
- Producción anual: 750 millones

La producción se refiere tan sólo a vuelos y trabajos de laboratorio correspondientes a los mismos, excluyendo por tanto la explotación de archivos fotográficos y trabajos de fotografía no vertical.

**SECTOR DE CAMPO**

- Número de empresas: 12
- Número de equipos: 50
- Producción anual: 700 millones

El apartado de inventario se complica, por cuanto existe un gran número de empresas y profesionales que entre sus actividades incluyen algún tipo de trabajo relacionado con la topografía. Por ello las cifras presentadas aquí se refieren a trabajos específicos de infraestructura topográfica, apoyo y revisión de campo.

**SECTOR RESTITUCION**

- Número de empresas: 82
- Número de aparatos: 178
- Analíticos: 34
- Asistidos: 55
- Analógicos: 84
- Digitales: 1
- Ortoproyectores: 4

Producción anual: 3.900 millones

La cifra de producción anual recoge, además de la correspondiente a la restitución, la relativa a la edición cartográfica o delineación según el caso y la realización de ortofotos.

Se ha tomado el parámetro de la producción porque es el más expresivo de la capacidad real del sector, ya que en la facturación entran otras



**Organización funcional de las empresas**

Consecuencia directa de su dimensión, muchas de las empresas adolecen de una falta de estructura empresarial adecuada, que les impide emprender las acciones estratégicas necesarias para alcanzar unos objetivos empresariales.

Carecen de una estructura de capital adecuado que les permita abordar inversiones en desarrollo e innovación tecnológica.

actividades complementarias, además de la redundancia que introduce la subcontratación.

Presentadas las grandes cigras del sector, pasaremos seguidamente a analizar de forma detallada cada uno de los problemas genéricos que le afectan.

**Dimensión de las empresas**

De los datos expuestos anteriormente, podemos constatar que se trata de un sector muy atomizado y que tamaño medio de las empresas es pequeño. Esto es, en parte, consecuencia de la intensidad y fragmentación de los proyectos cartográficos que han conducido a la creación, en estos últimos años, de un gran número de pequeñas empresas.

Concretamente, en restitución hay una media de poco más de dos aparatos por empresa (sólo tres de ellas superan el número de cinco aparatos), y la producción media de las mismas se sitúa en torno a los cincuenta millones de pesetas. Lo mismo ocurre con las empresas de vuelo y campo, si bien las diferencias no son tan acusadas.

Una solución para dotarse de una dimensión competitiva, sería la fusión o agrupación de empresas.

Dedican pocos recursos a la promoción de sus productos y a la prospección de nuevos mercados.

Soportan unos costes fijos muy elevados en relación con su capacidad de producción.

No obstante, en los últimos años se ha realizado un importante esfuerzo por parte de las empresas en adquisición de equipos de moderna tecnología y desarrollo de aplicaciones para los mismos, siendo en la actualidad más de veinte las empresas que cuentan, al menos con un equipo analítico de restitución.

En esta situación la finalización de algunos grandes proyectos cartográficos como es el caso del Catastro de Urbana, o la paralización de otros por razones presupuestarias, han agudizado los problemas de subsistencia de muchas empresas.

A pesar de todas estas dificultades, y de las deficiencias estructurales reseñadas, las empresas españolas están técnicamente capacitadas para desarrollar cualquier proyecto de cartografía al más alto nivel de calidad.

Es, por tanto, un activo de experiencia y tecnología que creemos, no se debe desdeñar.

**Costes de funcionamiento de las empresas**

De personal:

Los salarios en el sector de la fotogrametría, han experimentado en los cinco últimos años, un incremento muy superior a la media nacional, consecuencia de la falta de técnicos oficiales que impartan la formación específica necesaria.

Así, mientras el incremento acumulado del salario mínimo interprofesional desde 1985 ha sido del 43%, el salario medio de un operador de restitución ha experimentado en el mismo período, un crecimiento tres veces superior (118'75%)

De formación:

Ante la inexistencia de planes oficiales de formación profesional en técnicas cartográficas, las empresas han tenido que asumir tradicionalmente los costes de formación de nuevos técnicos y el reciclaje de sus plantillas a las nuevas tecnologías.

