

A world map with a grid overlay, showing continents in shades of brown and green against a blue ocean background.

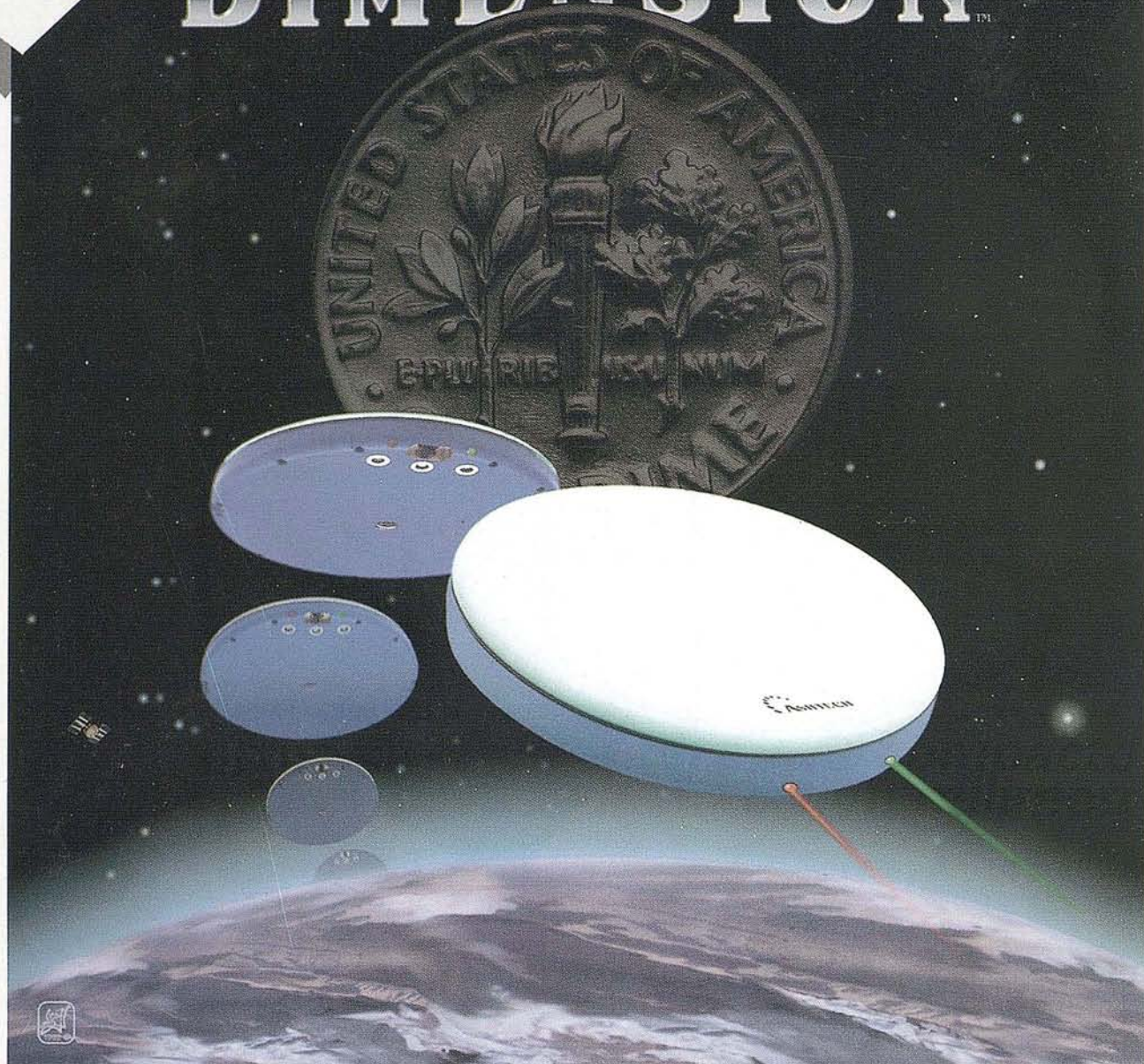
# MAPPING

REVISTA DE CARTOGRAFIA, SISTEMAS DE INFORMACION  
GEOGRAFICA Y TELEDETECCION



GPS

# DIMENSION™



## DIMENSION... *el receptor compacto G.P.S. de precisión milimétrica*

### Receptor G.P.S. topográfico

- + PEQUEÑO
- + PRECISO
- + COMPACTO
- + PRESTACIONES
- + INFORMACION
- + **ECONOMICO!**

Por una inversión poco mayor que una estación total



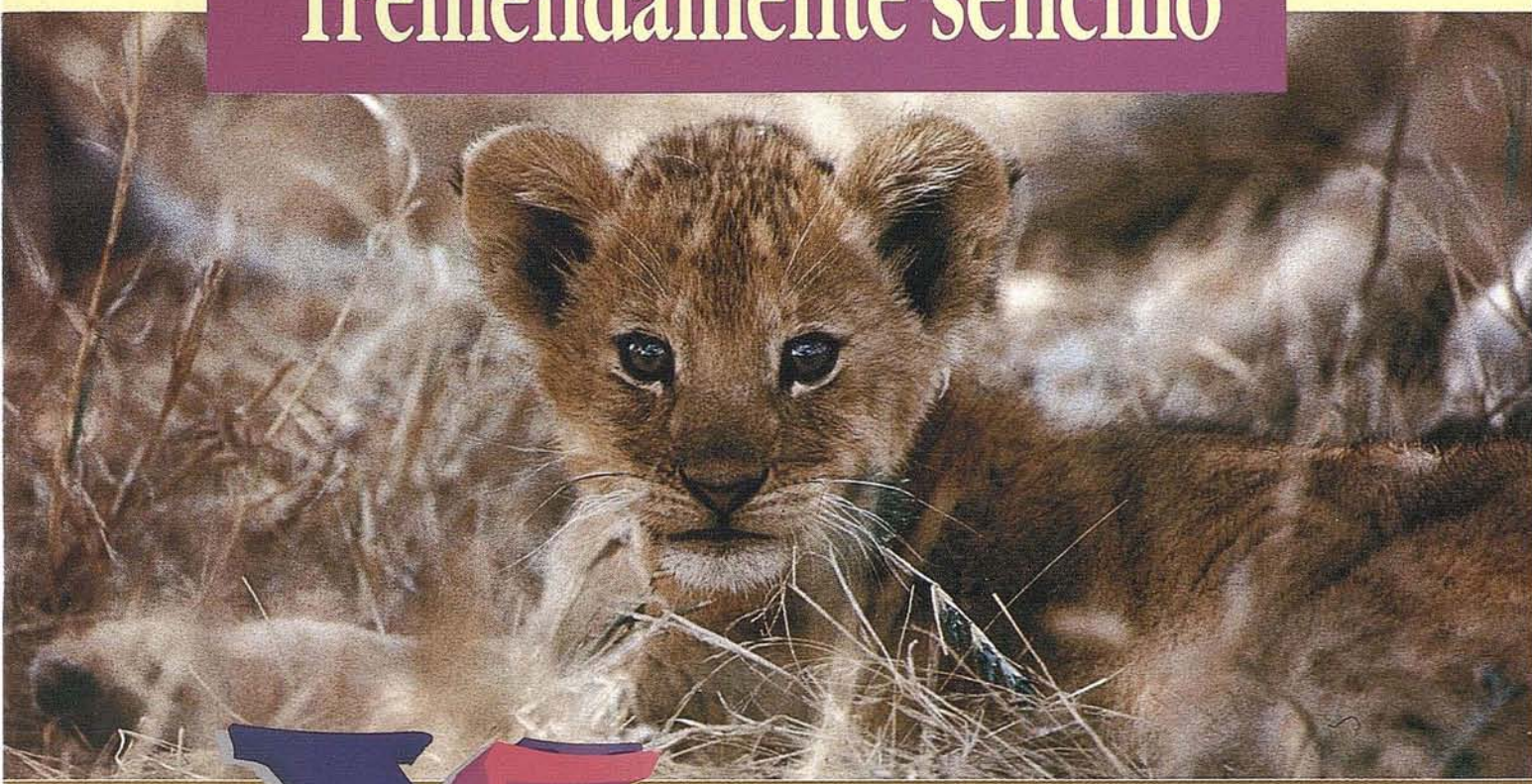
póngase en contacto con n/ **Departamento Técnico**, le asesoraremos o le demostraremos si en su trabajo es rentable la inversión... ¡o si no lo es!

**ASHTech INC.**

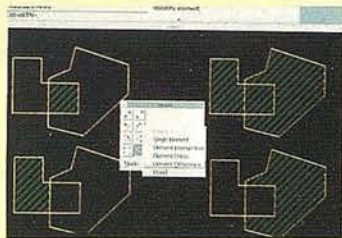


**GERMAN WEBER, S. A.**  
Hermosilla, 102 - 28009 Madrid  
Tel. (91) 401 67 79 - Fax (91) 403 76 25

# Tremendamente sencillo



## MicroStation NUEVA VERSION 5.0

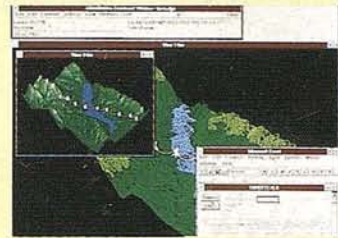


En MicroStation V5 el entorno de trabajo es tremendamente sencillo. Gracias a su interfase de usuario basado en íconos y su estructura lógica de menús, su sistema de paletas es fácil de personalizar adaptándose al entorno de trabajo y a las preferencias del usuario.

MicroStation V5 además puede trabajar con dos pantallas gráficas y dos pantallas virtuales.



MicroStation V5 posee geometría adaptativa permitiendo al usuario crear modelos flexibles donde las variaciones son automáticamente realizadas según las restricciones geométricas, de acotación o algebraicas definidas por el usuario. Además permite hacer referencia directa a puntos, tangencias, paralelismo, intersección punto medio, punto final. La nueva versión incorpora visualización previa de ploteado y tratamiento de ficheros raster, vector e híbridos.



MicroStation V5 es el primer paquete de CAD que corre sobre el sistema operativo Windows New Technology además de los habituales MS/DOS, Macintosh y UNIX. MicroStation rueda sobre plataformas SUN, Hewlett Packard, IBM, DIGITAL, INTEL, Macintosh y CLIPPER de INTERGRAPH.

MicroStation es el software de núcleo de más de 1200 aplicaciones verticales de cartografía y sistemas de información geográfica, diseño mecánico, arquitectura, ingeniería civil y fotorrealismo.

## INTERGRAPH

*Soluciones para estaciones técnicas personales*

### **SOFTRONICS**

**MAPPING**

**Edita:**  
CADPUBLI  
ESTUDIO GRAFICO MADRID

© 1993  
ESTUDIO GRAFICO MADRID, S.L.  
Pº del Prado, 14, 2º E  
28014 Madrid  
Tel.: 429 88 85 - Fax.: 429 87 17

ISSN: 1.131-9.100  
Dep. Legal: B-4.987-92

**Director:** D. José Ignacio Nadal  
Estudio Gráfico Madrid.

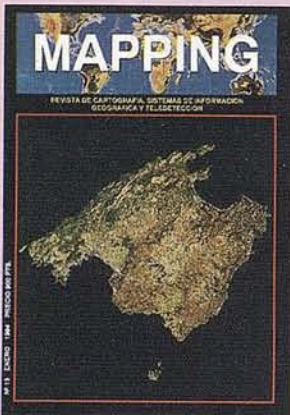
**Redacción y Administración:**  
CADPUBLI  
Santa María de la Cabeza, 42  
28045 Madrid - Tel. Fax.: 527 22 29

**Publicidad:**  
ESTUDIO GRAFICO MADRID, S.L.  
Pº del Prado, 14, 2º E  
28014 Madrid  
Tel.: 429 88 85 - Fax.: 429 87 17

**Imprime:** A. G. Mawijo, S.A.

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

**Portada:**  
Imagen cedida por el Instituto Geográfico Nacional correspondiente a la serie de ortomágenes espaciales a escala 1/100.000 que edita dicho organismo. La Isla de Mallorca que se muestra en la imagen es un mosaico de cuatro escalas tomadas por el sensor TM del satélite Landsat 5 en una combinación de bandas 5, 4, 3 para los colores rojo, verde y azul. Las escalas fueron tomadas entre 1985 y 1987.



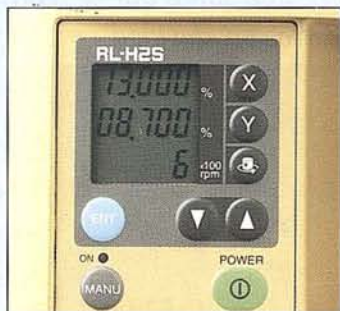
Prohibida la reproducción total o parcial de los originales de esta revista sin autorización hecha por escrito.

No nos hacemos responsables de las opiniones emitidas por nuestros colaboradores.

- 7** EL SERVICIO CARTOGRAFICO DEL GOBIERNO BALEAR. EL MAPA TOPOGRAFICO BALEAR ESCALA 1/5.000
- 14** METODOLOGIA APLICADA EN LA FORMACION Y MANTENIMIENTO DE LA BASE DE DATOS CARTOGRAFICOS DEL AYUNTAMIENTO DE PALMA DE MALLORCA
- 20** LA BASE DE DATOS CARTOGRAFICOS DE PALMA DE MALLORCA
- 24** INVENTARIO Y CARTOGRAFIA DE SUELOS EN ESPAÑA. ESTADO DE LA CUESTION
- 29** SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA TEMPORAL: APLICACION A LA EVALUACION DEL CAMBIO AMBIENTAL EN EL VALLE MEDIO DEL JARAMA (MADRID)
- 34** EL TERRITORIO A ESCALA HUMANA: DE LA CARTOGRAFIA A LOS GEOSISTEMAS VIRTUALES
- 52** PARAMETROS DE ERROR EN LA NAVEGACION GPS
- 56** LA CARTA ELECTRONICA
- 66** UN ESTUDIO SOBRE LAS CARACTERISTICAS ESPECTRALES DEL AGUA MEDIANTE EL SATELITE LANDSAT 5 THEMATIC MAPPER
- 74** LA REPRESENTACION DEL RELIEVE EN LOS MAPAS A LO LARGO DE LA HISTORIA



Giro vertical con RL-VH



Colocación exacta de doble pendiente con RL-H2S



RL-50 proporciona un rayo altamente visible en modo seguimiento

## TODO LO QUE NECESITA ES...

Reconocimiento de los problemas cotidianos que se presentan en la construcción, asumiendo que cada necesidad es diferente. TOPCON es consciente de esto y, por eso, ha desarrollado una variada gama de Niveles Láser.

Cualquiera que sea su necesidad, TOPCON dispone del instrumento especialmente diseñado para satisfacerla.

- RL-H : Nivel láser automático para auto-nivelación horizontal.
- RL-VH : Láser de luz visible para plano Horizontal y Vertical.
- RL-H1S/2S : Robusto láser de plano inclinado para 1 ó 2 planos.
- RL-50 : La revolución de los niveles láser. Económico nivel láser con haz visible, compensador automático y otras avanzadas características.

Todo lo que necesita es... un láser TOPCON.

ENFOCADO HACIA EL FUTURO.



*Adiós y nunca mejor empleado el término. Adiós truculento año 93. Por la incidencia que el hecho económico ha tenido a lo largo del mismo, casi podríamos afirmar que para legos y profanos, ha sido el pan nuestro de cada día.*

*Una mínima reseña al clima de inquietud existente en nuestro Sector en el último trimestre, en pos de mejorar gestiones, adelantándonos a visiones globalizadoras de mercado, a través de unas puertas abiertas que piden interrelación y transparencia en un mundo furibundamente competitivo.*

*Al comienzo de este año, si hemos de mirar atrás, es tan sólo para desentrañar los errores que, sin duda, han existido en todos los órdenes de nuestra actividad. Con ello evitaríamos que se repitieran y por ende, afrontar el futuro con claridad.*

*En consecuencia con la limpidez a que aspiramos, dedicamos en este número un especial a la cartografía mallorquina, rica donde las haya, señera a lo largo de los tiempos de un quehacer en todo caso intachable.*

*Que la belleza de las tierras y aguas mallorquinas sirva de preámbulo a un año, el 94, que deseamos rivalice en igualarlas.*

*Y nuestro agradecimiento personal a EMISA que en su trabajo silencioso colabora al bien hacer de la cartografía de nuestro país.*

**Ignacio Nadal**

**Director Técnico**

# EL SERVICIO CARTOGRAFICO DEL GOBIERNO BALEAR

## EL MAPA TOPOGRAFICO BALEAR ESCALA 1/5.000

Joan Antoni Llauger i Rosselló

Jefe de la Sección de Cartografía de la Conselleria de Obras Públicas y Ordenación del Territorio.

### Antecedentes

La cartografía constituye un soporte indispensable para la planificación y seguimiento de todas las actuaciones, tanto públicas como privadas, que inciden sobre el territorio. Los estudios de ordenación territorial, los inventarios medioambientales, el proyecto y explotación de la red viaria, la gestión del litoral, la planificación hidráulica y el planeamiento urbanístico, precisan de una cartografía adecuada en calidad y escala.

Las actuaciones anteriormente indicadas están en constante evolución. La planificación urbanística, la mejora y ampliación de las infraestructuras de comunicaciones, la investigación de recursos hídricos, el acopio de datos medioambientales, los movimientos de población, los cambios de usos del

suelo, etc., son hechos vivos que requieren una permanente actualización gráfica. Por ello la cartografía no sólo ha de ser adecuada en calidad y escala, sino que ha de actualizarse constantemente.

Frente a estas exigencias, la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares, contaba a finales de los años ochenta con una base cartográfica consistente en una colección de planos a escala 1/10.000, que no cubrían la totalidad del territorio balear y que habían sido confeccionados a partir de un vuelo fotogramétrico del año 1979. Entre otras carencias cabe señalar la falta de continuidad entre hojas de términos municipales distintos y la falta de información de usos del suelo. Por otra parte la escala 1/10.000 resultaba excesivamente pequeña para la mayoría de estudios de ordenación territorial y anteproyectos de carreteras.

Por otra parte, las herramientas informáticas aplicadas al mundo de la cartografía eran ya una realidad. El tradicional archivo de planos se concebía ahora como una base de datos cartográfica cuya gestión informatizada podía responder con flexibilidad de una cartografía continua, abierta a cambios de



Conselleria d'Obres Públiques i Ordenació del Territori  
Govern Balear. Unitat de Cartografia

Mapa d'imatge satèl·lit  
de les Illes Balears 1:100 000



escala por generalización, a la creación de bases de datos derivada, etc.

Por todo ello, la Conselleria de Obras Públicas y Ordenación del Territorio (en adelante COPOT) indicó un proyecto encaminado a crear un servicio cartográfico dotado de un sistema informático para el tratamiento automatizado de la Cartografía.

## Servicio de Cartografía

Con la adquisición del sistema gráfico interactivo para el tratamiento automatizada de la cartografía tomaba cuerpo la creación del Servicio de Cartografía en el seno de la COPOT, estando el equipo informático constituido en la actualidad por:

- Ordenador Intergraph I-200.
- Servidor de red Interserve 6700.
- Servidor de Plotter Interserve 2000.
- Estación InterPro 6240 con tablero digitalizador A0.
- Estación Interview 32-C con tablero digitalizador A0.
- CPU 486-66.
- Plotter electrostático Color A0 Calcomp.
- Plotter de plumas A0 Océ.

El núcleo central del software de CAD es el programa Microstation, siendo por tanto el formato DGN el utilizado por las bases de datos gráficas.

Todo este equipamiento ha supuesto en estos últimos años una inversión acumulada de alrededor de 70 millones de pesetas.

Paralelamente a la adquisición e instalación del citado sistema, se profundizó en la definición de las características que debía satisfacer la nueva cartografía básica del territorio balear.

Por la naturaleza de los usos principales a los que debiera ser destinada (ordenación territorial y anteproyectos de carreteras) tenía que tratarse de una cartografía topográfica básica de escala comprendida entre 1/2.000 y 1/10.000. La decisión final fue la de adoptar la escala 1/5.000 como resultado de un estudio cuya conclusión se podría resumir diciendo que la escala 1/5.000 era la escala más grande a la que el proyecto en cuestión era abordable. Utilizar una escala mayor, 1/2.000 por ejemplo, sobre una superficie superior a las 500.000 has. resultaba económicamente inviable y poco apropiado para las características de un territorio en su mayor parte no urbano. La escala 1/10.000 era, como se ha dicho, excesivamente pequeña para las necesidades a cubrir, y además es posible su confección por generalización desde la 1/5.000. Así mismo las experiencias habidas en otras comunidades autónomas confirmaban la idoneidad de esta escala en el ámbito competencial de las comunidades autónomas.

## El Mapa Topográfico Balear escala 1/5.000

A esta nueva cartografía básica se la bautizó como Mapa Topográfico Balear escala 1/5.000 (en adelante MTB 1/5.000). El MTB 1/5.000 es por tanto una base de datos a escala 1/5.000, informatizada, en tridimensional y cuya cobertura territorial abarca la totalidad del territorio de la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares.

Aunque en su concepción el MTB es un producto digital, desde un principio se consideró importante no renunciar a las ventajas que la posesión del soporte físico ofrece. El formato de hoja del mapa 1/5.000 corresponde a una sesenta y cuatroava parte de la hoja del MTN 50. Sus límites de hoja son aproximadamente dos meridianos distantes 2'30" y dos paralelos separados 1'15". Las dimensiones de los bordes laterales corresponden aproximadamente a 2.315 m., representados por 463 mm., y las del borde horizontal corresponden, en la latitud media de el Archipiélago Balear, a 3575 m. representados en 715 mm. La equidistancia es de 5 m. con curvas maestras cada 25 m.

El MTB 1/5.000 está formado por 770 hojas repartidas por islas de la forma siguiente:

Menorca:	114
Mallorca:	522
Ibiza:	101
Formentera:	33

## Elaboración del MTB 1/5.000

La realización de un vuelo fotogramétrico escala 1/22.000 de cobertura de la totalidad del territorio balear fue la primera fase del proyecto de elaboración del MTB y se llevó a cabo entre los años 1989 y 1990.

Dada la carencia en la de la capacidad de producción para llevar a cabo la restitución analítica, se recurrió al sistema de concurso para la adjudicación de tales trabajos. Así, se realizaron cuatro contrataciones que tenían respectivamente por objetivo la restitución analítica a escala 1/5.000 de:

- Menorca
- Ibiza y Formentera
- Mallorca: municipios interiores
- Mallorca: municipios costeros

Siendo las tres primeras adjudicadas al Instituto Cartográfico de Catalunya y la cuarta a la Empresa Municipal de Informática de Palma de Mallorca.

La falta de experiencia la restitución no fue obstáculo para que en todo momento se exigiese el cumplimiento de las normas y condiciones técnicas que deben regir un levantamiento cartográfico de esta índole. El seguimiento de los trabajos se basó en la entrega de documentación en cada fase



del proyecto: croquis de los puntos de apoyo, minuta de restitución, estadillos de recogida toponímica, etc.

Para evitar experiencias anteriores en que aparecían problemas de continuidad y homogeneidad en planos elaborados por empresas diferentes, se instó a las empresas contratantes a colaborar a fin de unificar la carátula, la simbología, los estilos, etc., y sobre todo a garantizar la continuidad de la cartografía.

La recopilación toponímica fue subcontratada con el Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Las Islas Baleares. Ello supuso un aval de calidad para un tema tan delicado como es la toponimia sobre todo en una Comunidad Autónoma con lengua propia. De hecho, el trabajo realizado constituye sin duda la recopilación toponímica más extensa y más densa que se haya realizado sobre la totalidad del territorio insular.

Hoy en día, cuando se cumplen los cinco años del inicio de este proyecto, el Mapa Topográfico Balear está acabado en un 80%. Ello supone un cierto retraso sobre la programación prevista debido a lo ambicioso del proyecto. El coste del Mapa Topográfico Balear, una vez concluido, habrá sido de unos 150 millones de pesetas que suponen sin lugar a dudas un importante, pero necesario, esfuerzo inversor.

## Una base cartográfica para toda la comunidad

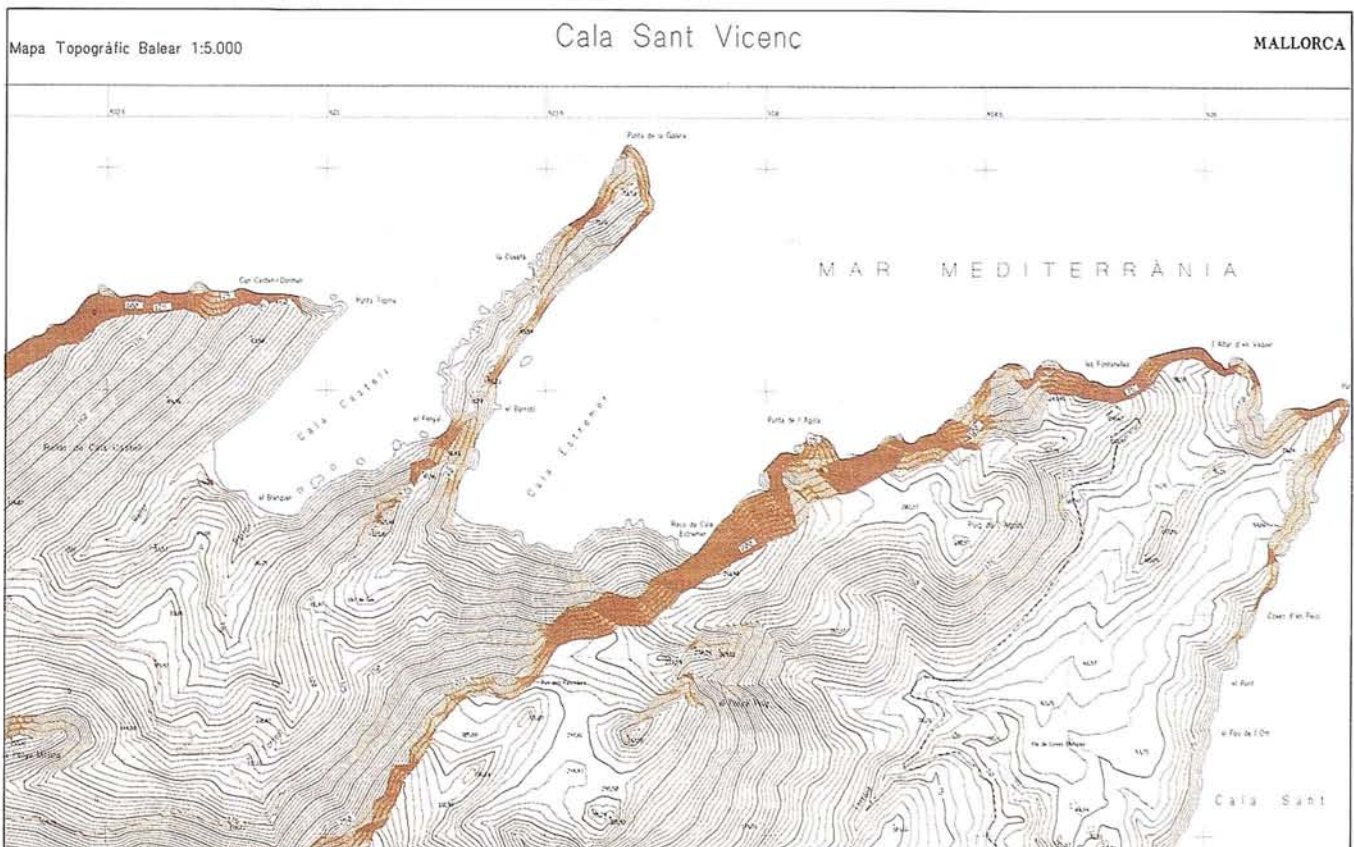
Aunque la Conselleria de Obras Públicas y Ordenación del Territorio es, lógicamente, el principal usuario del MTB

1/5.000 en virtud de las actividades que desarrolla, es evidente que un instrumento de esta naturaleza ha de estar al servicio de toda la comunidad Autónoma. Así las distintas Consellerias del Gobierno Balear disponen ahora de la base necesaria para grafiar y representar sus planes, instalaciones, etc., en lo que constituye un proceso de "tematización" cartográfica.

La Administración Local se ha mostrado así mismo muy interesada por la nueva cartografía, como lo demuestra el hecho de que está siendo utilizada de forma casi unánime para la redacción de los planeamientos municipales. Ello significa una homogeneidad de bases cartográficas que resulta de todo punto ventajoso. Además, el hecho de que el MTB esté informatizado está sirviendo de acicate a las corporaciones locales para la implantación de sistemas gráficos para el tratamiento de la cartografía.

Otra muestra del interés despertado por el MTB son los convenios para su cesión en forma de derecho de uso que se están formalizando con la empresa Gas y Electricidad S.A. y con la Compañía Telefónica. Estos convenios suponen un apoyo al esfuerzo inversor realizado por la COPOT en materia cartográfica, y ponen de relieve la utilidad del MTB en un amplio espectro de la comunidad balear.

Así mismo, para que los particulares puedan beneficiarse de la nueva cartografía, se ha puesto a disposición del público un servicio de archivo en el que se pueden adquirir copias de los planos del MTB 1/5.000 así como de los restantes fondos cartográficos de la COPOT, estando en estos momentos en estudio la posibilidad de facilitar también los mapas sobre soporte informático.



## Base Cartográfica 1/50.000

Pese a su gran importancia y utilidad, el MTB 1/5.000 no cubre la totalidad de las necesidades cartográficas de un organismo como la COPOT. Precisamente la exhaustividad del MTB lo hace inapropiado para la creación de cartografía temática a escalas comprendidas entre 1/25.000 y 1/200.000.

Por este motivo, se ha ido confeccionando una base de datos que permita la elaboración de cartografía temática a las escalas indicadas. Su creación se ha basado en la digitalización de los elementos fundamentales (línea de costa, curvas maestras, límites de TM, torrentes, red viaria, contorno de cascos urbanos) de los mapas del Servicio Geográfico del Ejército escala 1/50.000.

A esta información básica se ha ido añadiendo contenido temático de fuentes diversas, de modo que se ha ido confeccionando un fondo de cartografía temática con mapas tales como los de áreas naturales protegidas, carreteras, clasificación de suelos, estaciones depuradoras, cuencas de torrentes, etc.

## Otros productos cartográficos

Al realizarse el vuelo fotogramétrico que daría lugar a la elaboración del MTB, se exigió un solapamiento longitudinal de 80%, gracias a ello, y mediante un acuerdo de colaboración con el Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria de Baleares, se han podido ampliar los fondos cartográficos de la COPOT con ortofotomapas a escala 1/5.000 de aproximadamente el 70% de las Islas Baleares.

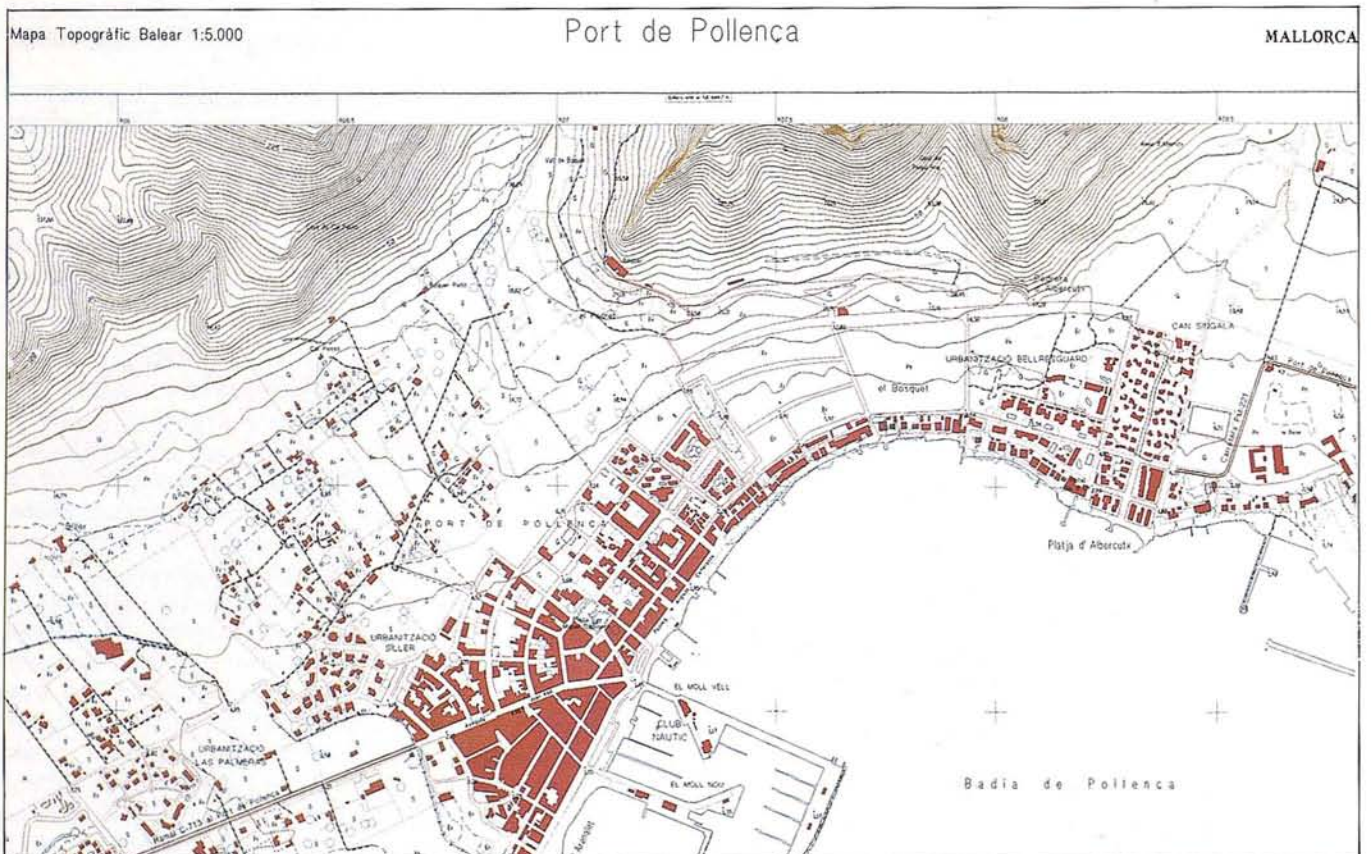
En el citado acuerdo, la COPOT cedió los negativos fotogramétricos y los trabajos de apoyo utilizados en la confección del MTB 1/5.000 al Centro de Gestión Catastral, que de este modo pudo obtener ortofotomapas a bajo coste con la condición de facilitar un ejemplar del producto a la otra parte.

En el campo de la teledetección, cabe destacar la adquisición en el año 1988 de imágenes del satélite LANDSAT-5 para la producción de mapas a escala 1/100.000 de Mallorca, Menorca, Ibiza y Formentera.

## Mirando al futuro

Los esfuerzos inversores efectuados en estos últimos años por la COPOT, la sitúan como un importante organismo productor y suministrador de material cartográfico. En este sentido, el poner a disposición de la comunidad balear en general una herramienta moderna y exhaustiva como es el MTB 1/5.000 ha supuesto un hito en el proceso cartográfico insular. Por primera vez esta Comunidad Autónoma dispone de una base de datos cartográfica informatizada, uniforme y continua de su territorio, cuyo indudable éxito y utilidad marcan ya un primer gran reto de futuro: la actualización.

Por otra parte, el MTB 1/5.000 está llamado a ser la base cartográfica sobre la que los distintos departamentos del Gobierno Balear y de otras administraciones y empresas deben planificar y desarrollar los Sistemas de Información Geográficos que hoy en día se están convirtiendo en una indispensable herramienta de gestión. En este sentido, el futuro del MTB 1/5.000 o de cualquier otra base de datos cartográfica dependerá del provecho que la propia comunidad le sepa sacar.



ÀREES NATURALS D'ESPECIAL PROTECCIÓ D'EIVISSA I FORMENTERA

CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES  
I ORDENACIÓ DEL TERRITORI

GOVERN  BALEAR

DIRECCIÓ GENERAL DEL  
MEDI AMBIENT



Eivissa



- 1.- Puig d'Atzaró i Puig de na Mossona
- 2.- Cap des Llibrell
- 3.- Ses Salines
- 4.- Cala de Jondal
- 6.- Cap de Llentrisca - Sa Talaia
- 7.- Platges de Comte- Cala Bassa
- 8.- Serra de ses Fontanelles - Serra Grossa
- 9.- Puig d'en Bassetes - Puig d'en Toni Mosson
- Àrees Naturals dels Amunts \*
- Massís de Sant Carles de Peralta \*
- Illots de Ponent i Migjorn \*

Formentera

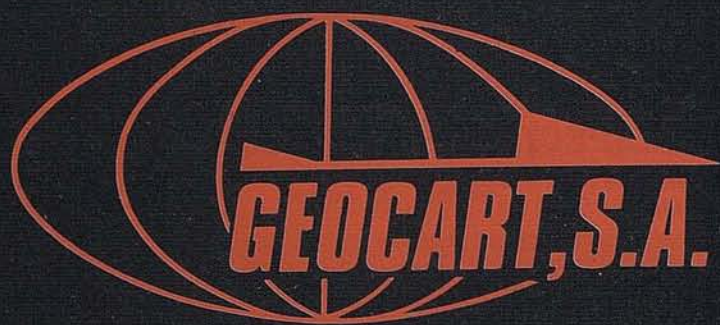
- 1.- Ses Salines - s'Estany Pudent
- 2.- S'Estany des Peix
- 3.- Cap Alt
- 4.- Cap de Barbaria
- 5.- Pi des Català
- 6.- Platja de Migjorn i Costa de Tramuntana
- 7.- La Mola
- 8.- Punta Prima



Escala 1/100.000  
Febrer 1.993

 A.N.E.I. } Regulades per Pla de Medi Natural o per Pla Especial  
 A.R.I.P. } segons la Llei 12/1991 del Parlament Balear. A excepció de: \* Seran declarades E.N.P. d'acord a la Llei 4/1989 i regulades per un Pla d'Ordenació de Recursos Naturals i \* Àrees Complexes (A.N.E.I., A.R.I.P., A.A.P.I.) regulades per Plans Territorials Parcialis.  
A.N.E.I.: Àrea Natural d'Espècial Interès    A.R.I.P.: Àrea Rural d'Interès Paisatgístic    A.A.P.I.: Àrea d'Assentament en Paisatge d'Interès    E.N.P.: Espai Natural Protegit





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



**Fotografía Aérea. Laboratorio Industrial.  
Topografía. Cálculos. Restitución Analítica.  
Ortofotografía. Cartografía.  
Tratamientos Informáticos. Catastro.  
Teledetección. Gis.**



# METODOLOGIA APLICADA EN LA FORMACION Y MANTENIMIENTO DE LA BASE DE DATOS CARTOGRAFICOS DEL AYUNTAMIENTO DE PALMA DE MALLORCA

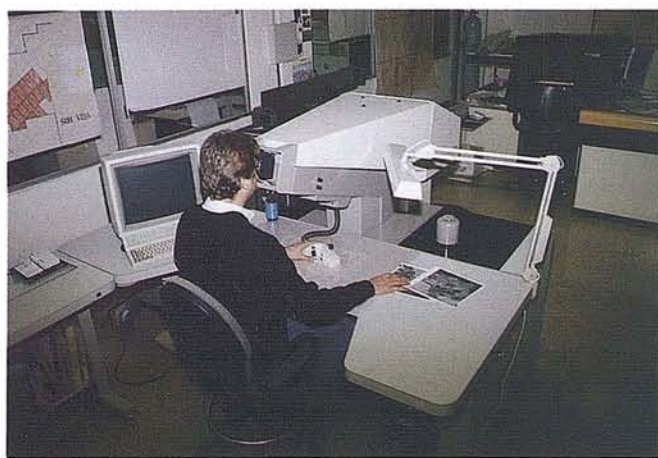
José Manuel Miñano Linde.  
Jefe del Departamento de Cartografía.  
EMPRESA MUNICIPAL DE INFORMATICA, S.A.

**E**l objetivo principal de la Base de Datos Cartográficos (BCD) de Palma es el de ser el ejemplo integrador y asociativo de toda la información geográfica y topológica del territorio.

La BDC se ha generado directamente con métodos analíticos y en tres dimensiones, y recoge la descripción cartográfica de todo el territorio del municipio, aproximadamente 20.000 Ha., de las cuales, 9.000 ha., correspondientes al suelo urbano y urbanizable, están cartografiadas a escala 1/500, y el resto, 10.600 ha. pertenecientes al suelo rústico, a escala 1/2000. Los criterios de contenido y precisión, fundamentalmente para la escala 1/2000. Los criterios de contenido y precisión, fundamentalmente para la escala 1/500, están fijados para conseguir una cartografía polivalente de uso múltiple, que satisface las necesidades de los usuarios finales, como son los servicios técnicos municipales, compañías de servicios de agua, gas, electricidad, telefonía, etc. y que ha permitido, además, la realización del nuevo catastro de urbana del municipio.



La BDC es única y continua, permitiendo acceder interactivamente a cualquier información de la misma, en cualquier zona geográfica y a cualquier escala. La estructura de los datos se configura en niveles o clases de información, actualmente 460 de éstos, 113 niveles corresponden a elementos cartográficos de base y el resto a informaciones clasificadas por características temáticas, como son los datos geométricos del parcelario del catastro, las redes de servicios de agua, alcan-



tarillado, gas, alumbrado, comunicaciones, semáforos, etc., la información urbanística del Plan General de Ordenación Urbana, la estructura jurídico-administrativa del censo del municipio, etcétera.

La BDC está actualmente sustentada en dos sistemas gráficos, Carine e Intergraph, soportados, respectivamente, por un MVAX4100 y un I-250.

Actualmente, y desde hace siete años, la BDC se encuentra en fase de mantenimiento continuo y en la introducción y gestión de otras informaciones que están apoyadas en la definición cartográfica del territorio.

## 2.- SISTEMA DE ELABORACION Y ACTUALIZACION DE LA BASE DE DATOS CARTOGRAFICOS

Concebida la BDC de Palma como un único fichero base, su formación preliminar y su actualización se establece como una suma de ficheros, cuyo contenido son o bien levantamientos topográficos o restituciones fotogramétricas de la misma o de diferentes zonas.

El grado de participación de la fotogrametría y topografía en la elaboración y mantenimiento de esta base ha estado en función de la idoneidad de cada una de ellas, para conseguir que los elementos cartográficos a recoger estén definidos correctamente, tanto en su identificación como en su posición y dimensión, teniendo en cuenta el uso y finalidad de dichos elementos y el coste técnico y económico que conlleva el levantamiento de los mismos.

De esta manera, el ámbito de actuación de la taquimetría digital en levantamientos topográficos se restringe a la zona pública, donde, con este sistema, se definen todos los elemen-

tos comprendidos en la misma, desde la determinación de la estructura geométrica urbana -entre fachadas-, hasta el mobiliario urbano en todo su amplio sentido. A la fotogrametría se le reserva la acción de definir el contenido del interior de las manzanas urbanas, en todos sus elementos estructurales de volumen o superficie -edificios y sus divisiones, parcelario interno, etc.-, y en aquellas zonas urbanas no edificadas, sin tejido urbanístico, es propiamente la fotogrametría la que elabora totalmente la cartografía de dichas zonas.

Por lo tanto, el uso de la taquimetría digital y de la fotogrametría analítica son técnicas complementarias en la formación y actualización de la BDC, con un grado de participación en la misma que está en función del contenido de la cartografía y de la zona urbana en la que se actúa.

La captura e integración de la información cartográfica suministrada por ambos sistemas está organizada en sus procedimientos, lo que permite una coherencia de la misma y facilita la compenetración de la fotogrametría con la topografía al actuar ésta como soporte y ayuda a la restitución fotogramétrica, simplificando y reduciendo, consecuentemente, de una manera muy considerable las tareas de edición gráfica que normalmente conlleva la realización de dichas fusiones o uniones.

### 2.1.- El uso de la taquimetría digital

La finalidad de la taquimetría digital en los levantamientos urbanos, tal como se ha expuesto anteriormente, es la de definir, por un lado, la geometría de la estructura urbana en la zona pública y por otro, los elementos de mobiliario contenidos en la misma.

Para ello, los levantamientos topográficos se efectúan con estaciones totales, donde se graban los códigos de función y forma de los elementos a tomar así como sus correspondientes

parámetros métricos que los determinan. La observación y medición de los objetos se realiza conjuntamente con las observaciones de la poligonal secundaria o de relleno.

Para satisfacer las necesidades de producción de topografía, hubo que desarrollar un sistema de captura y tratamiento de datos topográficos con estaciones electrónicas o clásicas que ha permitido conseguir una mayor eficacia en las labores de trabajo de campo y resolver la integración de dichos datos en la BDC a través del sistema gráfico que la soporta. Este producto, al que se denomina TDT y que es utilizado actualmente por diversos Organismos y empresas que se dedican a esta actividad, se puede definir como un sistema topográfico computarizado, y que usado con una metodología de toma de datos que, aunque versátil, es muy concreta, se puede identificar y definir la dimensión y posición de los objetos cartográficos de una forma ágil y sencilla. Una vez transmitidos los datos topográficos, registrados en el dispositivo de almacenamiento utilizado, a la unidad de proceso, el TDT filtra dichos datos con una serie de controles lógicos para detectar errores de procedimiento o instrumentales, y posteriormente calcular dichos datos, bien sean poligonales, intersecciones, radiaciones, etc., generando a continuación el fichero gráfico correspondiente al levantamiento tratado. Este proceso de cálculo y tratamiento está completamente automatizado, aunque es obvio que necesita las instrucciones necesarias y de validación de resultados que le son proporcionadas por el usuario.

### 2.2.- La integración de la fotogrametría y la topografía

La generación de la BDC se ha basado en el siguiente principio: es fundamental realizar, previamente a la restitución fotogramétrica, el levantamiento topográfico correspondiente a la zona a cartografiar.

# 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**

Este método tiene por finalidad el de facilitar el trabajo de restitución fotogramétrica, y por consiguiente, el de anular casi completamente los trabajos de corrección y modificación con terminal gráfico que exige la elaboración de la cartografía. Piénsese que, actualmente, el gran "cuello de botella" de esta técnica es la edición a través de pantalla gráfica, por lo que hay que dimensionar muy acertadamente el nivel de carga de trabajo que se le debe asignar a esta actividad.

De todos es sabido que la utilización de la fotogrametría en zona urbana presenta unos problemas importantes, fundamentalmente por la proyección cónica que limita la penetración de la fotografía en dicho entorno, y por la presencia de sombras y aleros que dificultan o impiden la observación de los elementos cartográficos ocultados por los mismos. Tampoco hay que olvidar que la fotogrametría es un sistema de observación y medición indirecto, por lo que la identificación y parametrización de la objetos contenidos en el modelo estereoscópico es inferior a la que se consigue usando métodos directos como es la taquimetría.

En la práctica, el método utilizado para integrar o complementar la fotogrametría y la topografía es el siguiente: una vez realizado el levantamiento topográfico, calculado y transformado a fichero gráfico, éste es utilizado como fichero de referencia para soporte y encaje de aquellos elementos fotogramétricos que tienen puntos o geometrías comunes con los contenidos en el fichero topográfico.