Esto implica un alto coste para la empresa, pues ha de mantener durante meses a un personal no productivo, y además detraer equipos y personal muy cualificado para esta tarea de formación.

Por ejemplo, formar un fotógrafo aéreo, supone muchas horas de vuelo y muchos metros de película improductivos. Igualmente, un operador de restitución, precisa muchas horas de práctica. En ambos casos es necesaria la tutela de un instructor.

Para aliviar los gastos de formación, las propias empresas, a través de ASTOFO, vienen organizando con éxito cursos de iniciación a la fotogrametría.

Financieros:

De sobra es conocido que el coste del dinero en España es el más alto de Europa, y además resulta difícil el acceso a las vías de finan-

ciación privadas (las públicas, en la práctica, no existen). (Figura 1).

Es por tanto un verdadero milagro, que las empresas puedan seguir financiando el sistemático retraso en los pagos por parte de muchos organismos contratantes, y, además afrontar las inversiones en renovación tecnológica y reciclaje personal.

Confiamos que la reforma de la Ley de Contratos del Estado, resuelva los sistemas de pago de las Administraciones Públicas en la adquisición de equipos y servicios, permitiendo que la carga financiera que actualmente viene soportando la empresa, pueda dedicarse a su modernización.

De los equipos:

La incorporación de la informática al campo de la Fotogrametría, ha supuesto una necesidad de constante renovación de los equipos, para adaptarse a las continuas innovaciones tanto en hardware como en software, con elevadas inversiones.

Ello hace que, en muchas ocasiones, los equipos se queden obsoletos antes de haberse rentabilizado, con una incidencia muy importante en la cuenta de explotación (amortización).

El mantenimiento de los equipos supone, por otra parte, un elevado coste, que se puede cuantificar anualmente en torno al diez por ciento de la inversión total.

**LAS RELACIONES EMPRESARIALES**

La realización del producto cartográfico descrito, con los evolucionados medios instrumentales existentes y con la escasa, discontinua y heterogénea demanda que se ha reseñado, no sólo es atendida por las empresas privadas del sector, sino también por empresas de capital público, o por otras ajenas a la actividad cartográfica.

La consecuencia es, que el equilibrio de la oferta y la demanda se ve alterado, conformando un funciona-

TIPOS DE INTERES NOMINALES Y REALES EN LOS PRINCIPALES PAISES DE LA COMUNIDAD ECONOMIA EUROPEA

	INT. NOMINAL	INT. REAL
ALEMANIA	10'50	7'80
FRANCIA	10'15	6'73
ITALIA	13'50	6'77
REINO UNIDO	13'00	4'44
-----		
ESPAÑA	16'50	10'01
-----		

FIGURA 1

miento poco transparente del mercado, como se pone de manifiesto en los siguientes apartados:

**Dura competencia entre las empresas del sector**

La escasa elasticidad de la demanda de los productos cartográficos, ha dado lugar a que por regla general, los precios de los mismos hayan evolucionado muy por debajo de los costos de producción.

Por otra parte, el elevado número de empresas y las distintas estrategias que persiguen, fomentan la competencia desordenada.

Ante esta situación, las empresas siguen ofertando, precios cada vez más bajos en los Concursos Públicos, obligadas por las necesidad de mantener sus estructuras productivas y atender las inversiones realizadas. Así se está produciendo una competencia feroz vía guerra de precios.

Esta forma de competencia produce una situación sumamente inestable, que y sólo conduce a amminorar la rentabilidad del sector en general, disminuyendo los ingresos para todas las empresas y sin que se produzca un incremento de la demanda, agudizando a medio plazo los problemas que se pretenden resolver.