Durante el proceso de restitución fotogramétrica y con el uso de los mandatos propios del sistema gráfico, tipo "tentative" o "búsqueda de proximidad", estos puntos o geometrías comunes son utilizados como guía en la formación de los elementos que los definen o complementan, de tal manera, por ejemplo, que un punto de fachada topográfica es utilizado para definir el edificio que es delimitado por ésta. Así se evitan las indeterminaciones producidas por la proyección fotográfica, sombras y aleros ya comentadas, asegurándose, además una correspondencia exacta entre los puntos comunes a objetos diferentes (fachada/edificio, medianera/arranque de edificio).

Una ventaja añadida que proporciona esta metodología es que el apoyo fotogramétrico del par fotogramétrico está implícitamente realizado con el levantamiento topográfico y con una gran profusión de puntos.

El inconveniente de la utilización de este sistema es cierta dependencia de la fotogrametría a la taquimetría, máxime cuando los rendimientos de producción son aproximadamente la mitad, la una con respecto a la otra. Para obviar este problema, la única solución es planificar el trabajo, asignando los recursos técnicos y humanos necesarios a cada uno de los dos métodos de producción, de tal manera que vayan acompañados en su ejecución, evitando en la medida de lo posible interrupciones en la restitución fotogramétrica.

De todas formas es importante volver a señalar que con este sistema se anula casi por completo la tarea de edición gráfica, lo cual hay que tener muy en cuenta, ya que esta actividad es muy laboriosa, con bajos rendimientos, altamente

costosa, que dificulta en gran manera el proceso productivo en general.

Cualquier otro procedimiento que no tenga en cuenta este supuesto, esto es, que los levantamientos topográficos se ejecuten parcial o totalmente, durante o posteriormente a la fase de restitución, o lo que es más grave que no se realicen dichos levantamientos topográficos y se utilicen posteriormente métodos expeditos, tipo cinta métrica, para corregir y complementar la restitución efectuada, está condenado a tener que utilizar los métodos de edición gráfica, lo que irá en perjuicio del producto por su bajo nivel de producción y por la manifiesta pérdida de calidad.

### 3.- ESTUDIO SOBRE LA PARTICIPACION CUANTITATIVA DE LA FOTOGRAMETRIA Y LA TOPOGRAFIA EN LA ELABORACION DE LA BDC DE PALMA DE MALLORCA

El objeto de este análisis ha sido cuantificar la información cartográfica de base a escala 1:500, contenida en la BDC de Palma en lo que respecta a su procedencia, ya sean levantamientos topográficos o restituciones fotogramétricas.

Para tal fin, se han escogido tres zonas significativas del suelo urbano de Palma, con una superficie en cada una de ellas de 10 ha., extensión considerada suficiente para que sea fiel reflejo de las características urbanísticas de los sectores analizados. Las tres zonas de muestreo abarcan las siguientes áreas del suelo urbano de Palma:

- Zona 1: Casco antiguo, con una morfología urbanística característica de los centros históricos de las ciudades.
- Zona 2: Ensanche, con una estructura urbana propia del desarrollo urbanístico acaecido durante la primera mitad del presente siglo.
- Zona 3: Residencial periférica, correspondiente a barrios no céntricos que han sufrido cierta expansión como consecuencia del turismo.

De un total de 113 niveles o clases de informaciones, se ha contabilizado para cada una de las áreas analizadas, el número de entidades registradas así como el número de puntos que las forman. Se entiende por entidad a cada uno de los elementos, correspondiente a un determinado nivel o clase analizada, y que constituye en sí mismo una unidad compuesta por uno o más puntos según su tipología. Por ejemplo: el nivel 50, que corresponde al concepto de edificio puede tener x entidades en el área analizada (cada uno de los edificios), formadas por un número n de puntos que son los que definen el contorno de dichos edificios.

Para cada una de las áreas se han contabilizado por separando las entidades y puntos según hubiesen sido capturados con procedimientos topográficos o fotogramétricos, con el fin de evaluar el grado de participación de ambas técnicas en la elaboración de la cartografía digital de la zona urbana de Palma.



De los actualmente 460 niveles de información disponibles en la BDC se han seleccionado tan sólo aquellos que forman la cartografía básica, esto es 113 clases.

Los resultados de estudio, en lo que respecta al número de entidades y puntos por zona, las cifras obtenidas se reflejan en el siguiente cuadro:

Entidades/ha.			Puntos/ha.			
zona	topo	foto	total	topo	foto	total
1	442	930	1.372	747	2.341	3.088
2	376	550	926	663	1.339	2.002
3	411	750	1.161	766	1.737	2.503
x	410	743	1.153	725	1.806	2.531

Como valores medios se obtienen cifras del orden e 1.153 entidades por hectárea, con un total de 2.531 puntos por igual unidad de superficie. Los valores más altos de entidades y puntos por hectárea se encuentran en la zona 1 (casco antiguo) a causa de su complejidad morfológica, llegando a cifras superiores a los 3.000 puntos/ha., los valores más bajos se presentan en la zona 2 (ensanche), en razón de su simplicidad urbanística.

La distribución porcentual entre entidades y puntos que las forman, según su procedencia, es el siguiente:

Entidades/ha.			Puntos/ha.	
zona	% topo	% foto	% topo	% foto
1	32	68	24	76
2	40	60	33	67
3	35	65	31	69
x	36	64	29	71

Se puede constatar que prácticamente un tercio de la información recogida proviene de levantamiento topográficos, siendo las dos terceras partes restantes recogidas mediante procedimientos fotogramétricos. El máximo peso de la información recolectada por fotogrametría se da en el Casco Antiguo, en razón de la gran cantidad de divisorias de tejados y cubiertas en los edificios, así como de la escasa dotación en mobiliario urbano.

Por contra la mayor participación porcentual de topografía sucede en la zona 2 (ensanche), con una mayor dotación de mobiliario urbano, unido a una acusada simplicidad de la estructura de los edificios.

Calculada la razón de número de puntos/número de entidades, para el conjunto de las áreas analizadas, se ha obtenido los valores de 1.77 para la información procedente de topografía. Mientras tanto, los datos obtenidos por fotogrametría arrojan un índice de 2.42 puntos/entidad. La explicación de estas cifras hay que encontrarla en la gran cantidad de elementos puntuales (farolas, postes, registros, cotas,...) que constituyen el mobiliario urbano levantado por procedimientos topográficos.

Finalmente, se ha evaluado qué porcentaje de las 113 clases empleadas para este estudio proceden de topografía y fotogrametría, respectivamente, en vistas a obtener una distribución cualitativa del origen de la información recogida en el BDC de Palma.

En este sentido el 61% de las clases consideradas se corresponde con tipologías de elementos accesibles desde la vía pública, por lo tanto objetivo de topografía, mientras el 39% restante de las clases son elementos recolectados por fotogrametría.

Estos porcentajes evidencian que la importancia cualitativa de las fuentes topográficas y fotogramétricas es inversamente proporcional a su alcance cuantitativo.

## ALQUILER Y VENTA DE MATERIAL

REPARACION



TOPOGRAFICO

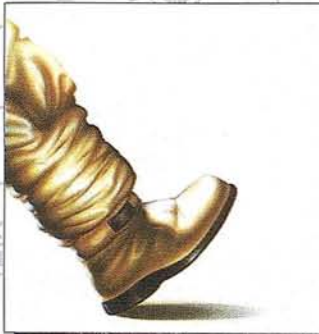


CANILLAS, 19 - TEL.: 562 1573 - 28002 MADRID

# Innovando siempre.

Porque la previsión y la lucha día a día no pueden dar otro resultado que mejorar nuestra atención al cliente.

La **Fotogrametría** es un paso más de Isidoro Sánchez, S.A. hacia la Calidad y el Servicio Total en **Topografía**.



Isidoro Sánchez, S. A.

Ronda de Atocha, 16. 28012 MADRID. Tel: (91) 467 53 63. Fax: (91) 539 22 16



Si buscaba un **restituidor analítico**, en el entorno de las 2 mm de precisión, de alto rendimiento y de gran estética...

lo acaba de encontrar en el **AP6 "DIGIT"**.

Este sistema le garantiza una total fiabilidad y mantenimiento con un insuperable interface operador-máquina. El uso de los potentes paquetes de software, verificados y compatibles con sistemas como Intergraph, Arc-Info, etc, hacen del AP6 la herramienta más apropiada para la actual cartografía numérica.

**QMI AGUSTA**

# LA BASE DE DATOS CARTOGRAFICOS DE PALMA DE MALLORCA

José Manuel Miñano Linde.  
 Jefe del Departamento de Cartografía Digital.  
 EMPRESA MUNICIPAL DE INFORMÁTICA, S.A.  
 (E.M.I.S.A.)  
 Ayuntamiento de Palma de Mallorca

**E**l Departamento de Cartografía Digital de la Empresa Municipal de Informática, S.A., EMISA, fue fundado hace más de once años con el fin de establecer y administrar el futuro Sistema de Información Territorial del Ayuntamiento de Palma de Mallorca.

Consecuentemente el primer objetivo fue el de producir la cartografía base del territorio a partir de la cual se pudiera fundamentar el Sistema de Información Territorial y sirviera de referencia espacial para la inclusión en dicho sistema de otras informaciones territoriales como son el Catastro, el Planeamiento Urbanístico, las infraestructuras de las Redes de Servicios, las divisiones jurídico-administrativas, etc.



Con tal fin, y descartada la posibilidad de digitalizar los documentos cartográficos que en aquellas fechas poseía el Ayuntamiento de Palma, debido a sus grandes deficiencias técnicas y falta de actualización, se procedió a confeccionar la cartografía partiendo de cero. Esto supuso más de cuatro años de trabajo, realizado íntegramente con los propios recursos humanos y técnicos del Departamento, y aplicando unos métodos de formación de la Base de Datos que se describen en otro artículo de esta revista.

El resultado fue el disponer de la cartografía a escala 1/500 de casi 9000 hectáreas correspondientes a las zonas urbanas de Palma y sus áreas de homogeneización e influencia y 10.500 hectáreas cartografiadas a escala 1/2000 correspondientes a la superficie del suelo rústico del término municipal, que tiene una superficie total de 21.300 hectáreas incluyendo el subarchipiélago de Cabrera.

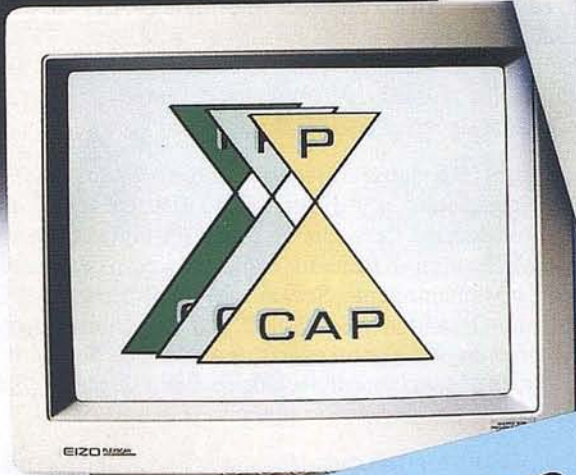


Durante la época de generación de la Base de Datos Cartográficos se establecieron los procedimientos administrativos y técnicos para mantener al día la cartografía que se estaba creando, dado que se era muy consciente de lo vitalmente importante que es tener actualizada continuamente dicha información cartográfica, sobre todo en cartografías urbanas con la escala y contenido como la que se estaba elaborando.

Generada la cartografía base a continuación se realizó una revisión del catastro urbano de Palma, apoyándose en dicha cartografía la descripción física de las parcelas, subparcelas, manzanas, etc., de la catalogación catastral. Esta revisión catastral también fue realizada por Emisa y consecuentemente se incorporaron a la Base de Datos Cartográficos la representación gráfica del parcelario, ya a las bases de datos alfanuméricas la información jurídico-fiscal derivada de esta revisión. La información catastral del municipio de Palma es también continuamente actualizada a través de su propio y específico Departamento de Catastro.

Otra información que está contenida en la Base de Datos Cartográficos es la descripción del actual Plan General de Ordenación Urbana de Palma de Mallorca. Esta información estaba originalmente representada sobre una cartografía diferente a la elaborada por Emisa, con una escala, precisión, contenido y actualización muy pobre. La digitalización de la misma realizada conjuntamente con la Gerencia de Urbanismo del Ayuntamiento y su incorporación coherente a la Base de Datos Cartográficos fue bastante compleja y laboriosa, pero el resultado final fue bastante satisfactorio. En la actualidad se está llevando a cabo la Revisión del Plan General de Ordenación Urbana de Palma y se está realizando directamente sobre la Base de Datos Cartográficos y utilizando estaciones de trabajo de tipo PC.

Continuando con la descripción del contenido de la Base de Datos Cartográficos de Palma, es preciso mencionar la



**Planicompc con PC**

**Calidad en entorno CAD/GIS**

La versión PC del restituidor Planicompc con

- P-CAP Módulo base para orientación medición DEM así como medición AT ofrece el acceso al mundo de los sistemas CAD y GIS con ordenadores MS-DOS:
- MicroStation PC de la casa Intergraph con salidas IGDS y DXF
- pcARC/INFO de la casa ESRI para aplicaciones GIS
- AutoCAD de la casa Autodesk con funciones DAT/EM y salida DXF

Gracias al interface de P-CAP, el usuario también puede emplear otros sistemas CAD y GIS. Además, beneficia de las ventajas que ofrece el instrumento medidor, por ejemplo en el caso de Planicompc P3, de manejo sencillo y cómodo con ayuda del cursor P y del tablero digitalizador.



**Carl Zeiss S.A.**  
Dpto. Fotogrametría - Cartografía  
Avda. Burgos, 87  
"Edificio Porsche" - 28050 MADRID  
Telf.- (91) - 767 00 11  
Fax.- (91) - 767 04 12

**Fotogrametría con Carl Zeiss:**  
**Cooperación a largo plazo**

información de la infraestructura de redes de servicios que se está introduciendo en estos momentos.

Posiblemente sea el municipio de Palma de Mallorca el único a nivel nacional en el que es utilizada la misma información cartográfica por todos los organismos y compañías de servicios que administran o gestionan el territorio municipal.

Con tal fin la Empresa Municipal de Aguas y Alcantarillado, -Emaya-, está conectada al sistema informático del Departamento de Cartografía con lo cual están accediendo a la información cartográfica on-line y están procediendo a la investigación en campo del trazado y tipología de sus redes, incorporándolas posteriormente a la Base de Datos Cartográficos.

Por otro lado con Telefónica de España y con la compañía de Gas y Electricidad -Gesa-, hay formalizados unos acuerdos de colaboración técnica por los cuales Emisa les suministra en soporte magnético la información cartográfica necesaria para que estas compañías elaboren su catálogo de reces procediendo de igual manera que Emaya, devolviendo después a Emisa los ficheros gráficos conteniendo la descripción métrica y tipológica de sus redes para su inclusión en la Base de Datos Cartográficos municipal.

Por último con la Red de Alumbrado y la Red de Semaforización que administran los oportunos servicios municipales se procede de la misma manera, exceptuando que estos Servicios Técnicos, al estar conectados directamente al Sistema informático del Departamento, se comportan igual que Emaya y consiguientemente son ellos mismos quienes recogen, catalogan la información de sus redes e introducen la misma en la Base de Datos Cartográficos.

De esta manera, a la Base de Datos Cartográficos se está incorporando continuamente la información de las infraestructuras de las diferentes redes de servicios que existen en el municipio, lo que permiten tener integrado en un mismo

sistema toda la información de redes, y estar disponible, como el resto de información cartográfica, a cualquier usuario que así lo requiera.

Actualmente la Base de Datos Cartográficos está formada por 460 clases o niveles de información, de los cuales 113 corresponden a aquellos conceptos que representan la cartografía base. El resto de los niveles de información pertenecen a conceptos temáticos como es la descripción del Plan General de Ordenación Urbana, Catastro urbano y rústico, Redes e infraestructuras de servicios, divisiones administrativas y censales, etcétera.

En total, en la Base de Datos Cartográficos hay recogidos cerca de tres millones de objetos o elementos cartográficos que están representados o formados por cerca de once millones de puntos con coordenadas, los cuales han sido capturados por procedimientos topográficos, fotogramétricos, por digitalización, edición gráfica o procesos informáticos. El total de toda esta información ocupa 620 megabytes, más otros 510 megabytes que es donde están recogidos los ficheros gráficos que describen los croquis de los locales del parcelario catastral, compuesto por cerca de 39.000 parcelas.

En estos momentos el Departamento de Cartografía Digital está compuesto por 31 personas, distribuidas en cinco secciones: Sección de Toma de Datos (Fotogrametría y Topografía), Sección de Edición Gráfica, Sección de Control de Calidad y Mantenimiento, Sección de Administración de Base de Datos y Desarrollo y Sección de Sistemas Informáticos. El Departamento de Catastro está formado por 17 personas distribuidas en dos secciones: Sección de Toma de Datos (físicos y jurídicos) y Sección de Tratamiento Informático.

Respecto a los recursos técnicos, el sistema informático del departamento está basado en un ordenador Microvax 4100 de Digital de 80 Mb de RAM y 4,6 Gigabytes en disco y en un ordenador de Intergraph I-250 con 9 Mb de RAM y 1.5 Gygabytes en disco. Como elementos propiamente cartográ-



**MARCIAL PONS**  
**LIBRERO**

**Libros Jurídicos**  
Bárbara de Braganza, 8  
28004 MADRID  
Tel.: 319 42 50  
Fax.: 319 43 73

**Humanidades y  
C.C. Sociales**  
Pl. Conde del Valle  
de Suchil, 8  
28015 MADRID  
Tel.: 448 47 97  
Fax.: 319 43 73

**Economía y Gestión**  
Pza. de las Salesas, 10  
28004 MADRID  
Tel.: 308 56 49  
Fax.: 308 60 30

#### Agencia de suscripciones:

Publicaciones nacionales y extranjeras  
Números sueltos  
Colecciones atrasadas

C/ Tamayo y Baus, 7 - 28004 MADRID - Tel.: 319 42 54 - Fax.: 319 43 73

#### Información bibliográfica

**Exposición de libros españoles y extranjeros**

**Cuenta de librería**

ficos se disponen de dos restituidores fotogramétricos, un Matra T1 y un Intermap de Intergraph, un PUG 5, cuatro estaciones totales de topografía, teodolitos y niveles de alta precisión y otros veinte dispositivos compuestos por estaciones de trabajo (Intergraph, Tektronix y microordenadores), mesas de digitalización (tamaño desde A3 a A0), plotters vectoriales y electrostáticos.

El software utilizado es el sistema Carine II e IGDS y Microstation de Intergraph. Se cuenta además con otros productos como son el MGE-PC de Intergraph, Arc-Info PC y Natural Geographic de Software AG.

Asimismo se dispone de una Base de Datos Documental compuesta por dos servidores 486, dos discos ópticos, uno con un Juke-box con 11 discos ópticos de 1 Gg cada uno, veintidós estaciones de trabajo para acceso a la base de datos, un escáner A3, un escáner A0 y doce impresoras láser A4.



Los dispositivos del sistema informático del Departamento de Cartografía Digital están unidos mediante una Red Ethernet con protocolo Decnet, que a su vez está comunicada con una Red de Banda Ancha con protocolos LAT y Novell Netware que une todos los sistemas informáticos de Emisa entre sí y las terminales y estaciones de trabajo distribuidas por todos los edificios y dependencias municipales que están distribuidos por todo el término municipal. Esto permite que de los más de sesenta puestos de trabajo (estaciones, terminales gráficas, plotters, etc.) que tiene el departamento de Cartografía, cerca de treinta sean de producción del propio departamento y el resto, aproximadamente treinta y cinco,



están instalados en diferentes áreas y servicios municipales (Gerencia de Urbanismo, Emaya, Servicio de Mantenimiento de la vía pública, Servicio Técnico de Tránsito, Policía Local, etc.).

En la actualidad el Departamento de Cartografía Digital se dedica básicamente a mantener al día la Base de Datos Cartográficos, función imprescindible para preservar la utilidad y eficacia de esta valiosa información. Para ello hay establecidos unos procedimientos que permiten conocer en cada momento la situación urbanística, el estado de las obras de cualquier tipo y características que se estén ejecutando o se vayan a ejecutar, la dotación de servicios o mobiliario urbano, etc. Con esta información y una vez ejecutadas y finalizadas las actuaciones urbanísticas en la vía pública, intervienen los equipos topográficos que realizan el levantamiento taquimétrico oportuno, el cual es integrado posteriormente en la Base de Datos Cartográficos. Mediante restitución fotogramétrica son actualizadas todas aquellas obras que se ejecutan en el interior de las manzanas urbanas, básicamente edificaciones, o aquellas que se realizan en suelo rústico, para esto se realiza un plan de vuelo fotogramétricos cada tres o cuatro años que recubren fotogramétricamente todo el término municipal.

Otra de las grandes actividades que realiza el Departamento es la asistencia y de formación, desarrollo de aplicaciones informáticas, técnicas para el uso, consulta e integración de datos en la Base de Datos Cartográficos, etcétera.

Por último la última gran actividad que el departamento está llevando a cabo es la integración de las dos grandes bases de datos de las que Emisa y el Ayuntamiento disponen: la Base de Datos Cartográficos y la Base de Datos Alfanumérica. Esta última administrada por el Departamento de Informática Aplicada de Emisa y en la que residen todos los datos alfanuméricos o no gráficos del municipio: el padrón de habitantes, los datos jurídico-fiscales del catastro, ficheros de vehículos, censo del IAE, etcétera.

El objetivo final es crear un Sistema de Información Territorial que permita el enlace físico y lógico de las dos grandes Bases de Datos, integrando y correlacionando los datos contenidos en ambas bases, lo que permitirá realizar las funciones propias de los SIT.

# INVENTARIO Y CARTOGRAFIA DE SUELOS EN ESPAÑA. ESTADO DE LA CUESTION

J.J. Ibáñez<sup>1,2</sup> y Javier Domínguez<sup>3</sup>

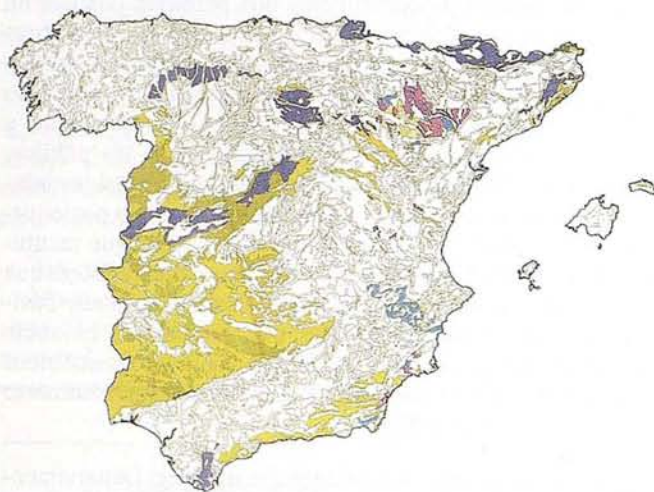
<sup>1</sup> Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC, Madrid.

<sup>2</sup> E.C. Soil and GIS Support Group.

<sup>3</sup> Consultor SIG.

## Introducción

Según el Prof. Dr. A. Zinck (1991), Jefe de la División de Suelos del Instituto Internacional de Prospecciones Aeroespaciales y Ciencias de la Tierra (Holanda), uno de los Centros de Investigación y docencia más prestigiosos en la materia, el reconocimiento, levantamiento o prospección de suelos (soil survey), disciplina que aborda el inventario del recurso suelo, no debe entenderse como una operación técnica sino como una actividad científica transdisciplinaria.

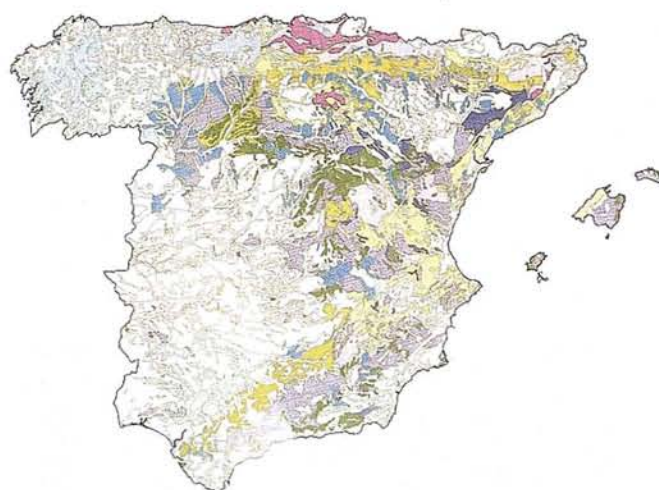


Como disciplina de naturaleza preferentemente aplicada, el reconocimiento de suelos debe acomodarse en cada momento a las exigencias que demanda la sociedad, e ir asimilando los progresos tecnológicos de su época.

Para llevar a cabo este cometido se presenta como imprescindible la elaboración de cartografías nacionales, que partiendo de las bases y convenciones cartográficas al uso, resuelvan el problema de la información básica edafológica en su aplicación a la ordenación, gestión y mejora del conocimiento del territorio.

## El reconocimiento de suelos, una disciplina cuestionada

Durante las dos últimas décadas, la utilidad de las cartografías de suelos tradicionales ha sido seriamente cuestionada.



Entre el abanico de críticas, pueden resaltarse las siguientes: uso de una terminología muy especializada y, en consecuencia, poco comprensible para los usuarios; inadecuación de los sistemas de clasificación y cartografía de suelos utilizados frente a los requerimientos de los usuarios potenciales; falta de comunicación entre edafólogos, agrónomos, economistas, etc.; y finalmente, desinterés manifiesto de los planificadores o de los responsables de la toma de decisiones. Más concretamente, las clasificaciones actuales del suelo se basan en características de rápida observación, fácil medida y gran perdurabilidad. Sin embargo estas últimas no son suficientes para las necesidades actuales. Con objeto de soslayar estas deficiencias, han proliferado clasificaciones técnicas elaboradas para propósitos específicos. Debe tenerse en cuenta que muchos de sus usuarios, ya sean científicos, técnicos, planificadores, etc. no suelen estar interesados en el suelo en sí mismo, sino en determinado tipo de información que es pertinente para su actividad profesional (p. ej. agua disponible para el crecimiento de los cultivos, resistencia frente a la erosión, problemas de contaminación, etc.).

## La revolución tecnológica en el reconocimiento de suelos

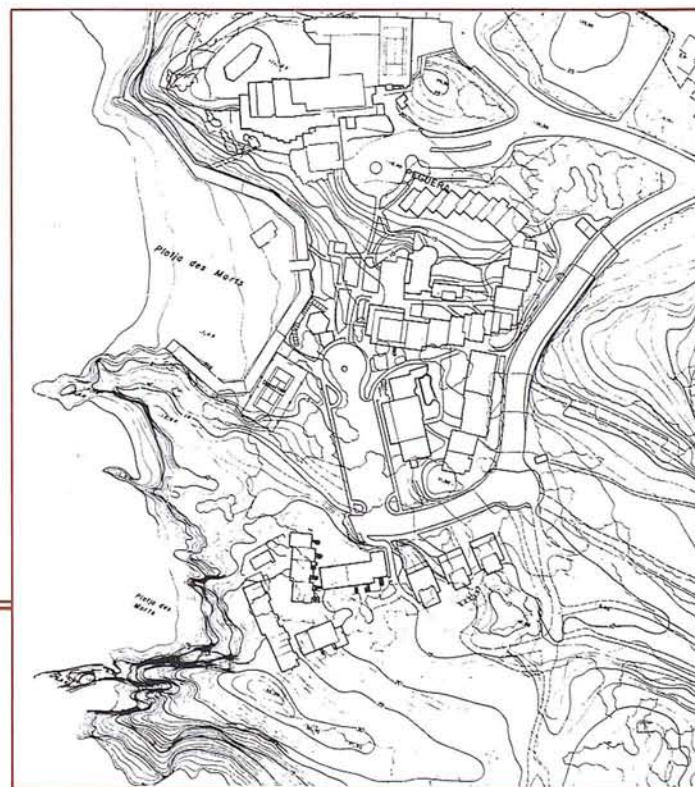
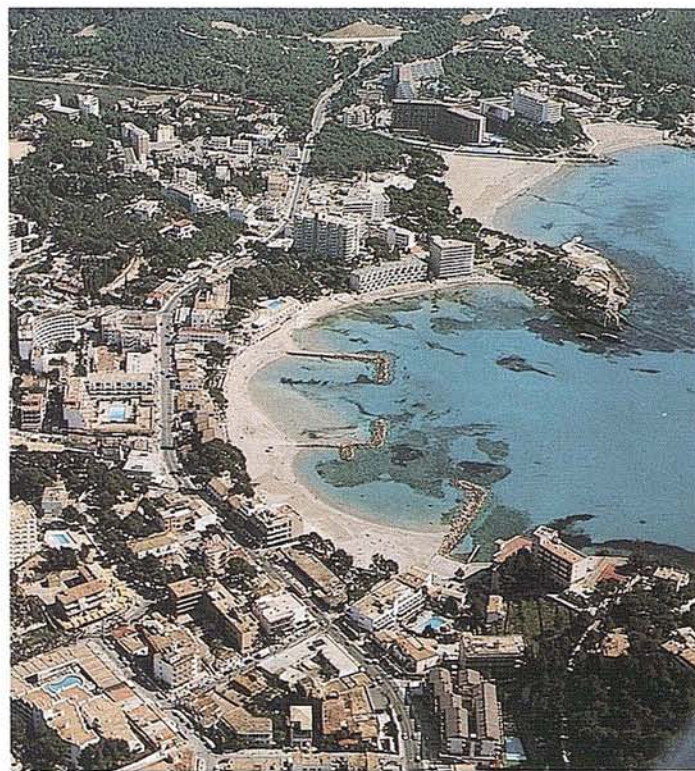
Las críticas tradicionales al reconocimiento de suelos, junto a la aplicación de nuevas tecnologías, han sido asimiladas por los especialistas, originando una profunda renovación interna de esta actividad. De este modo, se está asistiendo a una revolución en la manera de ejecutar, entender y difundir sus resultados. Las nuevas tendencias pueden enmarcarse en lo que se ha denominado "revolución informática". Así, actualmente, el reconocimiento de suelos puede ser considerado como un sistema de información susceptible de ser conceptualizado bajo la óptica de la teoría de los sistemas jerárquicos.





Fotos aéreas

Planos topográficos  
y topogramétricos



Pza. Rossellón, 4 - A - 3<sup>º</sup>  
Tel. 72 33 56 (5 líneas)  
07002 · Palma de Mallorca

Pero junto a estos progresos de tipo estructural también han emergido una serie de circunstancias externas al reconocimiento de suelos que están potenciando su demanda.

Por un lado, se está asistiendo a cambios en las prioridades de investigación de los Estados. Actualmente estos priman la investigación aplicada en detrimento de la básica, a la par que están más sensibilizados respecto a muchos problemas ambientales cuya solución pasa ineludiblemente por un análisis riguroso de la cobertura de suelos.

Paralelamente, la evolución en el uso de los suelos parece dirigirse irreversiblemente hacia un incremento en intensidad y diversidad. En consecuencia, la cartografía de suelos debe atender a cubrir estas nuevas demandas.

Diversos autores consideran que un mayor progreso en el conocimiento de suelos requiere de una mayor cooperación transdisciplinaria con especialistas de otros campos. Debe tenerse en cuenta que para poder satisfacer muchas de las necesidades actuales es necesaria la investigación en la frontera entre ámbitos del conocimiento que han evolucionado aisladamente.

También, las nuevas metodologías informáticas pueden permitir incorporar, a los análisis de laboratorio tradicionales, información adicional, sin que ello signifique la reelaboración de los sistemas convencionales de clasificación. Este hecho es de suma importancia, por cuanto, como ya hemos podido observar, una de las críticas fundamentales a las rutinas tradicionales es la carencia de información relevante para numerosos propósitos de interés práctico.

Junto con las técnicas de adquisición de datos por sensores remotos, las técnicas para procesamiento de la información son las que están teniendo mayores repercusiones. Así, durante las dos décadas precedentes, se fueron desarrollando bancos de datos de suelos. Este proceso fue estimulado gracias a las facilidades ofrecidas por los ordenadores. Este tipo de bancos de datos se encuentran actualmente en funcionamiento, o en fase de desarrollo, en la mayoría de los países de la Comunidad Europea.

Sin embargo, con el advenimiento de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) el reconocimiento de suelos ha dado un paso sin precedentes. Así, por ejemplo, el empleo de este sistema puede llegar a suponer un gran ahorro en los proyectos de reconocimiento de suelos. Las causas deben buscarse en el hecho de que, la interpretación múltiple de un único mapa básico, con diferentes propósitos, incrementa el valor de la información de suelos contenida en el documento original. También, mediante el empleo de SIG se pueden combinar la información gráfica de los mapas con otra información de tipo semántico, desarrollándose de este modo una base de datos especialmente localizada. Los SIG también mejoran las aproximaciones convencionales en cartografía de suelos, al permitir combinarlas con documentos producidos por el procesamiento digital de imágenes obtenidas por sensores remotos. La mayor parte de las clasificaciones actuales sobre evaluación

de suelos y otros tipos de mapas temáticos, pueden ser aplicadas actualmente mediante versiones computarizadas que incorporan SIG.

También mediante el uso de los SIG, los mapas temáticos son ahora de elaboración más fácil y rápido manejo. Sin embargo, estos últimos no pueden reemplazar los mapas taxonómicos de suelos, de los cuales se derivan. Estos constituyen la fuente fundamental de información edafológica, dado que sus datos son fundamentales, globalizadores, genéticos y relativamente estables en el tiempo. Porque son globalizadores, permiten confeccionar un gran número de mapas temáticos desde una misma fuente de datos. Por ser relativamente estables en el tiempo, resisten a la caducidad, permitiendo reiteradas interpretaciones en función de los cambios tecnológicos y socioeconómicos.

En otras palabras, el uso de estos sistemas permite conservar los valores intrínsecos a los mapas taxonómicos y de los temáticos, a la par que introduce mejoras que facilitan la máxima rentabilización de la información, tanto desde perspectivas técnicas como económicas.

Por último, las tendencias más novedosas dentro de este campo consisten en integrar SIG, sistemas expertos, inteligencia artificial y metodologías procedentes del ámbito de la física y las matemáticas del caos, con objeto de crear SIG inteligentes.

Actualmente aquellos países industrializados con una buena información edafológica, están en disposición de desarrollar programas de monitorización de suelos. Su principal objetivo sería la identificación y seguimiento del estado de sus suelos para establecer su susceptibilidad frente al deterioro por determinadas clases de actividades, incluyendo las repercusiones del efecto de invernadero.

Actualmente, la humanidad se enfrenta a un problema medioambiental cuya envergadura no tiene precedentes. Se trata de las repercusiones del denominado efecto de invernadero. Con vistas a enfrentarse a este grave problema se ha creado el **Programa Biogeológico Internacional -IGBP-**.

También desde esta perspectiva la importancia del estudio de la edafosfera es enorme, dado que los suelos pueden actuar como sumideros o fuentes de los principales gases de efecto invernadero. Como botón de muestra basta con señalar que a partir de ella se emiten a la atmósfera el 30% del CO<sub>2</sub>, el 70% del CH<sub>4</sub> y el 90% de N<sub>2</sub>. Con estas perspectivas se ha planteado la necesidad de elaborar bases de datos de suelos que cubran la totalidad del planeta. Este es el caso del proyecto SOTER.

En definitiva, en los últimos años, se ha producido una revolución en la manera de ejecutar, entender y difundir los resultados de la cartografía e inventario del recurso suelo. Esta revolución ha permitido hacer frente a las críticas recibidas acerca de su utilidad. Básicamente, los principales avances se han producido por la incorporación de nuevas tecnologías en el campo de los sensores remotos y de la informática. Por estas razones, la dependencia tecno-



# FOTOGRAFIA DE ALTOS VUELOS

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

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

lógica del reconocimiento de suelos es cada vez mayor. No es extraño, por tanto, que el reconocimiento de suelos comience a contemplarse actualmente como un sistema de información complejo, plurifásico y polifuncional.

### Estado actual de la prospección y reconocimiento de suelos en España

Dos son las razones que pueden explicar la situación del reconocimiento de suelos en España. En primer lugar, los gestores de la política científica nacional consideran que esta disciplina es más una actividad técnica que propiamente científica, caso que como hemos visto dista mucho de ser compartido por otros gobiernos. En consecuencia, se considera que esta no debe ser realizada por departamentos universitarios ni por otros organismos públicos de investigación. El CSIC junto con el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias -INIA- y algunos departamentos universitarios habían sido las instituciones más activas en esta materia. Pero hoy no es así. Por su parte, el Ministerio de Agricultura no ha reaccionado ante este problema, limitándose a realizar y publicar alguna cartografía temática, como el Mapa de Clases Agrológicas.

Esta situación ha llevado a un país como España, con una gran tradición edafológica en décadas pasadas, a un estado de abandono en la prospección, inventario y gestión de un recurso no renovable tan valioso. Como veremos más adelante, si bien las críticas a la actividad tradicional del reconocimiento de suelos han sido universales, no es menos cierto que este hecho no ha impedido que la mayor parte de los países comunitarios hayan progresado mucho más que en España. Por estas razones, cuando actualmente la incorporación de nuevas tecnologías esta revolucionando el reconocimiento de suelos, nuestro país continua sin reaccionar.

El análisis de esta situación requería un estudio histórico minucioso si queremos resolver los problemas actuales. Obviamente, este foro no es el más adecuado para ello. Sin embargo, permítasenos realizar unos breves comentarios que sirvan para centrar el problema.

En nuestra opinión, y sin querer soslayar las posibles responsabilidades pasadas y presentes de los edafólogos españoles, no nos cabe la menor duda de que el principal problema es de carácter institucional. Difícilmente puede realizarse una adecuada labor de ámbito nacional cuando no existe, ni ha existido, ninguna institución u organismo responsabilizando a este nivel. Difícilmente pueden realizarse progresos cuando no son apreciados los proyectos de investigación en esta materia a nivel de los programas de I+D. Difícilmente puede acusarse actualmente a los edafólogos de falta de iniciativa cuando en la valoración de la actividad científica, la elaboración de un mapa es menospreciada frente a la de publicaciones en revistas internacionales.

Recordemos pues un segundo problema institucional mencionado anteriormente. Los responsables de la política científica nacional consideran que la elaboración de un

mapa de suelos es una actividad más técnica que científica. Por ello está siendo tan poco valorada. Por ello también, muchos antiguos cartógrafos de suelos están viéndose obligados a reciclarse hacia otras líneas de investigación. Frente a esta actitud recordemos también de nuevo las palabras de Alfred Zinck mencionadas en la introducción: "El reconocimiento de suelos (soil survey) no debe entenderse como una operación técnica sino como una actividad científica". Por otro lado, sólo hace falta analizar la naturaleza de las instituciones nacionales de reconocimiento de suelos en la mayor parte de los países de la Comunidad Europea para darse cuenta de que en la valoración de las autoridades españolas subyace un grave error de apreciación.

Sin embargo, aun manteniendo esta actitud, ello tampoco explica porqué el Estado Español no ha tomado la iniciativa de crear una institución análoga a la del ITGME para la valoración de nuestros recursos edáficos. Ello tampoco explica el gravísimo olvido que significa el no atender a una adecuada inventarización de un recurso natural tan precioso y en tan lamentable estado de deterioro. Tampoco puede entenderse como, en estas circunstancias de desconocimiento, podrán desarrollarse políticas racionales de protección frente a la contaminación, erosión y ocupación del suelo. Difícilmente también se podrá aportar la información necesaria para que los organismos comunitarios competentes planifiquen adecuadamente una política de usos del suelo que comprenda la realidad española, sus necesidades, problemas y potencialidades.

Con la llegada de la democracia, las competencias en materia de agricultura y medio ambiente se han ido transfiriendo desde el gobierno central a los autonómicos. Este proceso no ha mejorado la situación, ya que si bien es cierto que algunas autonomías han demostrado una mayor sensibilidad por la valoración de los recursos naturales, también es cierto que otras muchas no lo han hecho. Más aún, hoy en día, cada autonomía, cuando se preocupa del reconocimiento de suelos, lo hace desde perspectivas y con metodologías muy dispares. De este modo, la coordinación a nivel estatal es inexistente y las posibilidades de comunicación y homogeneización de la información muy escasa.

Resulta muy difícil, por tanto, que cuando ciertos grupos de expertos comunitarios demanda información sobre los suelos españoles puedan atenderse sus peticiones con el rigor deseado.

Pero una cosa si es cierta, parte de las acciones del PAC (Política Agraria Común) se basarán sobre documentos técnicos, dentro de los cuales, el Sistema de Información de Suelos comunitario será una pieza nada despreciable. Si la realidad española no queda bien reflejada, no deberá extrañarnos que se produzcan decisiones polémicas o no deseables.

No podemos por tanto evitar hacer una llamada de atención a los responsables de la política científica nacional y a los de las comunidades autónomas para que reaccionen e intenten corregir tan grave problema.

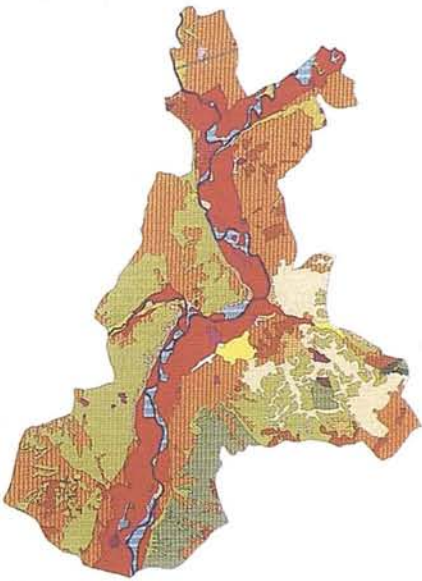
# SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA TEMPORAL: APLICACION A LA EVALUACION DEL CAMBIO AMBIENTAL EN EL VALLE MEDIO DEL JARAMA (MADRID)

Marino Palacios Morera

Dpto. Geografía Humana.  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE  
DE MADRID.

## CAMBIO AMBIENTAL Y NUEVAS TECNOLOGIAS

¿Cuánto hemos transformado la Tierra? Esta interrogante es clave en el análisis geográfico actual ante la creciente conciencia de cambio ambiental, especialmente de cambio global (cambio climático, deforestación, desertización, etc.).



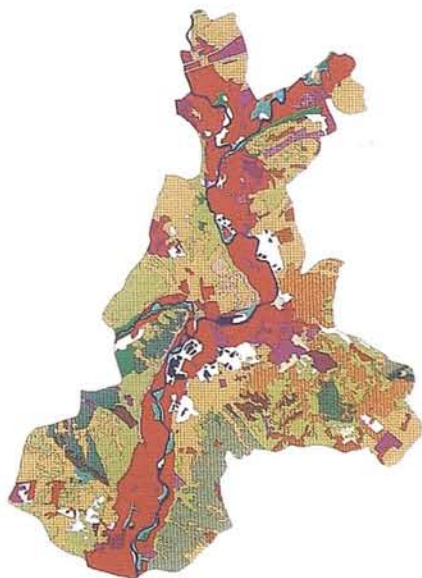
El análisis de las transformaciones ambientales (donde hay que tener en cuenta tanto la dimensión espacial como la temporal) está limitado a la capacidad de nuestros sentidos de aprehender los lugares y procesos.

Las nuevas tecnologías (los sensores remotos) nos permiten captar regiones no alcanzables antes por nuestros sentidos: ampliación del espectro electromagnético que captan nuestros ojos,

una nueva visión de la Tierra desde escalas locales a una escala global y la posibilidad de recrear procesos y no solamente eventos por medio de la resolución temporal de los diversos sensores.

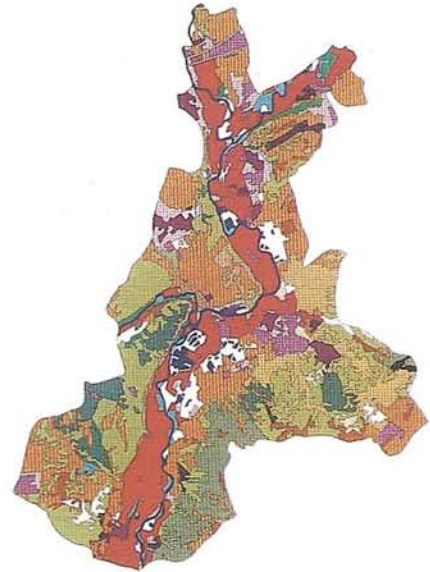
Asimismo, el tratamiento de la información también ha experimentado un profundo cambio. Los sistemas de información geográfica permiten una combinación de atributos impensable antes, siendo posible hablar de una información espacio-temporal multivariada.

De esta forma tenemos ya algunos proyectos en los que se utilizan satisfactoriamente las nuevas tecnologías en los procesos de cambio ambiental como el programa CORINE-Land Cover de la CE (MOPU, 1990), el Canada Geographic Information Systems (THIE, 1987) o, entre otros, el Domesday Project (ARONOFF, 1989).



## SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA TEMPORAL

Los sistemas de información geográfica temporal (LANGRAN, 1992)



pretenden recopilar, manipular y representar información histórica de carácter espacial.

Como todo SIG este tipo de sistemas se puede articular en tres conceptos como son el tipo de datos a manejar y su obtención, la entrada al sistema de éstos y su posterior manipulación así como los resultados a obtener, tanto cartográficos como estadísticos.

El tipo de datos a manejar ha de perseguir las siguientes funciones (VRANA, 1989): determinar un estado temporal dentro de un ciclo; evaluar la efectividad de las políticas empleadas ante esos estados o situaciones históricas; analizar pautas futuras y, finalmente, tomar decisiones ante los cambios.

La captación de los datos, en un SIG temporal, puede llevarse a cabo mediante técnicas de teledetección (interpretación visual de fotografías aéreas o imágenes de satélite analógicas o clasificaciones automáticas o diversos reales que detectan el cambio) o a través de series de cartografía temática.

La entrada de datos al sistema (analógicos como mapas temáticos o digitales como clasificaciones automáticas) puede realizarse mediante procesos de digitalización y la estructura de los datos puede ser tanto teselar como vectorial, dependiendo de la aplicación concreta que busquemos.

La organización de los datos se materializa, en nuestro trabajo, mediante el concepto de *overlay* o superposición de capas (BURROUGH, 1986) sustituyendo, en cada estrato, las variables espaciales a estudiar en cada territorio concreto por la situación de ese área en diversos momentos a lo largo del tiempo.

Finalmente, la representación de resultados puede ser plasmada tanto en cartografías estáticas (secuencias de mapas, por ejemplo) o dinámicas (composiciones espacio-temporales, animaciones visuales o sistemas multimedia en donde se representen las transformaciones ambientales).

## SISTEMA DE INFORMACION DEL CAMBIO AMBIENTAL DEL VALLE DEL JARAMA

Los conceptos reseñados anteriormente sobre cambio ambiental y sistemas de información geográfica temporal se han aplicado al análisis del cambio ambiental de una zona en el curso medio-bajo del Jarama (Mapa de Localización) de, aproximadamente, 324 Km<sup>2</sup> (los municipios de San Fernando de Henares, Mejorada del Campo, Velilla de San Antonio, Rivas-Vaciamadrid, Arganda y San Martín de la Vega).

El área, con importantes valores naturales y pendiente de su calificación como espacio protegido, es un territorio en constante cambio que se refleja en las transformaciones en la ocupación del suelo, producto de su carácter periurbano.

### De los datos a la información temporal

El proceso de creación de información siguió la siguiente secuencia:

- Determinación de una variable explicativa de los procesos de de-

gradación ambiental (los cambios en la ocupación del suelo).