**La difícil convivencia con el sector público de producción cartográfica**

54

Los empresarios, estamos seriamente preocupados por la presencia de empresas de capital público en el sector cartográfico, por cuanto

además de mantener cautivo el mercado de su área de influencia, acuden a Concursos en todo el territorio Español, en clara competencia con las empresas privadas, que en muchos casos son las que mantienen con el pago de los impuestos, los deficits presupuestarios.

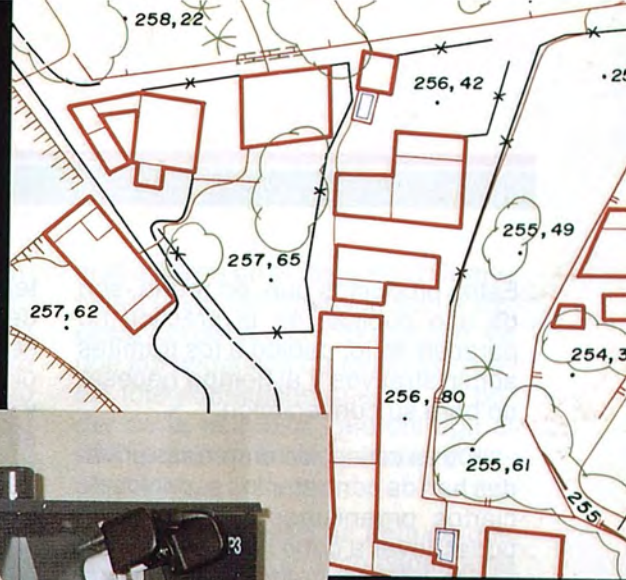
**Intrusismo de empresas de otros sectores**

Durante el último año, las empresas de cartografía contemplamos con asombro como grandes ingenierías, tanto de capital público como privado, acuden a los concursos de proyectos puramente cartográficos, no contando con los medios técnicos precisos para su realización. Además lo hacen en ocasiones con bajas que se podrían calificar de temerarias, contribuyendo a una mayor desestabilización del mercado.

En otros casos, existe el paternalismo ejercido por algunos organismos hacia las empresas ubicadas en su territorio, adjudicándoles proyectos que no están en condiciones de ejecutar por sus propios medios. Ello va en detrimento de las empresas capacitadas, que son las que realmente van a realizar el trabajo, perdiendo una buena parte de su margen operacional.

**Relaciones poco fluidas con la Administración**

Las empresas privadas, tenemos que acudir en muchas ocasiones a determinados organismos oficiales, para solicitar datos o servicios imprescindibles para la ejecución de los trabajos encomendados.



GE  
NE  
CAR,  
S.A.



**GENECAR, S.A.**

Cardenal Belluga, 6, 1º B

Teléfonos: (91) 361 15 76

361 17 53

Fax: 361 18 57

28028 MADRID

Estos productos que, en teoría, son de uso público, en la práctica no parecen serlo, debido a los trámites administrativos y al tiempo necesario para su consecución.

Otras veces, las empresas privadas han de contratar los servicios de ciertos organismos oficiales para poder llevar a cabo los trabajos que se les ha encomendado. Tal es el caso, por ejemplo, de los vuelos en zonas restringidas o prohibidas. Las demoras que se producen en la realización de los mismos, inciden muy negativamente en los plazos de entrega, y los precios son superiores a los aplicados por las empresas.

Por otra parte, entendemos que la documentación administrativa exigida a las empresas por los organismos convocantes en los concursos públicos, además de exhaustiva es innecesaria. Ya existe una Junta Consultiva de Contratación Administrativa por la que previamente han tenido que pasar todas las empresas para acreditar su solvencia técnica y económica en una determinada actividad.

En función de unos parámetros establecidos, se las otorga una clasificación para participar en los concursos públicos dentro de unas ca-

tegorías económicas dependiendo de sus medios. Sería suficiente presentar únicamente un certificado de dicha clasificación para poder licitar, y que posteriormente sea la empresa adjudicataria la que presente todos los documentos acreditativos: poderes, escrituras, avales, certificados, etc.