- Elección de los aniversarios a analizar (1956, 1983 y 1990).
- Análisis de las fuentes de información: fotografías aéreas ("vuelo americano" de 1956 y vuelo de COPLACO de 1983); ortoimágenes espaciales de la CAM de 1990 e imagen 201-32 del satélite Landsat 5 -TM- de fecha 16-6-90.
- Elección de un método de detección de cambios (comparación de la interpretación visual de los diferentes documentos asistida por el tratamiento digital de la imagen Landsat mediante el sistema ERDAS).
- Realización de una clasificación de ocupación del suelo (26 categorías).
- Interpretación de los diferentes documentos.
- Trabajo de campo y verificación de resultados.
- Restitución de los datos.
- Resultados cartográficos (mapas de ocupación del suelo de 1956, 1983 y 1990 a escala 1:50.000).
- Digitalización y entrada de los datos al sistema informático, en este caso ARC/INFO.

### Organizando y manipulando el SIG

Una vez determinadas las diferentes capas de información temporal el siguiente paso consistió en organizar la información y detectar los cambios y su naturaleza. Esta tarea se realizó en el sistema ARC/INFO mediante una función de superposición de capas.

Siguiendo la estructura de los datos en un modelo vectorial que maneja información temporal, el cambio se detecta superponiendo las diferentes capas de información temporal entre sí. De esta forma, mediante una función en la que se mantienen todos los polígonos y atributos de las coberturas superpuestas, se obtiene una nueva capa en la que aparecen ya los polígonos en los que se ha producido algún cambio.

Una vez editada la nueva capa resultante y corregidos los *slivers* o problemas de ajuste se determinó la naturaleza de los cambios. Cada polígono resultante de la unión entre los dos estados superpuestos presentaba una topología nueva, pero mantenía los atributos de ambos: cruzando los dos atributos se determinó la naturaleza del cambio. Los polígonos que mantenían el mismo código de ocupación del suelo para las dos fechas no habían sufrido cambios y se les asignó una clasificación que reflejara este hecho. Para el resto de los polígonos se construyó una matriz de 26 filas por 26 columnas en la que se descartaron, a priori, los cambios que no parecían posibles. Mediante la base de datos del sistema se codificaron los tipos de cambio restantes (110 tipos para el período 1956-1983 y 67 para 1983-1990).

Con esta metodología se obtuvo el sistema de información temporal sobre el cambio ambiental en el valle del Jarama con la siguiente estructura y a escala 1:50.000: 3 versiones sobre la ocupación del suelo en el área (1956, 1983 y 1990) y dos composiciones espacio-temporales que permiten seguir y analizar el cambio ambiental entre 1956 y 1983 y entre esta fecha y 1990.

### Representando y cuantificando el cambio

La representación cartográfica de cada versión en la ocupación del área se ha realizado mediante una secuencia de estados utilizando el programa ARC-VIEW.

Cada mapa representa la situación del área en uno de los tres momentos (1956, 1983 y 1990) y, en su conjunto, conforman una primera imagen visual de los cambios que se han producido en la zona.

La naturaleza de los cambios se ha representado mediante dos composiciones espacio-temporales, según un método de cartela dinámica: la leyenda de estas composiciones informa del estado de la entidad representada en las diferentes fechas y del tipo de cambio que se ha producido, así como de las entidades que no han sufrido cambios.

La representación cartográfica va unida, naturalmente, a la cuantificación

de los cambios (Figs. 1 y 2). El sistema informático calcula automáticamente el área para cada polígono (en la unidad elegida al georreferenciar las coberturas), por lo que es sencillo calcular la superficie ocupada por cada categoría, tanto para cada versión, como para las uniones entre versiones. De esta manera se puede establecer una matriz de cambios o sustituciones que refleja la variación de cada categoría para las dos fechas de referencia.

### Análisis de resultados

De esta forma, utilizando un sistema de información geográfica en el que se pone el énfasis en la dimensión temporal, se obtiene información tanto de la

situación de un territorio en un tiempo concreto, como sobre los procesos de cambio que le afectan, pudiéndose determinar, además, posibles pautas futuras.

### BIBLIOGRAFIA

- Aronoff, s. (1989): *Geographic Information Systems: a Management Perspective*, WDL Publications, Ottawa.
- Burrough, P.A. (1986): *Principles of Geographical Information Systems for Land Ressources Assessment*, Clarendon Press, Oxford.
- Langran, G. (1992): *Time in Geographic Information Systems*, Taylor and Francis, Londres.
- MOPU (1990): *El Programa CORINE de la CE*, Monografías de la Dirección General del Medio Ambiente, Madrid.
- Thie, j. (1987): "Land capability inventories and land use change monitoring in Canada" en *European Communities: Statistical Assessment of Land Use: the Impact of Remote Sensing and other Recents Developments on Methodology*, EOSTAT, Luxemburgo.
- Vrana, R. (1989): "Historical data as an explicit component of land information systems", *International Journal of Geographical Information Systems*, 3 (1): 33-49.



# RUGOMA, S.A.

## CARTOGRAFIA

PUBLICACIONES

CARTOGRAFIA INFORMATIZADA

PROYECTOS

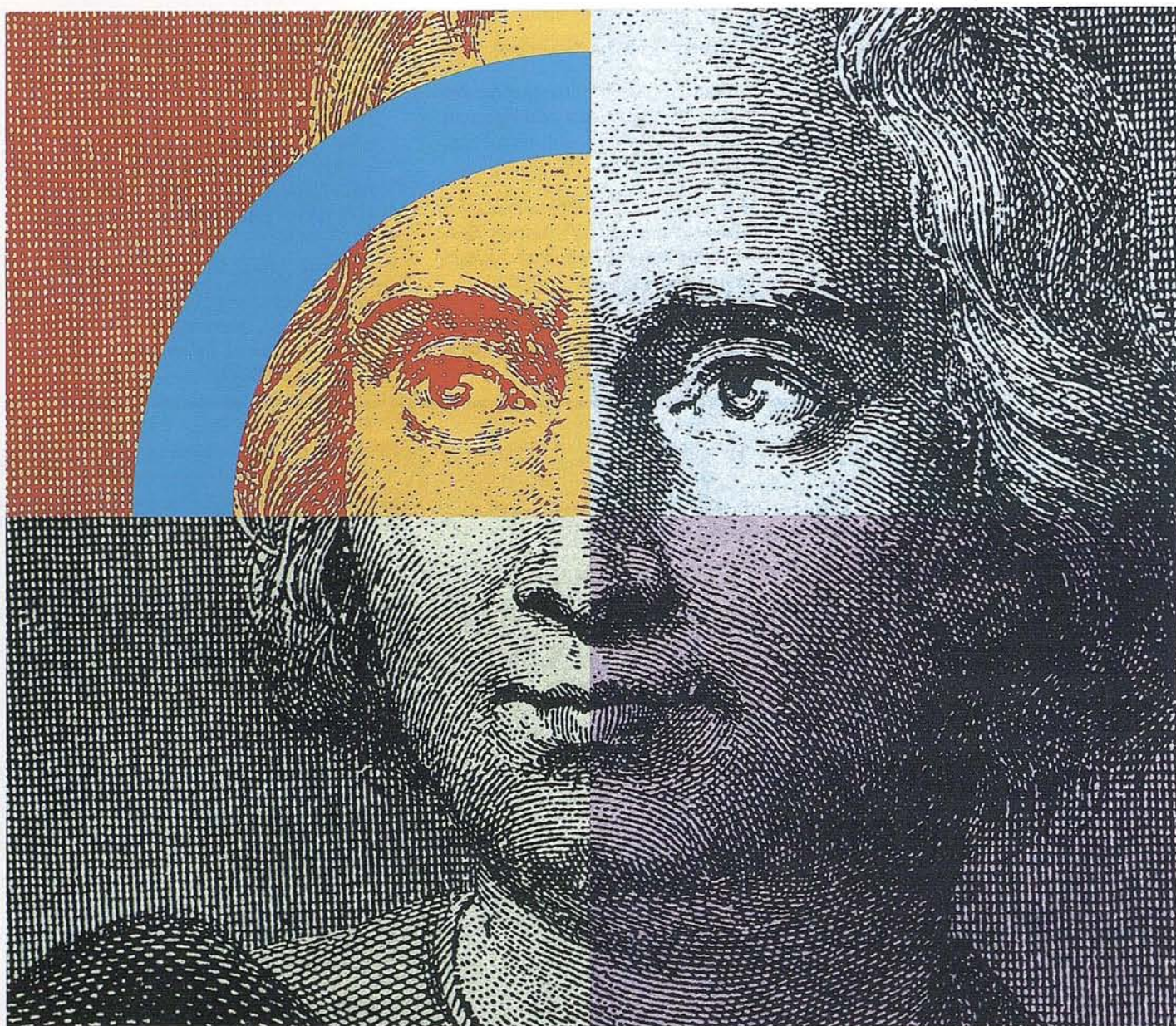
LABORATORIO TECNICO FOTOGRAFICO

MAPAS EN RELIEVE

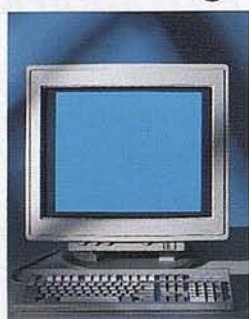
C/ Conde de la Cibera,4 28040 Madrid  
Tels. 5536027/33 Fax 5344708

# SIEMENS NIXDORF

PUTZ



## Querido Cristóbal Colón: Con su genio descubridor y nuestro geosistema SICAD, el descubrimiento de América se hubiera llevado a cabo con un destino seguro.....



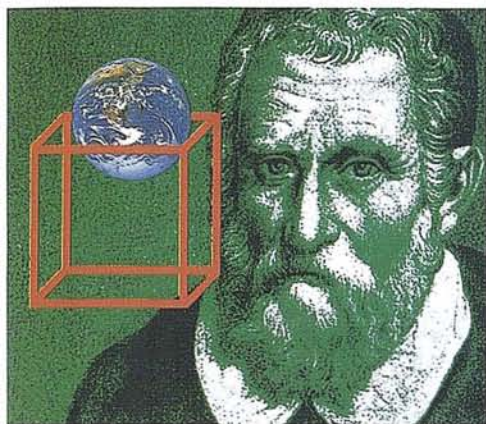
Anticipación y creatividad son, hoy día, los elementos más esenciales que nunca para alcanzar el éxito en el mercado mundial. Siemens Nixdorf le descubre un nuevo mundo con el geosistema de información SICAD/Open, mostrándole una nueva perspectiva de sus datos geográficos. La ciencia evoluciona, la informática se transforma y Siemens Nixdorf se anticipa creando el "estándar en

geomática". SICAD/Open es el resultado de la evolución y experiencia de quince años de liderazgo en el mercado europeo. Desde la obtención de los datos hasta su explotación, el geosistema garantiza la exactitud y precisión de su información geográfica "con toda seguridad". Anticipese y descubra un nuevo mundo del que se beneficiarán no sólo los Cristóbal Colón de hoy día.

Siemens Nixdorf Sistemas de Información S.A.,  
Ronda de Europa 5, 28760 Tres Cantos, Madrid,  
Tel. 8 03 90 00, Fax 8 04 00 63

**La idea europea**  
**Sinergia en acción**





**Querido Marco Polo, su genio de comerciante y nuestros sistemas internacionales de gestión para empresas de distribución.....**

En lugar de la estrecha ruta de la seda, los "sistemas internacionales" de los sistemas de gestión de distribución, en los que se integran las ordenaciones de la operación en la gestión de la logística, los computadores de gestión interna y los terminales PC en los puntos de venta. Para apoyar las acciones en la operación y gestión de sus puntos de venta, desde la planificación de la capacidad, "SINERGIA" ofrece un control del programa de distribución, desde la gestión de recursos que analiza hasta las acciones en el mercado mundial. Una tecnología integrada de la información y la alta experiencia de un Marco Polo, le guiará en su ruta para el mercado europeo.

**La idea europea  
Sinergia en acción**



**Querida Agustina de Aragón: Su espíritu de libertad e independencia está óptimamente expresado en nuestros sistemas abiertos.....**

Independencia e libertad. Son los valores fundamentales de la Agencia de Regio control y gestión. El objetivo de nuestros sistemas de Siemens Nixdorf es permitir un intercambio entre sistemas operativos, independientemente de la plataforma de hardware utilizada y la variedad de aplicaciones de gestión. Aplicar los sistemas PC de Siemens Nixdorf para apoyar los sistemas de gestión de la información y la comunicación en el mundo.

**La idea europea  
Sinergia en acción**



**Querido Mayer Amschel Rothschild, ¿Se lo imagina?, con su talento para ganar dinero y nuestros sistemas de gestión financiera....**

Comercio, planes, a largo plazo, la gestión de inversiones, se pueden controlar desde un sistema de gestión financiera y operativa. La estructura actual necesita una nueva solución, basada en la actual más potente. El sistema de gestión financiera para el mundo. Siemens Nixdorf ofrece un sistema de gestión para "Finanzas", "Trade" y "Finanzas" de gestión de los recursos.

**La idea europea  
Sinergia en acción**

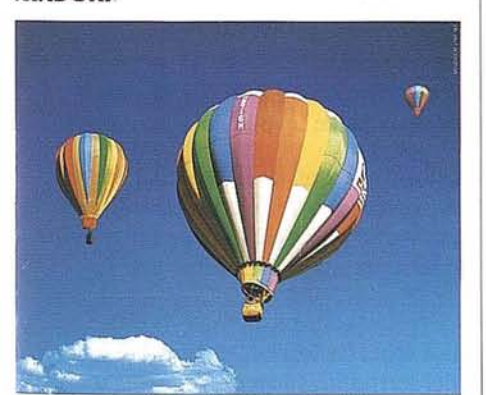


**Vuestros servicios profesionales, e llevarán a buen puerto.**

Desde una revisión hasta la instalación de un sistema de gestión de la información y con un servicio profesional. También en el mundo de la información a los clientes, los sistemas de gestión de la información y los sistemas de gestión de la información para que se adapten a las necesidades y expectativas de su empresa. Siemens Nixdorf ofrece un servicio profesional y eficiente para implantar el mejor sistema de gestión de la información.

**sinergia en acción**

**open**



**Nuestros ordenadores elevan la rentabilidad de su empresa. Desde cualquier nivel.**

El mundo de hoy requiere un sistema de gestión de la información que sea capaz de manejar grandes volúmenes de datos y que sea capaz de proporcionar una información precisa y oportuna. Siemens Nixdorf ofrece un sistema de gestión de la información que puede manejar grandes volúmenes de datos y que sea capaz de proporcionar una información precisa y oportuna.

**sinergia en acción**



**Primera empresa Europea en ordenadores multipuesto Unix. Año tras año.**

Cuando una empresa quiere mejorar su productividad y reducir sus costes, el primer paso es mejorar su sistema de gestión de la información. Siemens Nixdorf ofrece un sistema de gestión de la información que puede manejar grandes volúmenes de datos y que sea capaz de proporcionar una información precisa y oportuna.

**sinergia en acción**



**Con nuestro Software ofimático trabajan todos mano con mano.**

El mundo de hoy requiere un sistema de gestión de la información que sea capaz de manejar grandes volúmenes de datos y que sea capaz de proporcionar una información precisa y oportuna. Siemens Nixdorf ofrece un sistema de gestión de la información que puede manejar grandes volúmenes de datos y que sea capaz de proporcionar una información precisa y oportuna.

**sinergia en acción**

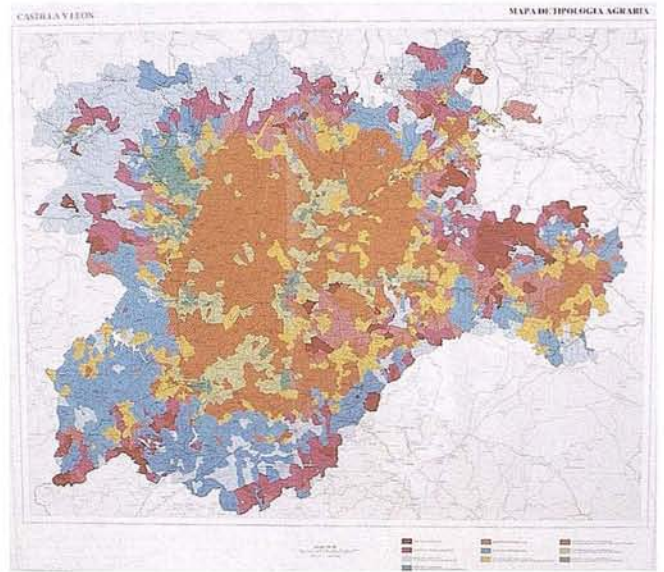
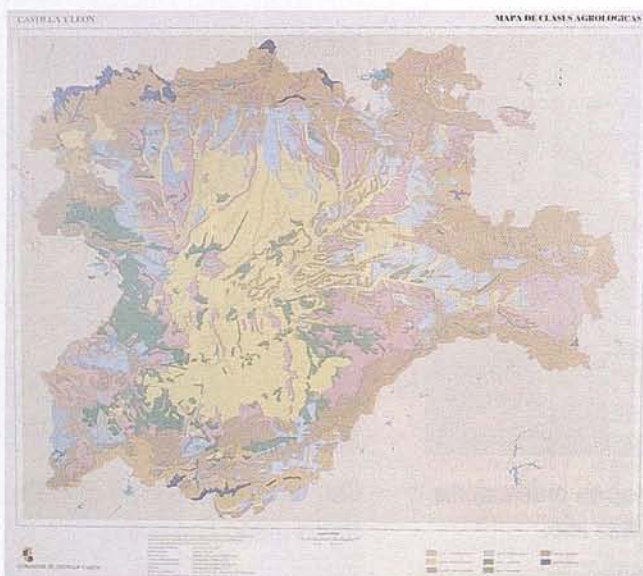
# EL TERRITORIO A ESCALA HUMANA: DE LA CARTOGRAFIA A LOS GEOSISTEMAS VIRTUALES

José M<sup>a</sup> Tejero de la Cuesta.  
Geógrafo.

Recientemente se ha presentado el estado de la Cartografía en la Comunidad Autónoma de Castilla y León (N<sup>o</sup> 14 de la Revista MAPPING de noviembre de 1993). El presente artículo pretende plasmar la formalización conceptual del proyecto de Castilla y León desde la perspectiva de quien lo promovió y en buena parte, y en muy poco tiempo (1984-1987), lo concretó, para que la brillante descripción de los resultados realizada por los miembros del citado Centro de Información Territorial en MAPPING se inserte en el planteamiento que lo sustenta.

También se pretende rescatar el proyecto de la interesada y desafortunada apropiación realizada por algún proveedor que empieza titulado la descripción como Geosistemas de Información Territorial confundiendo el objeto con el instrumento y demostrando que para copiar no basta con alterar el orden de la palabras pues, puede ocurrir, que pierdan el sentido.

Así pues, parece pertinente volver a recordar la reflexión sobre la importancia de la Información Geográfica, su utilidad, el papel de la Administración, los contenidos y los procedimientos de elaboración, organización y uso, etc. que en 1985 fundamentaron el Plan Cartográfico de Castilla y León.



## LA IMPORTANCIA DE LA INFORMACION GEOGRAFICA

El territorio es el bien más preciado de una comunidad: de él y sobre él vive.

*Conocer* sus características y recursos, *ordenar* los usos y aprovechamientos que del territorio se hacen y *actuar* sobre él mediante su correcta explotación u ocupación es el fundamento de la sociedad que lo habita.

El territorio es un espacio social **-geosistema-**, una construcción de una sociedad sobre un espacio natural **-ecosistema-**.

Para la colectividad su Geosistema es una fuente de recursos, un soporte de actividades y relaciones vitales. Por tanto, el territorio es el componente sustancial del bienestar social y material de una comunidad, su patrimonio fundamental y, de ahí que sustente la identidad esencial de un pueblo.

El *conocimiento* del territorio es requisito imprescindible de cualquier acción pública o privada y, de su correcta utilización depende el desarrollo, la calidad de vida y la continuidad de los recursos disponibles para la colectividad que lo ocupa.

Este conocimiento implica saber las formas, dimensiones, situación y características del territorio, sus recursos, usos y los problemas que éstos generan, los propietarios del conjunto y de cada uno de sus fragmentos etc.

Con esta información territorial es posible la *gestión* equitativa del patrimonio colectivo y el eficiente desarrollo de las

# Fácil de manejar, rápido al medir: eficiente



**Nuevo**  
**Rec Elta® 15**

La eficiencia de un taquímetro no sólo la determinan los tiempos de medición cortos. Es decisivo en primer lugar el manejo seguro y fiable del instrumento. Por este motivo, el Rec Elta® 15 no tiene teclas de asignación doble. Por ello también las teclas de funciones están directamente coordinadas a la pantalla de gráficos de tamaño grande. Vd. manda el desarrollo de la medición siguiendo informaciones en texto claro. El instrumento le indica lo que hay que hacer

y medir. Sirven de ayuda los programas de aplicación integrados y acreditados en la práctica. El registro interno automático de los resultados es una característica estándar del taquímetro compacto Rec Elta® 15. Haga un ensayo con un Rec Elta® 15. Convenzase de que un manejo seguro incrementa la eficacia, ya que altas prestaciones y precio económico no se excluyen mutuamente. Nos gustaría presentarle las demás ventajas que le ofrece el Rec Elta® 15 para el trabajo práctico. Llámenos por teléfono o envíenos un telefax.

**Topografía con Carl Zeiss**  
**Simplemente precisa**



BERDALA, S.A.  
División Geodesia de Carl Zeiss  
MADRID  
Teléfono (91) 5 19 21 27  
Telefax (91) 4 13 26 48  
BARCELONA  
Teléfono (93) 3 01 80 49  
Telefax (93) 3 02 57 89

obligaciones competenciales de las Administraciones y de los organismos encargados de los servicios públicos.

Asimismo la adecuada combinación de estas informaciones permite la armonización entre las múltiples opciones e intereses proyectados sobre el territorio mediante la previsión y *planificación* democrática de sus usos y aprovechamientos con garantía del justo reparto de cargas y beneficios en la satisfacción del interés general.

Finalmente, el conocimiento del territorio permite la más racional *explotación* de sus recursos, su conservación o renovación y, en todo caso, ayuda a evitar o corregir los efectos negativos que se derivan del desarrollo industrial, de las aglomeraciones urbanas, de su necesaria ocupación, uso y explotación.

Los **Sistemas de Información Geográfica (S.I.G.)**, como medición y representación operativa de las formas y contenidos del territorio, la *ordenación del territorio* como adecuación de los usos y aprovechamientos a las exigencias de bienestar y desarrollo de la colectividad y de valoración y durabilidad de los recursos y, por último, la mejora del entorno vital y del medio ambiente mediante la adecuada *gestión, uso y explotación* del territorio, son prácticas políticas que requieren soportes científicos y técnicos rigurosos y comprensivos de la globalidad de los complejos elementos y procesos que intervienen.

## LA UTILIDAD DE LA INFORMACION GEOGRAFICA

Como se ha señalado, el conocimiento preciso y actualizado del territorio es un requerimiento social que las Administraciones Públicas deben atender en el ámbito de su territorio y de sus competencias.

La *cartografía* ha sido la forma de integrar gráficamente informaciones georreferenciadas haciendo abarcable, medible y comprensible el mundo real mediante su representación simbólica. La complejidad de esta representación gráfica ha convertido a la cartografía en un lenguaje de comprensión universal a la vez que en un arte.

Los avances tecnológicos en el campo de la *informática gráfica* han posibilitado multiplicar la utilidad y polivalencia de la cartografía, reduciendo drásticamente sus tiempos de elaboración. Así ha surgido la *geomática* como conjunto de técnicas de elaboración y gestión de los denominados *sistemas de información geográfica* (S.I.G.), que son grandes contenedores informáticos de información geográfica o, más precisamente, *bancos de información territorial* (B.I.T.) organizada en base de datos georreferenciados. En la actualidad la cartografía se ha reducido al dibujo automático de esta información.

Así pues, la información georreferenciada sobre un *Geosistema*, entendido éste como la proyección sobre el territorio de una estructura social o funcional, jurídica o temáticamente articulada, es un *Sistema de Información Geográfica*.

La disposición de un Sistema de Información Geográfica permite el conocimiento del territorio y de las actividades que sobre él se desarrollan, la proyección de actuaciones y la

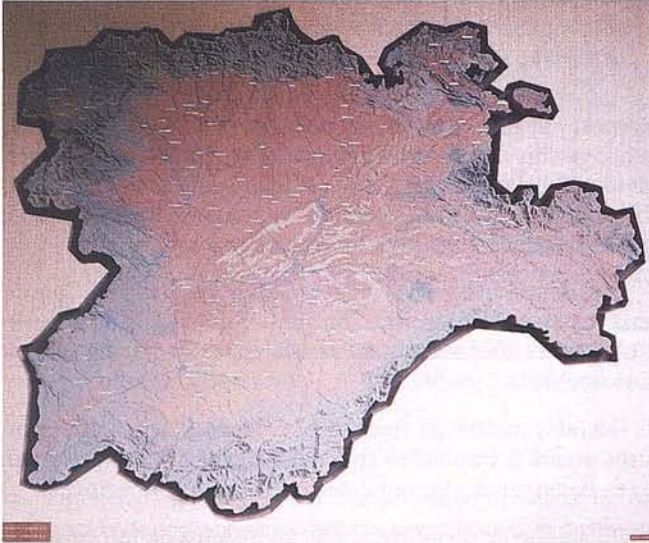
previsión de los resultados. Es, por tanto, una ineludible necesidad para gran número de organismos, empresas y profesionales. En efecto, desde la gestión del catastro parcelario pasando por los planes de ordenación urbana, rural o territorial, recursos naturales, redes y servicios, seguridad y protección civil, etc., requieren Bases de Datos geográficas y su representación gráfica en mapas y planos. De ahí la creciente demanda de información y estudios geográficos referidos, entre otros, a los siguientes **CAMPOS DE APLICACION:**

### AMBITO MUNICIPAL - COMARCAL

- Representaciones físicas del término municipal y de sus núcleos en distintas formas y escalas.
- Inventarios, catastros, censos y registros.
- Servicios públicos, redes, tráfico y transporte urbano.
- Protección civil y seguridad ciudadana.
- Planeamiento urbanístico, gestión del suelo y disciplina urbanística.
- Administración de patrimonios inmobiliarios.
- Distribución de población, equipamientos, servicios, instalaciones, etc.
- Modelización del comportamiento, del crecimiento y diseños urbanos.
- Diseño, construcción y mantenimiento de edificaciones e infraestructuras urbanas.
- Sistemas de protección ambiental y eliminación de residuos.
- etc.

### AMBITO REGIONAL

- Representación física del territorio en distintas formas y escalas.
- Inventarios, catastros, censos y registros.
- Ordenación rural, concentración parcelaria, gestión de parques, regadíos y otros equipamientos agropecuarios o forestales.
- Características y usos del territorio, recursos naturales y estado de conservación.
- Explotación agraria, minera y regeneración de espacios naturales.
- Ordenación del territorio, planes estratégicos del medio físico, operaciones integradas de desarrollo, agricultura de montaña, planes de reforestación, etc.
- Recursos hidráulicos, aprovechamientos y reparto del agua, modelos hidrológicos, creación y mantenimiento de regadíos, trasvases, etc.
- Trazado, construcción, estado y gestión de infraestructuras de comunicación y transporte, de líneas de conducción de energía, abastecimientos o residuos.



- Análisis locacionales, estrategias de desarrollo, gestión de compensaciones...
- Evaluación de cultivos, riesgos, catástrofes.

### SINTESIS Y PUBLICACIONES

- Atlas, mapas y publicaciones cartográficas de uso general, docente o turístico.
- Cartografía científica.
- Cartografía locacional o temática de síntesis.

Estas aplicaciones son requeridas por los siguientes tipos de **USUARIOS**:

### ADMINISTRACIONES PUBLICAS

- Recursos naturales.
- Gestión medioambiental.
- Planificación territorial.
- Gestión catastral.
- Tráfico y transportes.
- Obras públicas.
- Seguridad, protección civil y planes de emergencia.
- Defensa.
- Localización de servicios.

### SERVICIOS PUBLICOS: CONDUCCIONES Y REDES

- Eléctricas.
- Telefónicas.
- Energéticas.

- Abastecimiento.
- Alcantarillado.

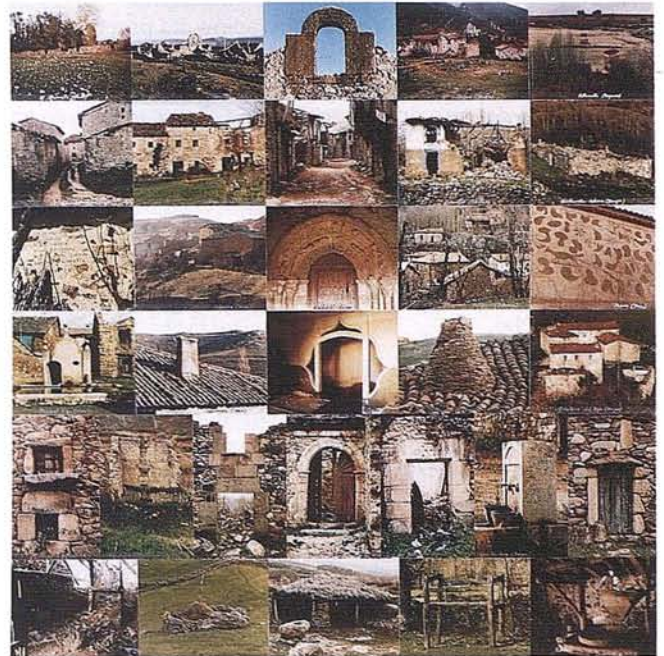
### USOS PRIVADOS

- Explotaciones energéticas.
- Extracciones mineras.
- Instalaciones y valoraciones de suelos.
- Logística y distribución.
- Análisis de mercado.

### LA ADMINISTRACION DE LA INFORMACION GEOGRAFICA

La información georreferenciada constituye el fundamento esencial en la gestión, aprovechamiento y correcta utilización del territorio, patrimonio esencial de la sociedad.

La disponibilidad de la información localizada en forma y tiempo adecuados no solo es técnicamente posible sino socialmente necesaria por lo que es preciso superar las barreras que en la actualidad la impiden.



Las nuevas condiciones políticas, jurídicas, económicas, tecnológicas y productivas introducidas por la organización autonómica del Estado, por la integración en el mercado único europeo, por la apertura a los mercados exteriores y por las profundas transformaciones en la informática gráfica y en las comunicaciones requieren adaptaciones profundas y rápidas.

En efecto las transformaciones organizativas en la distribución competencial entre las distintas administraciones que conforman el Estado de las Autonomías plantean unas condiciones nuevas en la creación y distribución de la información territorial, soporte de la gestión competencial de las Administraciones Autonómica y Local.

Las transformaciones económicas inducidas por la integración en un marco europeo común introduce requerimientos nuevos en las actuales relaciones y situación de demandadores y proveedores de información territorial. La competencia exterior y la crisis económica obligan a una optimización de los recursos en los procesos productivos y a una mayor economía en el gastos evitando la redundancia y multiplicación de informaciones y la tardanza en su disposición que la falta de coordinación y eficiencia producen en la actualidad.

El compromiso con un desarrollo equilibrado y sostenible, respetuoso con el patrimonio común e indivisible de la sociedad, la tierra en la que y de la que se vive, agudiza el necesario y riguroso conocimiento de la misma, de sus características y de sus posibilidades, de los aprovechamientos y ocupaciones que se realizan.

Las transformaciones tecnológicas y la complejidad de los procesos de elaboración, uso y aplicación de la información geográfica suponen un reto instrumental de necesaria superación para la consecución del objetivo que se pretende: la disposición rápida y generalizada de información territorial precisa y organizada.

La homogeneización y estandarización del proceso y del producto, el abaratamiento de su generación, la democratización de su uso, la rapidez en su obtención, etc. son otros componentes del reto que las sociedades tienen planteado en este campo.

Es pues necesario y urgente adecuarse a las nuevas condiciones económicas y tecnológicas y por tanto disponer de la capacidad productiva, técnica y de coordinación para atender satisfactoriamente la gestión pública y privada y la creciente demanda social.

Las Administraciones Públicas, responsables de la satisfacción de esta demanda social y, como gestores del patrimonio común, primeros y mayores usuarios de información georreferenciada, deben propiciar las condiciones favorables para su elaboración por parte de las empresas especializadas y articular los mecanismos para la correcta generalización de su uso en su gestión competencial y la distribución accesible a los usuarios.

La importancia estratégica y el valor económico de esta actividad así como su significación tecnológica requieren esfuerzos urgentes de integración de procesos productivos, dimensionamiento empresarial definición de las características del producto y de los procedimientos para su provisión, uso y aplicación.

La carencia de especialistas en las distintas fases de esta actividad, la superación de una excesiva atomización en la oferta, la necesaria ubicación de este sector dentro de un mercado abierto, la atención eficiente a productos y servicios nuevos y de mayor valor añadido, los requerimientos de inversión, investigación y penetración en mercados exteriores, y la eficiencia de la gestión pública, etc. reclaman respuestas, compromisos e iniciativas articuladas.

## NECESIDAD DE UNA SOLUCION Y CONVENIENCIA DE UNA EMPRESA

1º Cada gobierno debe tener la información del territorio que gestiona.

La información sobre un territorio y de la población que sobre él y de él vive ha de tenerla la Administración que tiene la obligación y las competencias de su gestión. Es preciso, por tanto, superar la situación en la que quién dispone de la información no tiene necesidad de usarla y quién tiene la necesidad no dispone de la información.

Así ocurre que los Ayuntamientos y las distintas Consejerías carecen de la información que precisan y han de recurrir a otros para obtenerla o elaborarla específicamente con el correspondiente gasto.

La información así obtenida es cara, no es compartida por otros usuarios, responde a necesidades específicas y por tanto no es homogénea ni acumulable con otras informaciones.

2º El ámbito de planificación de un Sistema de Información Geográfica debe ser la Región donde concurren las Administraciones Central, Autonómica y Local bajo las siguientes premisas:

- Coordinación interadministrativa.
- Diseño del Sistema de Información Común.
- Planificación de los objetivos y normativa de aplicación y uso.
- Unidad o empresa de producción mantenimiento y distribución.
- Integración de presupuestos y asignación plurianual de recursos.
- Organización operativa del uso y aplicación por cada administración.

3º La información no es patrimonio de la administración. Es un bien social cuya accesibilidad debe ser propiciada y protegida por los poderes públicos.

El territorio es único y su uso múltiple. La información sobre el territorio ha de ser única y permitir múltiples usos. Para ello la Administración debe garantizar su veracidad, precisión, estructura, acumulación y accesibilidad, en tiempo y costes, por cualquier usuario, público o privado.

Sobre cada información básica el usuario ha de poder integrar su información específica y realizar las aplicaciones de su interés y la toma de decisiones fundamentadas.

4º Para atender estos requerimientos se precisa un instrumento técnico eficiente, que elabore, integre, mantenga, actualice y distribuya la información geográfica con criterios de rentabilidad social y económica en base al cobro de los servicios que presta. Como responsabilidad de la Administración debe ser un organismo propio o una concesión administrativa. En todo caso organizado empresarialmente de acuerdo con los criterios desarrollados en el apartado siguiente.

## MODELO ORGANIZATIVO

Se pretende atender estas demandas con eficiencia actuando como instrumento de coordinación interadministrativa y de impulsión de este sector empresarial y tecnológico en la Comunidad mediante los siguientes criterios de actuación:

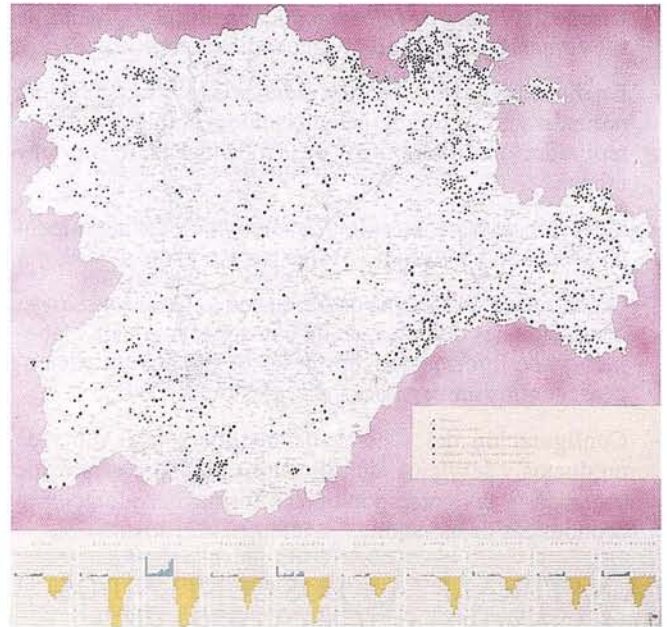
- Prestación de información territorial, servicios y apoyo técnico a las unidades administrativas y técnicas de las Administraciones, Organismos y Empresas de Servicios Públicos que operan sobre el territorio de la Comunidad, así como a las empresas y ciudadanos en general, como usuarios que comparten una información común, veraz, precisa, actualizada y completa.
- Gestión empresarial y autofinanciación mediante la venta de productos y servicios.
- No competencia en la elaboración y aplicación de la información con el sector empresarial privado.
- Potenciación de este sector de actividad mediante la formación de personal especializado, la promoción de reuniones científicas y técnicas, la innovación tecnológica y el apoyo en la concurrencia a proyectos exteriores.
- Coordinación con proveedores y usuarios de información y aprovechamiento de lo existente.



El modelo que se describe no pretende, por tanto, sustituir las funciones propias de la administración, ni instalarse en los presupuestos ni amparándose en éstos competir con la empresa privada.

## INTERES

La articulación de un instrumento útil, eficaz y ágil para los agentes público o privados que operan sobre el territorio permite dar, en este campo, una solución:



- *Integral*, comprensiva de la información, los instrumentos, procedimientos y organización funcional para su uso final.
- *Compatible*, común y coordinada entre los niveles administrativos y técnicos que concurren sobre todo o parte del territorio regional: Consejerías, Ayuntamientos, Servicios Públicos de transporte, tráfico, abastecimiento, comunicaciones, seguridad, planeamiento, recaudación, control medioambiental, etc.
- *Económica*, capaz de integrar las inversiones realizadas en información, equipos, formación de personal, etc. en el ámbito de la región.
- *Segura*, realizada por una empresa con dotación, capacidad técnica, dimensiones, soporte competencial, experiencia del personal y garantía de continuidad en el tiempo.
- *Eficaz*, que permita la gestión territorial por cada una de las unidades administrativas y técnicas a partir de una única y compartida información organizada en base de datos y localiza en un soporte informático proporcionable en la forma y manera solicitada o en red y tiempo real.
- *Rápida*, operativa en poco tiempo, consultable en tiempo real como soporte de decisiones, modelizable para extraer alternativas fundamentadas.
- *Dinamizadora*, técnica y empresarialmente de este sector de actividad en la región, de los profesionales y de los usuarios.
- *Innovadora*, en los productos, servicios, aplicaciones, procedimientos productivos, tecnologías y relaciones con los usuarios.

## OPERACIONES

- Definición de la *organización funcional*, en base a las actividades técnicas, productivas, comerciales, promocionales y docentes a desarrollar.

- Diseño del *Banco de Información* Territorial y Urbana, de sus contenidos, estructura y geocodificación.
- Establecimiento de los *procedimientos* de recopilación, normalización, control, actualización, complementación, reproducción y distribución de la información territorial y urbana.
- Selección de la instalación y del *equipamiento* instrumental adecuado a los objetivos que se persiguen.
- Organización del sistema de relaciones con los *proveedores* institucionales de información existente, empresas elaboradoras de información, empresas de medios instrumentales, centros universitarios y profesionales, etc.
- Configuración del sistema de distribución y venta de productos y servicios identificando los distintos tipos de *usuarios*, y las correspondientes formas y valoraciones económicas de atención.

LA NATURALEZA Y LOS CONTENIDOS DE LA INFORMACION GEOGRAFICA

GEOINFORMACION: INFORMACION GEOGRAFICA

Un Sistema de Información Geográfica es un instrumento para el conocimiento operativo de un Geosistema y para la intervención ordenada de los distintos agentes, públicos y privados, que operan sobre el mismo, tal y como se ha señalado anteriormente.

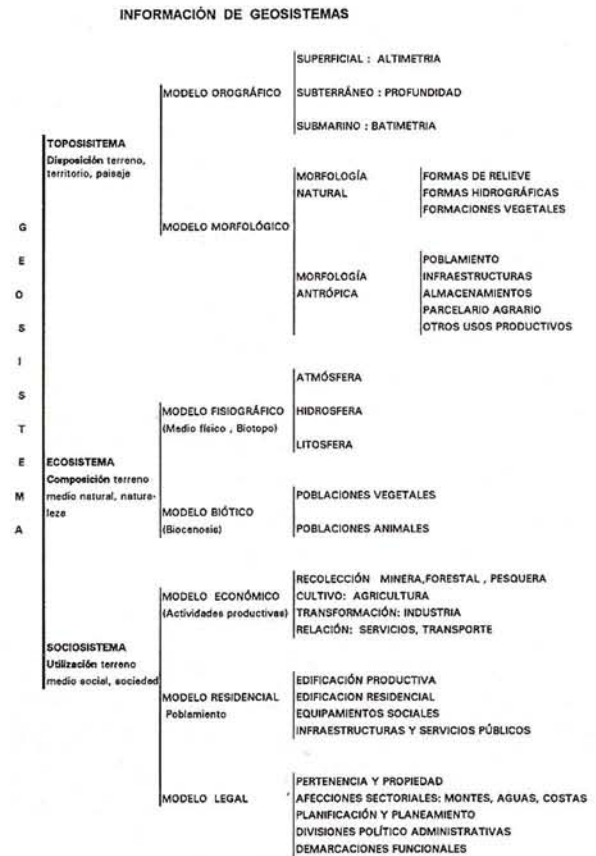
Este conocimiento comporta la aprehensión y representación de su *estado* y de su *dinámica* mediante el registro, organización, integración y dibujo de los datos georreferenciados *-geodatos-* identificativos de los elementos significativos que lo componen, organizados en bases de datos geográficas *-geobases-* de un tema, y éstas integradas en bancos o sistemas de información geográfica *-geomodelos-* de dicho Geosistema.

Tradicionalmente, la imagen sintética y comprensiva de la realidad espacial se obtenía mediante la representación simbólica sobre papel de datos seleccionados y transpuestos, con muy variable grado de precisión, según la escala y contenidos deseados, dando planos o mapas y, genéricamente cartografía.

La aparición de sistemas de captación de la superficie terrestre mediante sensores instalados en satélites y la irrupción reciente de tecnologías de informática gráfica, cada vez más accesibles, versátiles, potentes y económicas, permiten atisbar representaciones digitales de la realidad espacial bien sea bajo la forma de Bases de Datos, de Bases de imágenes óptico espectrales o como realidades virtuales. Y, además esta enorme y compleja información territorial es accesible y manejable por gran número de usuarios, institucionales y privados, en tiempo real.

Por tanto, el componente *esencial* de todo Sistema de Información Geográfica es la información parcial o global sobre un Geosistema. Las características formales y los con-

tenidos de la información vienen dados por lo que tratan de representar y por el uso que se pretende hacer. En consecuencia los contenidos informativos que representan a un *Geosistema (medio o espacio geográfico -geoespacio-)*, son los de los elementos que lo componen según se reseñan en el esquema siguiente.



GEODATOS: DATOS GEOGRAFICOS

DEFINICION Y CARACTERISTICAS DE LOS DATOS GEOGRAFICOS

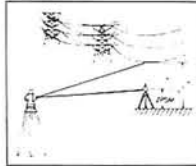
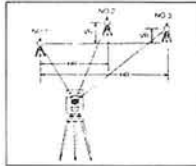
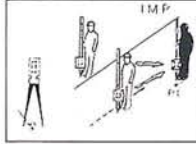
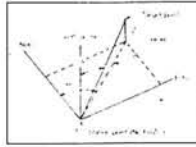
La información parcial o global de un Geosistema se compone de *entidades* o elementos que no admiten división: son los *geodatos* o datos georreferenciados espacial, temporal y temáticamente que representan el mundo real.

La Información Geográfica esta constituida por geodatos de *objetos* reales (un río) o artificiales, sean por simplificación (eje de calle) o por representación de *fenómenos* (temperatura, altura, presión...) mediante variables continuas sobre la superficie terrestre (isolíneas, coropletas, píxeles). Los objetos, reales o artificiales, se representan mediante puntos, líneas, áreas o píxeles, mientras que las variables continuas lo hacen con medidas puntuales, asignación zonal o isolíneas.

En definitiva los Geosistemas son representables de forma operativa mediante datos con las siguientes características:



# PENTAX®



## ESTACIÓN TOTAL PENTAX PCS.1

- Precisión angular: 20cc.
- Alcance distanciómetro: 1.000 metros.

## FUNCIONES ESPECIALES

- Replanteo.
- Medición en coordenadas.
- Elevación remota (REM)
- Líneas ocultas (RDM)
- Retención del ángulo H.

## ACCESORIOS

- Batería PENTAX MB01.
- Trípode aluminio PENTAX TS3.
- Bastón telescópico GSA 1800.
- Prisma con soporte basculante y señal de puntería.
- Juego de herramientas, cargador y estuche.

## COLECTOR GRÁFICO PENTAX SC5 BÁSICO

- Colección de datos, poligonal, COGO.  
(intersección, bisección y trisección directa e inversa), replanteo 3D y edición gráfica.

## TACOR

- Programa topográfico TACOR, ver. 3.0, para levantamiento de taquimétricos, incluyendo:
- Módulo de entrada de datos de campo (manual y automática)
  - Cálculo y compensación de poligonales.
  - Interface gráfico Autocad.
  - Módulo de perfiles (longitudinales y transversales del terreno existente).
  - Módulo de planimetría.
  - Módulo de curvado.



### 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.

ESTACIÓN TOTAL  
ACCESORIOS 992.700 PTS.

ESTACIÓN TOTAL  
ACCESORIOS  
COLECTOR GRÁFICO SC5 1.099.050 PTS.

ESTACIÓN TOTAL  
ACCESORIOS  
COLECTOR GRÁFICO SC5  
TACOR 1.234.400 PTS.



Avda. Filipinas, 46  
28003 MADRID

Tlf.(91) 553 72 07  
Fax (91) 533 62 82

**Características****Datos**

Situación	Coordenadas y Proyección
Identificación	Codificación
Delimitación	Geometría
Descripción	Atributos
Cronología	Fecha
Relaciones	Topología

**MODOS DE REPRESENTACION**

La representación de los objetos puede ser:

- Cartográfica, cuando el dato es la posición absoluta del objeto.
- Topológica, registrando relaciones de proximidad o conectividad.
- Referencial, cuando la posición espacial es relevante no en sentido absoluto sino en relación a otros elementos fácilmente identificables.
- Gráfica, la posición absoluta para ciertos datos mientras que otros solo la tienen a efectos de relleno en el dibujo.

Los fenómenos se representan mediante una medida de los mismos, que puede ser:

- Nominal.
- Ordinal.
- Intervalo o rango.
- Proporción o ratio.

**PROCEDENCIA DE LOS DATOS: FUENTES Y MEDIOS**

Captura directa del terreno mediante Estación Total, G.P.S., Restituidores y Teledetección.

- Mediciones o restituciones métricas y temáticas.
- Muestreo aleatorio, sistemático o estratificado.

Captura indirecta mediante teclado, ratón, mesa digitalizadora, escáner o traspaso de archivos de datos existentes.