Otro tema a señalar es la carencia de la fluidez necesaria en la comunicación técnica entre productores y usuarios, en un campo en el que debe existir una comunidad de intereses.

## II. EL MERCADO EUROPEO DE LA CARTOGRAFIA

Las empresas europeas del sector cartográfico, se encuentran a un nivel técnico muy similar al de las españolas, presentando en cada país unas características estructurales propias, dependiendo de la mayor o menor presencia del Instituto Geográfico Nacional correspondiente.

Hay que tener en cuenta que en la mayoría de los países comunitarios, está ya realizada toda la cartografía básica, quedando únicamente los trabajos de mantenimiento de la misma. Por ello, estas empresas dedican gran parte de su actividad a trabajar en estrecha colaboración con las grandes ingenierías de sus países fuera del continente Europeo, en proyectos financiados por la Comunidad, Banco Mundial y otros Organismos internacionales. Para esto, cuentan con importantes apoyos estatales, como créditos blandos, que aumentan su competitividad ante las em-

presas de otros países. Tenemos que decir que nuestro conocimiento del mercado Europeo, es escaso y esto se debe fundamentalmente a la poca vocación de las empresas españolas a salir a mercados exteriores y a la ausencia -por ahora- de empresas extranjeras en nuestro país.

Desde ASTOFO hemos pretendido tomar contacto con las organizaciones empresariales de los países comunitarios, para tener un conocimiento de los distintos mercados, así como para poder intercambiar experiencias. Sin embargo sólo en contadas ocasiones hemos encontrado este tipo de estructura en los países de la Comunidad, y únicamente en el caso de Francia hemos tenido relación directa. En cualquier caso, vamos a tratar de dar una somera imagen de la situación en los países de la Comunidad Europea que mayor influencia pueden tener en la futura estructura del Mercado Unico.

Como anteriormente hemos señalado, el mercado de las empresas de Cartografía europeas, está ligado al de las consultoras de ingeniería, cuyo volumen de negocio se estimaba, en 1988, en veintinueve millones de Ecus. De ellos, un treinta por ciento se corresponde a exportaciones a países no miembros de la CE. Según datos del CEGI/CE-DIC (Comités Europeos de Empresas de Ingeniería e Ingenieros Consultores) cerca del setenta y cinco por ciento de estas cifras es realizado por empresas de Alemania, Francia, Gran Bretaña e Italia. Por ello vamos a reducir nuestro análisis a éstos países. Así, en Reino Unido, se pueden contar cuatro empresas fuertes con más de cinco aparatos en producción cada una, y una docena de empresas más pequeñas, con uno o dos aparatos. Todas ellas desarrollan los trabajos de revisión y actualización del Mapa Nacional y otros como control de minas, carreteras y planos de desarrollo. También realizan trabajos a escalas mayores.

A pesar de que están atravesando una importante crisis y tratan de



abrirse paso al mercado exterior, sus precios son del orden de un treinta por ciento superiores a los nuestros.

En Francia el grupo de empresas de restitución está muy atomizado y mediatizado por la gran actividad desarrollada por el Instituto Geográfico Nacional, que dotado con grandes medios, compite también en el mercado internacional, con las grandes consultoras europeas. El noventa por ciento de las empresas se encuentran agrupadas en la Cámara Sindical Nacional de fotogrametría privada, que cuenta con cuarenta y seis miembros que reúnen del orden de sesenta y cinco aparatos de restitución (veinte de ellos analíticos) y mueven un volumen de negocios de ciento cincuenta millones de francos (unos dos mil setecientos millones de pesetas). Algunas de estas empresas trabajan en el extranjero, principalmente en África Francófona (Centro y Norte de África) a través de las grandes empresas francesas de Obras Públicas.

En Italia hay cerca de veinticinco aparatos analíticos y unos setenta analógicos, distribuidos entre una treintena de empresas.