- Información gráfica preexistente.
- Información alfanumérica.

**CANTIDAD Y CALIDAD DE LOS DATOS**

Con la información geográfica se pretende el conocimiento de la realidad a fin de tomar decisiones correctas. Como esa realidad es muy compleja, su conocimiento y estudio debe limitarse a un número finito de variables con la consideración solo de los elementos relevantes, para facilitar su análisis.

Por tanto hay que tener en cuenta el fin que en cada caso se persigue y definir en consecuencia los datos que siendo

esenciales sean los menos posibles. La excesiva cantidad de datos, por el coste de su captura y la problemática de su manejo puede ser contraproducente. Asimismo hay que tener en cuenta que si la información geográfica es de naturaleza espacial, no todas las variables espaciales son información.

La calidad de los datos se ha identificado más con la precisión que con la exactitud. Los componentes de la calidad son:

- Exactitud posicional, que depende de la naturaleza de los datos espaciales y de la escala y se mide por el error medio cuadrático.
- Exactitud de atributos.
- Consistencia lógica.
- Veracidad.
- Completitud.
- Secuencia de obtención.

La calidad se asegura, más que enunciando los errores de precisión métrica, haciendo medias de los mismos y estableciendo criterios de tolerancia basados en los fines que se persiguen.

**GEOBASES: BASES DE DATOS GEOGRAFICOS****DEFINICION**

Los datos con los que se pretende describir, analizar y representar el medio geográfico han de estar organizados de acuerdo con un modelo o estructura, es decir, formar una *base de datos geográfica o geobase* en la que se integran:

- Datos de localización geográfica.
- Datos alfanuméricos asociados como atributos de los datos de localización.
- Datos matriciales de imágenes óptico-espectrales o derivada de los datos de localización.
- Un modelo topológico para hacer manejables los datos locacionales.
- Un modelo relacional que permita asociar e interrelacionar los atributos ligados a los datos de localización y de éstos entre sí permitiendo construir entidades complejas de forma automática.
- Un sistema de superposición, de análisis y representación gráfica.

Las Geobases son, por tanto, la más completa abstracción de la configuración del terreno, de sus características y de los usos y actividades que soporta.

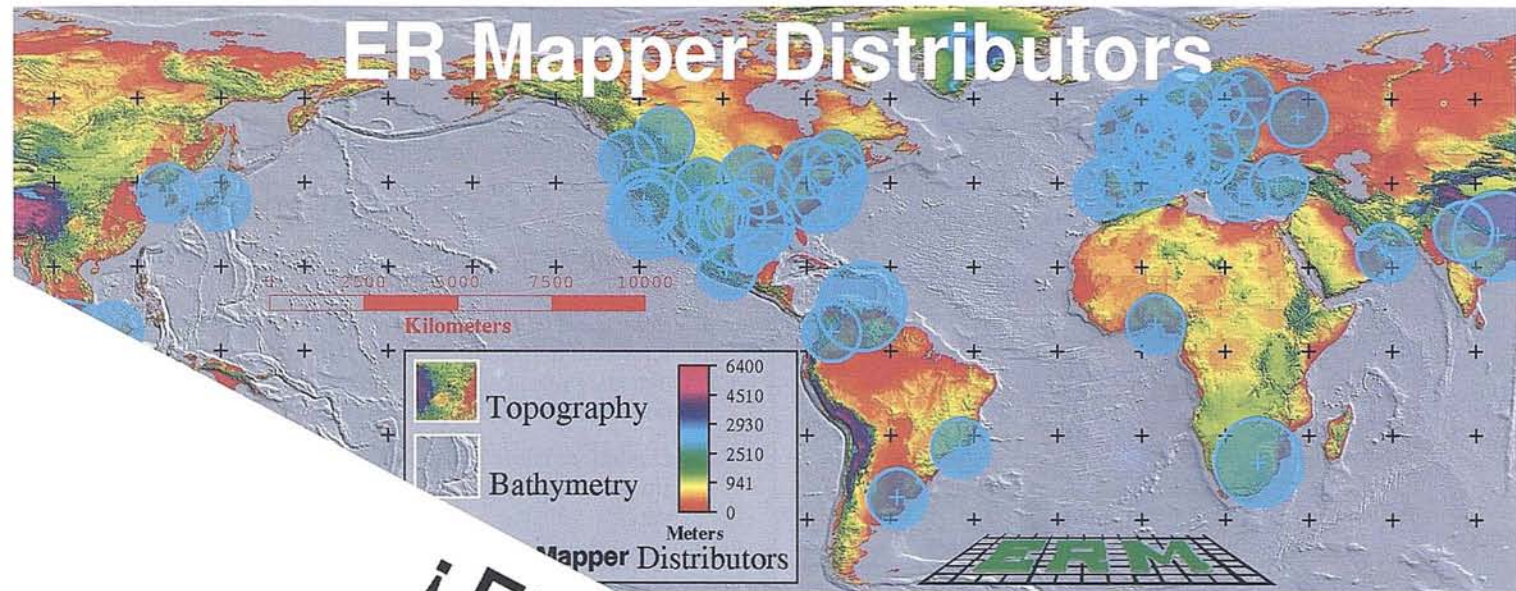
**TIPOS DE GEOBASES**

La Geobases integran información literal, vectorial y matricial con referencia espacial, sectorial y temporal, haciendo posible consideraciones históricas, actuales y futuras.

# ER Mapper 4.0

Excellence in Image Processing Software for Earth Sciences

## ER Mapper Distributors

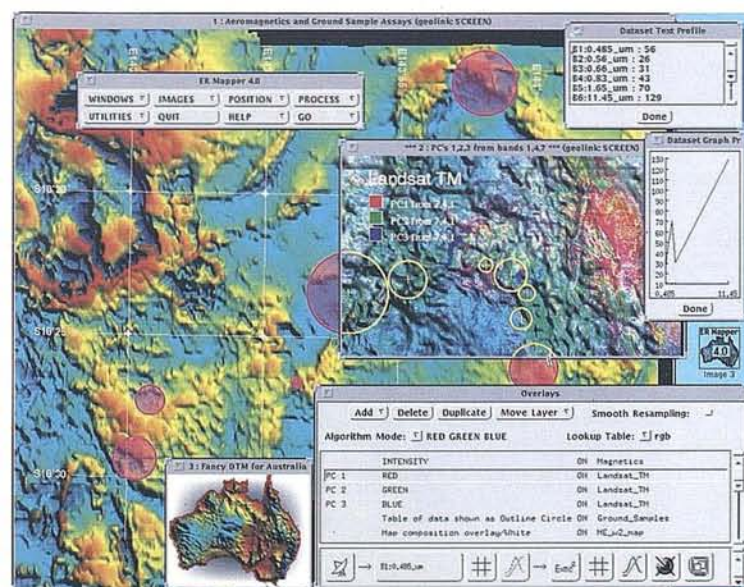


**¡ERM Ahora en Europa!**

**Oficina para Europa:**  
 Sefton Parks  
 Stoke Poges  
 Buckinghamshire SL2 4HB  
 United Kingdom  
 Tel: +44 752 664112  
 Fax: +44 753 664105

**Representante para España,  
 Portugal y Marruecos:**  
 Istesa S.A.  
 Príncipe de Vergara, 211 - 1º 5  
 28002 - MADRID  
 Tel: (91) 563 70 90  
 Fax: (91) 563 20 28

Pida a ISTESA su **ER Mapper** gratuito en CD-ROM, para evaluación



Los contenidos de cada geobase específica son el resultado de las múltiples intersecciones posibles en el ámbito territorial con el temático y el temporal y, su grafía da lugar a planos, mapas y atlas.

Según el *ámbito territorial* descrito y la *escala gráfica de referencia* con que se hace la descripción (con la que se correlaciona la precisión y la cantidad de información geográfica) podemos distinguir las geobases recogidas en la tabla siguiente:

GEOSISTEMAS	
S.I.G.	
E	GEOCONSISTENCIA
S	GEOBASE DE DETALLE
C	GEOBASE BASICA
A	GEOBASE DERIVADA
L	GEOBASE GENERAL
A	GEOBASE DE SINTESIS
MUNICIPAL	
URBANO	RUSTICO
CENTIMETRICA	METRICA
1:500	1:2.000
1:1.000	1:5.000
1:2.000	1:10.000
1:5.000	1:25.000
1:10.000	1:50.000
REGIONAL	
REGIONAL	NACIONAL
DECAMETRICA	HECTOMETRICA
1:10.000	1:50.000
1:25.000	1:100.000
1:50.000	1:200.000
1:100.000	1:500.000
1:500.000	1:1.000.000

La información registrada a partir de la medición y observación directa del territorio debe conformar la *geobase básica* o, en su caso la *geobase general* obteniéndose el resto de las geobases por procedimientos de ampliación, generalización, simplificación o supresión de la información de partida.

De acuerdo con los *contenidos* se pueden identificar las siguientes geobases temáticas:

*Topobase* con información de la disposición o geometría orográfica del terreno *-orobase-* y de las formas de los elementos naturales o antrópicos que lo ocupan *-morfobase-*.

*Ecobase* con información de los ecosistemas. Contiene información, por una parte de la composición y características fisiográficas del territorio: de la atmósfera *-eobase-*, de la litosfera *-litobase-* y de la hidrosfera *-hidrobases-*. Por otra parte, de las poblaciones vegetales y animales *-biobase-*.

*Sociobase* con información de las actividades productivas, residenciales, sociales, comerciales, de abastecimiento, de

relación, etc. y las disposiciones legales, políticas, administrativas o funcionales que se proyectan y organizan el territorio.

De acuerdo con el *tiempo* cada una de las geobases descritas serán *históricas, actuales o previstas* (planificación) según la cronorreferenciación de la información que contengan.

## CARACTERISTICAS DE LAS GEOBASES

Toda Geobase debe reunir las siguientes condiciones:

- *Relacional*: La información se configura en términos de total automatización en su captación, almacenamiento, tratamiento y recuperación, siendo en cada parte accesible por situación, atributos o naturaleza.
- *Dinámica*: Ha de permitir añadir, modificar y actualizar sin perder la información anterior que se quiera conservar.
- *Multitemática*: capaz de contener múltiples informaciones georeferenciadas solapadas o no.
- *Multigráfica*: Representable y transmitible en distintos soportes y con diversos grafismos.
- *Generalizable*: Debe permitir clasificaciones aleatorias y simplificaciones necesarias para la escala de uso.
- *Completa*: Integrando imágenes, vectores, datos y textos.

## GEOMODELOS: MODELOS DIGITALES DE LOS GEOSISTEMAS

### DEFINICION

La representación operativa del mundo real se realiza mediante su simulación operativa, es decir, creando un modelo manejable.

Hasta ahora esto se conseguía mediante la elaboración de planos o mapas para la descripción de los lugares y localización de los fenómenos, así como por un conjunto de procedimientos de análisis y generalización propios de la ciencia geográfica para la explicación y comprensión de la organización y funcionamiento del espacio geográfico. La imagen sintética y comprensiva de la realidad espacial así obtenida tenía las limitaciones propias de las tecnologías utilizadas.

Las tecnologías informáticas de captura, tratamiento, almacenamiento, reproducción y relación de información gráfica han permitido construir Sistemas de Información Geográfica, integrando volúmenes de geodatos organizados en geobases hasta hace poco impensables y que son modelos completos y operativos de la realidad geográfica.

Los S.I.G. o modelos digitales de los geosistemas son de gran utilidad para, entre otros casos:

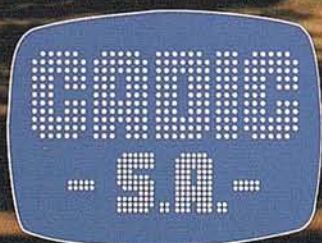
- La ordenación, localización y planificación de usos, aprovechamientos, actividades económicas, etc., sobre el territorio.

# EN EL AMANECER DE LAS NUEVAS TECNOLOGIAS

SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO POR SATELITE (G.P.S.)

RESTITUCION ANALITICA Y NUMERICA

SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA



DOCTOR ESQUERDO, 166  
TLF.: 433 12 12 - FAX.: 433 58 74  
28007 MADRID

MARQUES DE SAN JUAN, 5  
TLF.: 348 86 37 - FAX.: 348 86 38  
46015 VALENCIA

- La gestión equitativa del patrimonio colectivo y particular y eficiente cumplimiento de las obligaciones competenciales y de servicio público por parte de Administraciones y Organismos.
- La racional explotación de los recursos naturales, en su conservación, renovación, gestión y corrección de efectos negativos.
- La adecuada ocupación productiva e intervención constructiva.

En estos y otros campos los S.I.G. serán útiles en la medida en que sean soporte de decisiones acertadas, y éstas no son más que predicciones fundamentadas en el conocimiento de una realidad, en este caso geográfica, y de su funcionamiento, representada mediante su simulación a la escala del fin que se destina.

Sin embargo, el estado inicial en el que se encuentra la implantación de estas tecnologías y productos, describe una situación confusa entre la representación cartográfica y los modelos digitales del espacio geográfico.

Es la etapa en la que las tecnologías informáticas se utilizan para producir cartografía convencional o como se ha dado en llamar cartografía numérica o digital. Es también el momento en el que los instrumentistas pretenden sustituir a los especialistas territoriales. La consecuencia es la pobreza de los resultados propia de toda etapa de transición.

Por tanto las líneas directrices de una correcta adecuación a las posibilidades tecnológicas que se han abierto deben ser consonantes con los objetivos pretendidos y tienen por eje la información que describe a un geosistema en cambio permanente.

## TIPOS DE S.I.G. O MODELOS DIGITALES DE LOS GEOSISTEMAS

Un Sistema de Información Geográfica no puede ser, tan solo, la radiografía, el *estado* de un Geosistema. Los diversos componentes de un Geosistema tienen una evolución específica en tiempos variables y unas interacciones que es necesario medir e integrar, prever y planificar. Por ello hay que establecer procedimientos de actualización de la información tanto del *estado* y de la *dinámica* como de las *relaciones* de los componentes de un Geosistema.

A los modelos digitales descriptivos de un geosistema, o S.I.G. cartográficos, se deben añadir los modelos funcionales y prospectivos de los Geosistemas. Se distinguen, por tanto los siguientes tipos de S.I.G. o Modelos Digitales de un Geosistema:

Los **modelos descriptivos** corresponden a una inventariación de lo existente: rocas, minerales, agua, suelo fértil, flora, fauna, territorio, edificación, etc.

Los **modelos funcionales** nos dan cuenta de las relaciones entre los elementos y de su utilización, producción o consumo: modelos extractivos, hidrológicos, agrarios, forestales, urbanos, industriales, de transporte, de abastecimiento y vertido, etc.

Los **modelos prospectivos** son simulaciones de la realidad y permiten construir escenarios virtuales a partir de geodatos y relaciones supuestas.

## CONCLUSIONES SOBRE LA INFORMACION GEOGRAFICA

Como resumen, la información territorial debe reunir los siguientes *requisitos*:

- Crono y georreferenciada, es decir, debe estar asociada a unas coordenadas precisas o a unas unidades espaciales, sean estas administrativas o temáticas, siendo relacionables visual y numéricamente las unidades territoriales básicas y las dimensiones y características cuantitativas asignadas. Esta situación espacial se realizará con un sistema de referencia o de proyección oficial.
- Tridimensional cuando se refiere a la descripción de la superficie terrestre.
- Identificada temáticamente mediante un sistema estándar de codificación de las unidades elementales.
- Integrada, independientemente de la naturaleza literal, vectorial o matricial que tenga cada parte.
- Organizada en base de datos, con estructura topológica y continua geométrica y geográficamente.
- Verdadera, mediante la elaboración a partir de la medición, análisis e interpretación de la realidad geográfica por especialistas de las distintas Ciencias de la Tierra con métodos e instrumentos contrastables.
- Única y garantizada por la Administración u Organismo responsable en ese territorio y tema.
- Acumulativa, recogiendo los cambios que se producen en la realidad que reflejan o las ampliaciones que se requieran, sin empezar para cada circunstancia de cero.
- Polivalente en el uso y aplicaciones.
- Accesible, relacionable y aplicable fácilmente por los usuarios públicos o privados.

Compete a las Administraciones Públicas, cada una en su ámbito competencial, garantizar estos requisitos mediante la coordinación y la regulación pertinente de forma que se asegure la disponibilidad de este bien social de interés estratégico eficiente y económicamente tanto en la elaboración de la información como en su uso distribuido.

## LOS PROCEDIMIENTOS DE ELABORACION GESTION Y APLICACION DE LA INFORMACION GEOGRAFICA: LA GEOMATICA

La *Geomática* es una reciente técnica de automatización informática de la información geográfica que comprende, completa y diversifica lo que tradicionalmente se entiende por cartografía.

La Geomática se puede definir como el conjunto de tecnologías y procedimientos de diseño, elaboración, gestión y aplicación de Cartografía, Geobases y Sistemas de Información Geográfica. Corresponde a lo que podemos entender como *Ingeniería Geográfica*.

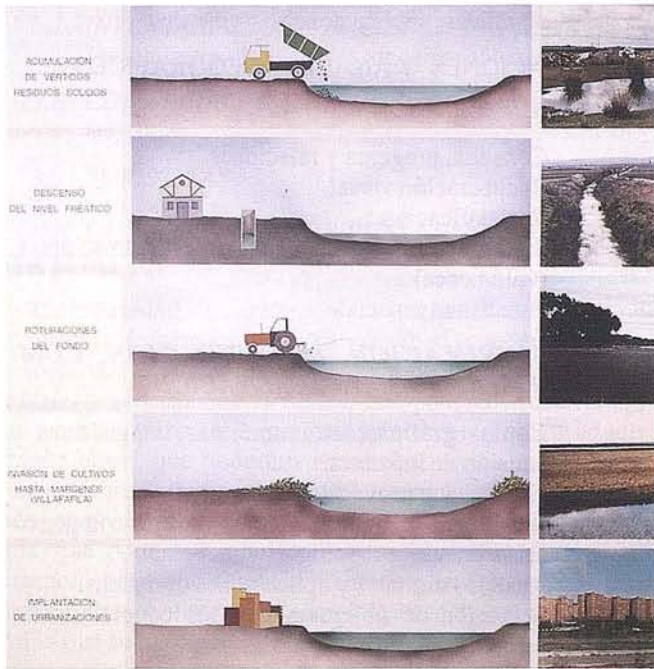
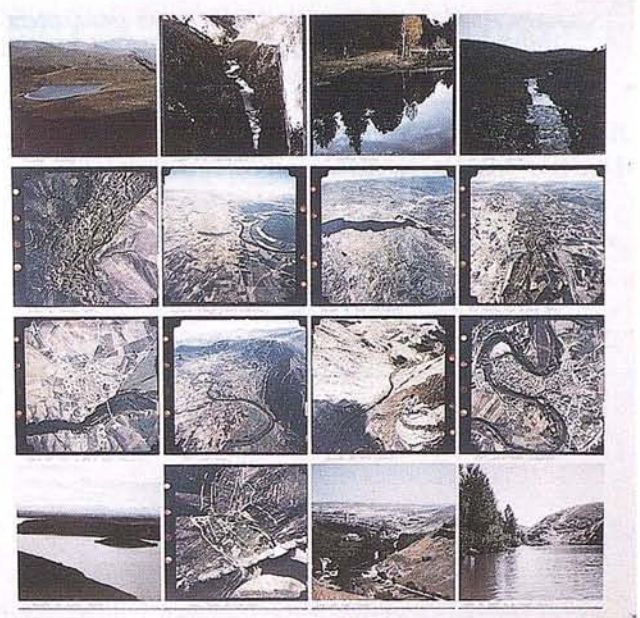
Comprende los siguientes tipos de operaciones:

**OPERACIONES DE OBTENCION Y PREPARACION DE LAS FUENTES DE INFORMACION GEOGRAFICA (FIG).**

1.- **TELEDETECCION:** Recolección a distancia de información de la superficie terrestre mediante instrumentos de registro (Remote sensing).

1.1.- **REGISTRO TERRESTRE**

- Topografía y mediciones terrestres.
- Trabajos técnicos de campo: sondeos, analisis de materiales, mediciones...
- Fotografico: color, estereoscópico, digital, video... terrestre.



1.2.- **REGISTRO AEREO: AERODETECCION**

- Optico:

Fotografía estereoscópica vertical.

Fotografía paisajística y video.

- Electromagnético: espectral, radar...

1.3.- **REGISTRO SATELITAL**

- Landsat
- Spot
- Ers
- Soyuz
- Otros

2.- **PROCESOS DE IMAGENES DEL TERRITORIO**

2.1.- **REPRODUCCION:** Laboratorio fotográfico industrial.

2.2.- **NUMERIZACION:** Transformaciones analógicas/digitales mediante escaner.

2.3.- **GEORREFERENCIACION:** Apoyo y aerotriangulación.

3.- **PROCESOS DE IMAGENES NUMERICAS**

3.1.- **MEJORA:** Realce, contraste, eliminación de defectos.

3.2.- **CORRECCIONES:** Radiométricas y geométricas; escalado y proyección.

3.3.- **CORRELACIONES:** entre distintas imágenes, formación y orientación de pares estereoscópicos.

3.4.- **GEORREFERENCIACION**

4.- **PROCESOS DE FORMACION DE GEOESPACIOS VIRTUALES Y BASES ORTOFOTOGRAFICAS DEL TERRENO**

4.1.- **MODELO ESTEREOSCOPICO DEL TERRENO (MET)**

4.2.- **MODELO OROGRAFICO (DTM)**

4.3.- **MODELO SUPERFICIAL DEL TERRENO**

4.4.- **MOSAICO DE MODELOS Y COMPOSICION DE HOJAS**

4.5.- **VISUALIZACION Y REPRODUCCION: ORTOFOTOS, ESTEREORTOFOTOS PERSPECTIVAS Y SIMULACIONES 3D**

5.- **ARCHIVO DE FUENTES DE INFORMACION GEOGRAFICA**

5.1.- **ARCHIVOS FISICOS: FOTOTECA, ORTOTECA**

5.2.- *ARCHIVOS DIGITALES: BANCOS DE IMAGENES, ORTOFOTOS Y MODELOS MATRICIALES DEL TERRENO*

**OPERACIONES DE ELABORACION DE INFORMACION GEOGRAFICA DIGITAL**

1.- RESTITUCION FOTOGRAMETRICA

- Identificación y delimitación morfológica.
- Identificación y delimitación de las características y usos del terreno.

2.- RESTITUCION MULTIESPECTRAL

- Análisis multiespectral.
- Clasificaciones temáticas.

3.- RESTITUCION TEMPORAL

- Digitalización comparaciones multitemporales.

4.- ANALISIS DE CAMPO, CENSOS, ENCUESTAS, ESTUDIOS Y TRABAJOS TECNICOS

5.- ANALISIS DE LABORATORIO

6.- VALIDACION Y DIGITALIZACION DE CARTOGRAFIA Y ORTOFOTOS

7.- SUPERPOSICIONES GEOMETRICA, LOGICA Y ARITMETICA

**OPERACIONES DE FORMACION DE GEODASES, SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA Y CARTOGRAFIA**

1.- EDICION INFORMATICA: FORMACION DE BASES DE DATOS GEOGRAFICOS

1.1.- *GEOCODIFICACION DE TODOS LOS ELEMENTOS GRAFICOS*

1.2.- *CONTINUIDAD GEOMETRICA Y GEOGRAFICA*

1.3.- *ESTRUCTURA TOPOLOGICA*

1.4.- *GRABACION DE INFORMACION ALFANUMERICA ASOCIADA*

1.5.- *DISEÑO Y FORMACION DE BASES DE DATOS GEOGRAFICAS Y SISTEMAS DE GESTION*

1.6.- *INTEGRACION DE BASES DE DATOS LITERALES, VECTORIALES Y MATRICIALES*

2.- EDICION CARTOGRAFICA

2.1.- *COMPOSICION CARTOGRAFICA*

- Cartografía: planos y mapas.
- Cartofotografía: fotoplanos y fotomapas.
- Cartogramas y atlas.