Alemania, es el país más fuerte en equipamiento y estructura empresarial. Aunque el número de empresas es menor que en España (hay unas cincuenta empresas), sin embargo la dimensión de las mismas es mayor. Podemos decir que aproximadamente hay diez empresas muy potentes (con más de seis aparatos), treinta de tipo medio (con cuatro o cinco equipos) y otras diez de pequeña dimensión (con dos o tres aparatos de restitución). Existen en total, incluyendo los de organismos Oficiales, unos trescientos sesenta y cinco aparatos de los cuales ciento quince son analíticos. Este potencial se dedica en más del cincuenta por ciento a la realización de trabajos en el extranjero. En general, se puede afirmar que tanto los precios en los otros países comunitarios, de los productos cartográficos superan en más de un 30% a los

españoles, lo que hace que la rentabilidad de sus empresas sea también mayor. Como además el coste del dinero en España es el más caro de Europa, y los salarios en nuestro país han aumentado en un porcentaje netamente superior al del resto de los países de la CEE, las empresas españolas padecen una notable desventaja competitiva. Más acusada es esta desventaja, cuando hablamos de trabajos en terceros países, donde las empresas españolas carecen de apoyos estatales, principalmente en lo que a financiación se refiere, y se acusa más la apreciación del tipo de cambio real de la peseta frente a las demás monedas comunitarias.

Merece una referencia especial el caso de las empresas de fotografía aérea vertical en Europa, ya que en este caso hay además acusadas diferencias en cuanto a medios técnicos. Dado el alto margen de rentabilidad que estas empresas tienen en Europa, disponen de los equipos más avanzados (aviones turbo presurizados para alta y baja cota, cámaras Wild RC20, ZEISS RMK) impensables para las empresas de vuelo españolas dado sus escasos medios y el alto precio del dinero.

Esto no era así hace unos años ya que las empresas españolas contaban con aviones nuevos y cámaras de última generación. Sin embargo, la descapitalización actual de las empresas de vuelo, así como su escasa rentabilidad, impide la renovación de equipos. Además de que los precios del vuelo son un cincuenta por ciento más altos en cualquier otro país de la Comunidad que en España, la mayor parte del beneficio de las empresas de Foto-



grafía Aérea en el resto de la Comunidad viene determinado por la explotación del archivo fotográfico, ya que los negativos de todos los vuelos fotogramétricos quedan en poder de la empresa, que entrega al cliente únicamente contactos y diapositivas.

De este análisis se deduce que el mercado cartográfico español no parece atractivo para las empresas comunitarias (precios relativamente bajos, excesiva parcelación de la demanda, fuerte competencia). Sin embargo, si lo es, como consecuencia de su situación estratégica privilegiada respecto al desarrollo de los proyectos en terceros países. Su experiencia empresarial en estos campos, unida a las preferencias que la ubicación en España les confiere, conduciría a unos resultados muy positivos.

Por ejemplo, las empresas españolas tendrían preferencia en los proyectos financiados por los Fondos Europeos de Desarrollo, en cuanto que la Tasa de Retorno del capital aportado por España a estos fondos no llega ni al uno por ciento.

También es España el mejor trampolín para lanzarse al mercado de trabajo de Hispanoamérica, mediante proyectos financiados bien a través de los organismos internacionales (Banco Mundial, BIRD) o de los acuerdos Bilaterales de Cooperación propiciados por el Gobierno Español.

Conforme se vayan resolviendo los problemas económicos que aquejan a estos países, se podrá pensar asimismo en acometer proyectos financiados directamente por los Organismos responsables de las infraestructuras en cada país. Los empresarios españoles, por tanto, debemos estar preparados y adecuar nuestras estructuras a este mercado internacional, a través de sociedades mixtas con otras empresas, españolas o extranjeras, "Joint-ventures", etc., que consoliden nuestra situación y aumenten nuestra competitividad, potenciando la presencia del sector cartográfico español fuera de nuestras fronteras.



ELECTRONICA VILLBAR, S.A.

DELEGACION  
Y SAT



Barón del Castillo de Chirel, 3

Tel. **570 39 51** (5 líneas)

Fax 570 24 43

MADRID

(DESDE 1965)

Lagasca, 103

Tels. **563 97 00 - 563 49 17**

Fax 563 09 14

MADRID

**TELEFONO MOVIL**

**Panasonic**

**( SERIE F )**

**CARACTERISTICAS PRINCIPALES:**

- Red 900 (Cobertura Nacional)
- 100 Memorias alfanuméricas
- Pantalla de 30 caracteres
- Bloqueo total - parcial, etc.
- Contador de duración de llamada
- Control de volumen
- Peso 360 grs.

**ACCESORIOS INCLUIDOS:**

- 2 baterías
- Cargador doble
- Correa de mano
- Instrucciones en Español

**OPCIONAL**

- KIT para instalación en coche a manos libres.



**NO NECESITA UN COCHE PARA LLEVAR  
UN TELEFONO MOVIL.**



SUSCRIBASE A

# MAPPING

Revista de Cartografía, Sistemas  
de Información Geográfica  
y Teledetección

Deseo suscribirme a la revista MAPPING por un año (6 números) al precio especial de lanzamiento de 5.000 pts.

Nombre.....Apellidos.....

Empresa.....

Domicilio.....Población.....

Provincia.....C.P.....

Forma de pago: Talón a favor de CADPUBLI, S.A. (APTDO. 50.986-28080 MADRID)

Banco o Caja.....nº Talón.....

togesa

topografía general S.A.



## LA CALIDAD EN TOPOGRAFIA

LOPEZ DE HOYOS, 168 - TELEF. 413 88 60 - FAX. 519 17 77 - 28002 MADRID

### MAPPING ESTA A LA VENTA EN:

#### TIENDAS CRISOL:

C/ Juan Bravo, 38 - 28006 MADRID  
C/ Goya, 18 - 28001 MADRID  
Pº de la Castellana, 154 - 28046 MADRID  
C/ Serrano, 24 - 28001 MADRID  
Rambla de Catalunya, 81 - 08008 BARCELONA  
C/ Burriana, 2 - 46005 VALENCIA

#### LA TIENDA VERDE:

C/ Maudes, 38 - 28003 MADRID

#### FHOEBE, S.A.:

C/ Fernandez de los Rios, 95 - 28015 MADRID

# SOKKIA

Un paso adelante



**Sokkisha**, empresa líder mundial en instrumentos de observación, avanza con paso firme siendo testigo de las grandes y rápidas transformaciones que suceden, tanto en la sociedad como en el entorno económico actual. Consciente de ello y gracias a todos sus esfuerzos en el desarrollo de una tecnología puntera, sigue de cerca el ritmo que marcan los tiempos.

Con esta filosofía **Sokkisha** también considera el progreso de la compañía basándolo en una revitalización de su imagen. En este aspecto ha venido desarrollando un proyecto de identidad corporativa que ha finalizado al adoptar una nueva marca y símbolo distintivo. Con esto no se pretende romper con la imagen anterior sino avanzar dando un paso adelante.

# "Lo mejor de nosotros para el mundo"

**Sokkia** es el nuevo nombre comercial corporativo de los productos fabricados y distribuidos por **Sokkisha**, y expresa su compromiso de crear riqueza y de contribuir a un mundo mejor.

Pueden estar seguros de que los productos que lleven este nombre serán de óptima calidad.

**Sokkisha** se ha esforzado para ganar su confianza durante 70 años y con el nombre de **Sokkia**, continuarán suministrándoles instrumentos y equipos en los que pueda confiar para realizar su trabajo.



**Isidoro Sánchez, S. A.**

Distribuidor exclusivo de  
**SOKKIA**

# GRAFINTA

SOCIEDAD ANONIMA



**ESPECIALISTAS EN GPS**  
**con 6 años de experiencia probada**

**Para más información contactar con:**

GRAFINTA, S.A. Avda. Filipinas 46. 28003 - MADRID. Tfno. (91) 553 72 07 Fax. (91) 533 62 82