2.2.- *REPRODUCCION AUTOMATICA*

- Formación de ficheros de dibujo.
- Dibujo plotter.

2.3.- *PUBLICACIONES CARTOGRAFICAS*

- Formación de ficheros de fotolitos.
- Filmación.
- Impresión.

**OPERACIONES DE ADMINISTRACION Y APLICACION DE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA**

1.- GESTION DE INFORMACION GEOGRAFICA

1.1.- *RECOPIACION Y VALIDACION*

1.2.- *INTEGRACION Y HOMOGENEIZACION*

1.3.- *MANTENIMIENTO CON ACTUALIZACION*

1.4.- *ARCHIVO DOCUMENTAL: GEOTECA*

1.5.- *ARCHIVO DIGITAL: BANCO DE INFORMACION GEOGRAFICA (BIG)*

1.6.- *DISTRIBUCION: Por red, soportes magnéticos, salidas gráficas, publicaciones.*

2.- APLICACIONES Y ANALISIS GEOGRAFICOS

2.1.- *RECUPERACION*

- Consulta, pregunta y relaciones.
- Recuperación visual.
- Reclasificación.
- Medida de distancias, líneas, perímetros, áreas, (volúmenes)...
- Estadística espacial.

2.2.- *MANIPULACION, MODIFICACION, COMPLEMENTACION, ACTUALIZACION*

- Copias gráficas, alfanuméricas, magnéticas y emisión de informes.
- Escalados y proyecciones diversas.
- Relaciones y combinaciones múltiples con generación de nueva topología.
- Modelos digitales y aplicaciones derivadas.
- Selección de objetos según los condicionantes puestos.

2.3.- *SUPERPOSICIONES Y GENERALIZACIONES*

Intersecciones y topología derivada.

Superposición cartográfica.

Superposición lógica y aritmética de los atributos.

2.4.- *VECINDAD*

- Poligonación.
- Isolíneas.
- Interpolación.
- Contenido en ...
- Cálculos.

2.5.- *CONNECTIVIDAD*

- Contigüidad, proximidad, visibilidad.



- Difusión.
- Redes.

### 3.- AMBITOS DE USO Y ADMINISTRACION DE LA INFORMACION GEOGRAFICA

- 3.1.- **ADMINISTRATIVAS:** En la gestión competencial de cada administración.
- 3.2.- **FUNCIONALES:** En la gestión de servicios públicos de abastecimiento, comunicaciones, seguridad, transporte, vertidos, incendios...
- 3.3.- **TECNICAS:** Análisis, estudios y trabajos técnicos de edificación, obra civil, recursos naturales, aprovechamientos y usos económicos del territorio.
- 3.4.- **LOCACIONALES**
- 3.5.- **DOCENTES**
- 3.6.- **PLANIFICACION Y PREVENCION:** Ordenación territorial, planeamiento urbano, organización rural, protección ambiental.
- 3.7.- **INVENTARIACION, PROPIEDAD Y AFECCIONES:** Inmobiliaria, de recursos, de aprovechamientos.
- 3.8.- **COMERCIALES:** Identificación de demandas, ofertas, flujos.
- 3.9.- **TURISTICAS**

### CONCLUSION: GEOSISTEMAS Y PAISAJES VIRTUALES

La capacidad de registrar a distancia el territorio y de integrar la información de la sociedad que en él vive, también nos permite visualizarlo y reproducirlo *recreando paisajes y geosistemas virtuales*, que podemos recorrer sin dar un solo paso, que podemos intervenir sin producir ningún gasto, que podemos recorrer sin dar un solo paso, que podemos intervenir sin producir ningún gasto, que podemos prever sin que ocurra algo distinto de los que propugnemos, que podemos modificar sin que cambie nada en el terreno... pero que también podemos hacerlo con lo que cambia, con lo que ocurre, con lo que se desea y planifica, con lo que se hace.

En definitiva, una sociedad viva en un territorio cambiante puede ser, así, retratada en cada uno de sus momentos. Las tecnologías lo permiten pero se requiere cambiar las prácticas administrativas, empresariales y productivas para su plena plasmación. Sucintamente se requiere:

- Disponibilidad de recubrimientos estereoscópicos numéricos y espectrales del Territorio periódicos y frecuentes.
- Existencia y accesibilidad a Bancos de Información Geográfica.
- Elaboración y aplicación de la información geográfica por el usuario mediante personal experto en Ciencias de la Tierra y permanente contraste con la "verdad terreno".

## " LA TIENDA VERDE "

C/ MAUDES Nº 38 - 28003 - MADRID  
 TI.: 533 07 91 533 64 54  
 Fax: 533 64 54

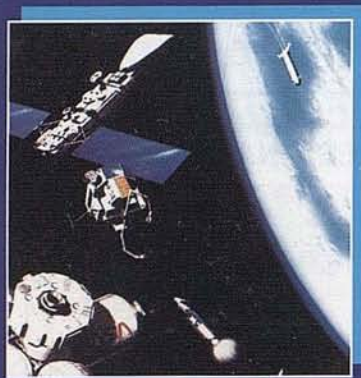
### "LIBRERIA ESPECIALIZADA EN CARTOGRAFIA, VIAJES Y NATURALEZA"

- 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"

# DESCUBRA EL TERRITORIO

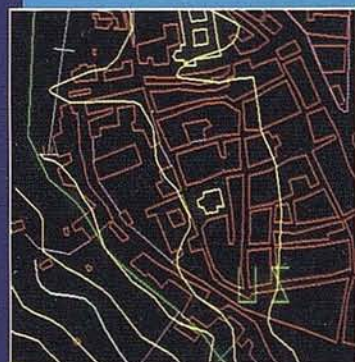
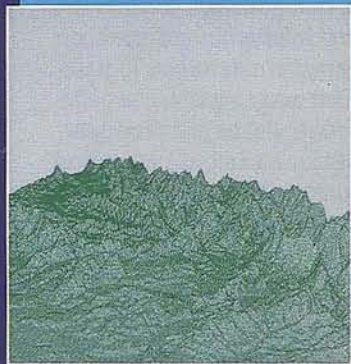
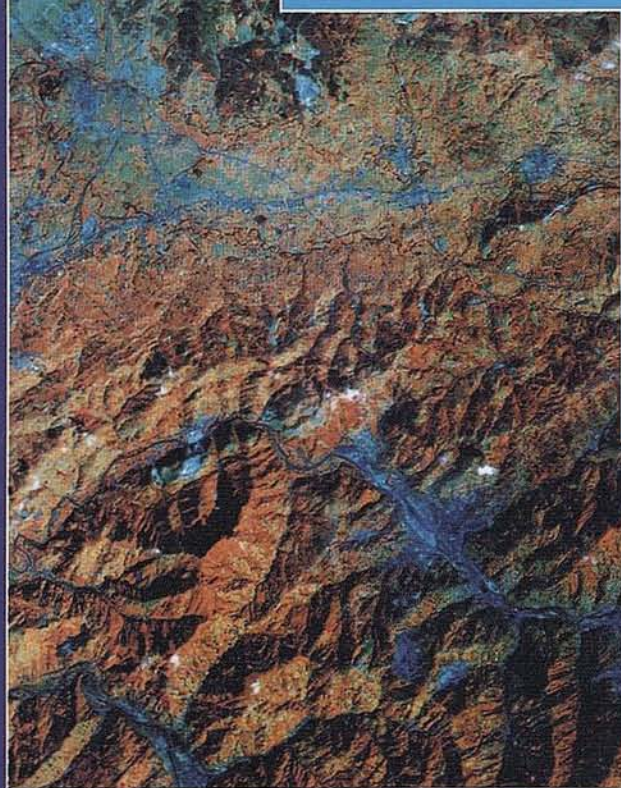


## IMÁGENES DEL TERRITORIO

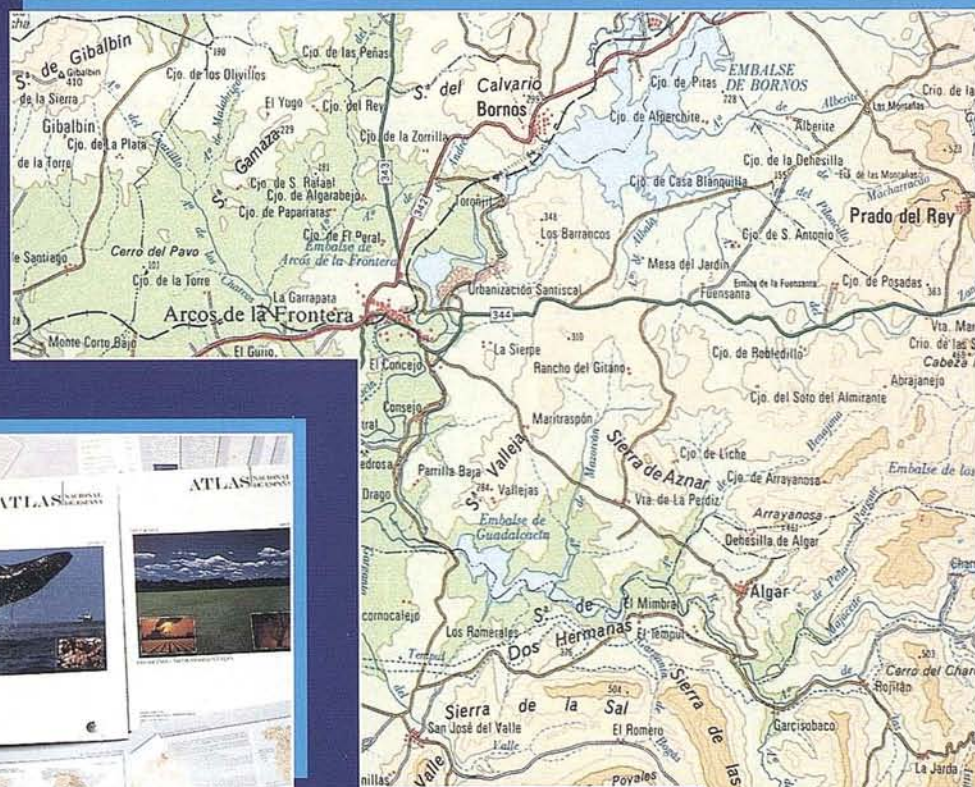
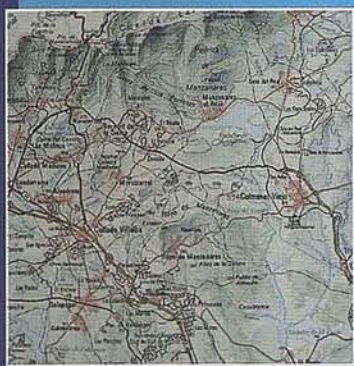
- Teledetección: Ortoimágenes impresas
- Información digital
- Fotografías aéreas

## DATOS TERRITORIALES EN SOPORTE DIGITAL

- Base cartográfica numérica: BCN200
- Modelo digital del terreno: MDT200
- Mapa Topográfico Nacional 1/ 25.000 Restitución numérica BCN25
- Desarrollo de aplicaciones específicas para sistemas de información geográfica
- Coordenadas geográficas de la Red Geodésica
- Datos de tipo sísmico, magnético o gravimétrico
- Datos de tipo estadístico, económico o temático, referenciables geográficamente

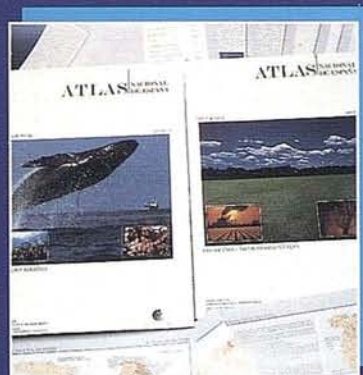


# CON IGN-CNIG



## ATLAS NACIONAL

- Publicación impresa
- Versión informática PC (en proyecto)
- Versión informática CD-ROM (en proyecto)



## CARTOGRAFÍA IMPRESA

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



# PARAMETROS DE ERROS EN LA NAVEGACION GPS

Dr. J.L. Caturla  
INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL

## 1. VALORES ESTADISTICOS

En sistemas tales como GPS, los parámetros que califican el comportamiento funcional se expresan en términos estadístico. Pero, para que sean válidos, en la exposición debe incluirse el nivel de probabilidad relacionado con el valor expresado. Así mismo, debe hacerse constar si las precisiones se refieren a 1, 2 ó 3 dimensiones. De esta forma, serán válidas las expresiones: "6,6 m (1  $\sigma$ ), error equivalente en distancia del usuario [UERE] con código P" y "100 m (95%), código C/A, con precisión en posición Standard Positioning Service [SPS]".

La precisión atribuible a GPS puede oscilar entre 6 m y 150 m (posicionamiento *absoluto* en navegación), dependiendo del código utilizado, modo de operación, número de dimensiones, nivel de confianza y operatividad de la "disponibilidad selectiva, [SA]". Cuando se discute la precisión del sistema, toda la documentación GPS debe utilizar los mismos niveles de confianza. No obstante, cuando se comparen conjuntos de resultados, la comparación debe establecerse bajo las mismas condiciones operativas y el mismo nivel estadístico de probabilidad, en cuyo caso pueden sugerirse algunas reglas prácticas que sirvan de ayuda al usuario, en las cuales, como es habitual, se introducen algunas asunciones estadísticas (como "todas las distribuciones son normales"), proporcionando su empleo respuestas generalmente útiles.

Las especificaciones STANAG 4278, utilizadas por la NATO, hacen referencia al nivel de probabilidad del 95%. Por el contrario, las especificaciones US DoD se establecen en el nivel de probabilidad del 50% [SEP, CEP, LEP] y las especificaciones civiles de Federal Aviation Administration [FAA] para niveles de confianza de probabilidad 2 dRMS (horizontal) con el 97%, aproximadamente, de probabilidad.

En cualquier caso, y a fin de desarrollar las relaciones entre los diversos parámetros característicos de error, es necesario presuponer que los errores a lo largo de los tres ejes ortogonales están:

- no correlacionados,
- normalmente distribuidos con la misma varianza,
- no sesgados.

Este tipo de distribución de errores se conoce generalmente como **distribución esférica**.

## 2. EL ERROR ESTANDARD, $\sigma$

La notación sigma ( $\sigma$ , error estándar) se utiliza con profusión, no sólo en 1, sino también en 2 y 3 dimensiones. Los niveles de probabilidad resultantes no son de clara com-

prensión, siendo frecuente que se presenten dificultades de interpretación. No obstante, si la distribución de errores 3-D se obtiene desde la hipótesis de 3 desviaciones estándar iguales y ortogonales, es decir,  $\sigma_a = \sigma_b = \sigma_c$ , las probabilidades responden a las reflejadas en la siguiente:

TABLA DE FACTORES DE PROBABILIDAD POR DIMENSION

EXPRESION DE PRECISION	PROBABILIDAD UNA DIMENSION	PROBABILIDAD DOS DIMENSIONES	PROBABILIDAD TRES DIMENSIONES
1 $\sigma$	68,0%	39,3%	19,9%
2 $\sigma$	95,0%	86,0%	78,8%
3 $\sigma$	99,7%	98,9%	97,1%
Error Probable	50,0% (0,67 $\sigma$ )	50,0% (1,18 $\sigma$ )	50,0% (1,54 $\sigma$ )

## 3. ERRORES PROBABLES, 50%

Dadas las desviaciones estándar,  $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ , para los errores lineales en cada dimensión, pueden calcularse: el Error Probable Lineal [LEP, 1-D], el Error Probable Circular [CEP, 2-D] y el Error Probable Esférico [SEP, 3-D].

### a) LEP

LEP = 0,6745 x  $\sigma$  en cualquier dirección aislada

### b) CEP

Si sólo se considera el plano horizontal y si los errores a lo largo de los ejes ortogonales x e y cumplen las propiedades antes establecidas, el error radial tiene una distribución de Rayleigh. La probabilidad de que el error radial sea igual o menor que  $\tau$  viene dada por

$$P = 1 - e^{-\tau^2 / 2\sigma^2}$$

donde  $\sigma$  es la desviación estándar para x e y. (Burington and May).

El error probable circular, CEP, se obtiene de la anterior ecuación con  $P(\tau) = 0,5$

$$CEP = 1,1774 \sigma$$

Cuando  $\sigma_a \neq \sigma_b$ , la relación para CEP viene dada por (Bowditch)

$$CEP = 1,1774 \times (\sigma_a + \sigma_b) / 2$$

o

$$CEP = 0,615\sigma_b + 0,562\sigma_a$$

donde "a" es el semieje mayor y "b" es el semieje menor de la elipse de error

y, si  $\sigma_a = \sigma_b$ ,

$$CEP = 1,1774 \sigma = 1,746 \text{ LEP}$$

### c) SEP

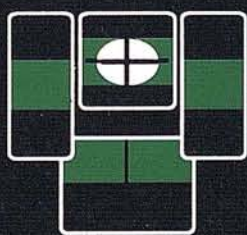
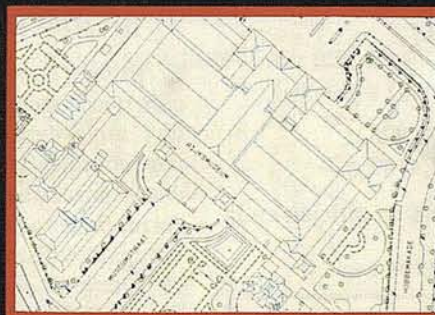
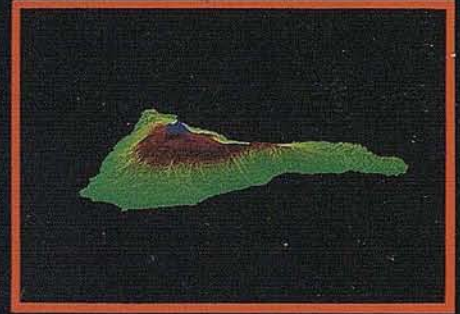
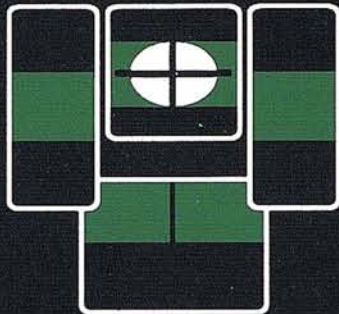
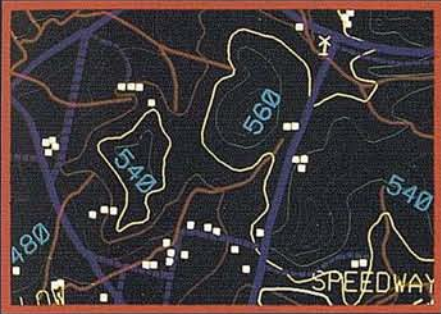
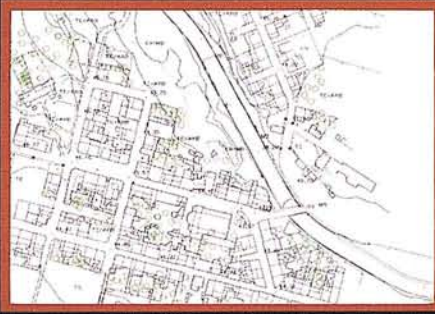
$$SEP = 0,76 \text{ LEP}_{\text{vertical}} + 0,87 \text{ CEP}_{\text{horizontal}}$$

y, si  $\sigma_a = \sigma_b = \sigma_c$ ,

$$SEP = 1,538 \sigma \text{ (Burington and May).}$$

Los valores representados en estas ecuaciones son aproximados, pero muy similares a los que se obtendrían con un riguroso tratamiento estadístico. No obstante, dichas ecuaciones

# TOPOGRAFIA - BATIMETRIA - FOTOGRAMETRIA - CARTOGRAFIA DIGITAL



**INTOPSA**  
INTERNACIONAL DE TOPOGRAFIA S.A.

ciones no deben aplicarse si las distribuciones de los errores son altamente anormales, sesgadas o apreciablemente elípticas  $[(\sigma_b/\sigma_a) < 0,2]$ .

4. 2 drms

En GPS es muy frecuente el considerar por separado los errores característicos en el plano horizontal y el representativo del eje vertical. La razón de este desdoblamiento de errores puede encontrarse en la circunstancia, ya conocida, de que el error vertical es siempre mayor que los errores horizontales, o, también en que, en la navegación marítima, es suficiente con considerar los errores en el plano horizontal con abstracción del error vertical, que no afecta apreciablemente a tal navegación.

En este caso, una representación muy utilizada del error horizontal es la de 2 drms, que, desafortunadamente, tiene diversas interpretaciones, lo que, sin duda, siembra un confusio-nismo que es conveniente aclarar. Por lo que se refiere al error vertical, éste está normalmente distribuido como una desviación estándar de  $\sigma$ .

- Según el Plan Federal de Radionavegación [FPR] de 1984, 2 drms se define como "el radio de un círculo que contiene, al menos, el 95% de todas las posibles posiciones que pueden obtenerse con el sistema GPS en cualquier lugar". En ella, se está considerando que  $\sigma_a = \sigma_b$ , pues, caso contrario, no se trataría de un círculo sino de una elipse.

$$2 \text{ drms} = 2^{1/2} \times (\sigma_a^2 + \sigma_b^2)^{1/2}$$

para  $\sigma = \sigma_a = \sigma_b$

$$\begin{aligned} 2 \text{ drms} &= 2 \sigma \\ 1 \text{ drms} &= \sigma \end{aligned}$$

- Por otra parte, según Bowditch (1977) 2 drms NO significa 2D (bidimensional) rms, sino que ES dos veces drms, siendo su relación básico con  $\sigma$ :

$$2 \text{ drms} = 2 [\sigma_x^2 + \sigma_y^2]^{1/2}$$

Para igual desviación estándar en x e y ( $\sigma = \sigma_x = \sigma_y$ )

$$\begin{aligned} 2 \text{ drms} &= 2\sqrt{2} \sigma = 2,828 \sigma \\ 1 \text{ drms} &= \sqrt{2} \sigma = 1,4142 \sigma \end{aligned}$$

Las probabilidades asociadas con drms se reflejan en la siguiente

TABLA DE PROBABILIDADES DE ERROR drms

$\sigma_x$	$\sigma_y$	LONGITUD de 1 drms	PROBABILIDAD 1 drms	PROBABILIDAD 2 drms
0,0	1,0	1,000	0,683	0,954
0,1	1,0	1,005	0,682	0,955
0,2	1,0	1,020	0,682	0,957
0,3	1,0	1,042	0,676	0,961
0,4	1,0	1,077	0,671	0,966
0,5	1,0	1,118	0,662	0,969
0,6	1,0	1,166	0,650	0,973
0,7	1,0	1,220	0,641	0,977
0,8	1,0	1,280	0,635	0,980
0,9	1,0	1,345	0,632	0,981
1,0	1,0	1,414	0,632	0,982

- En STANAG 4278, puede encontrarse la siguiente definición:

"2 drms significa 2 dimensional rms, conteniendo alrededor del 63% de errores radiales"

En consecuencia, según cada una de las hipótesis iniciales, y en el supuesto de errores circulares se obtienen los siguientes valores para 2 drms:

- FPR [1984]            2 drms = 2  $\sigma$
- Bowditch                2 drms = 2 $\sqrt{2}$   $\sigma$
- STANAG                 2 drms = 1  $\sigma$

5. PRECISION ABSOLUTA EN NAVEGACION

En la TABLA adjunta se dan a conocer los valores que, para los errores absolutos en navegación, proporciona GPS Program Management Directive [PMD], aplicable a una constelación de 21 satélites y 3 de repuesto (constelación NAVSTAR BLOQUE II operativa) con la Disponibilidad Selectiva [SA] aplicada a todos los satélites y suponiendo que el código P queda encriptado (código Y).

TABLA DE PRECISION ABSOLUTA GPS

	CODIGO C/A (SA)			CODIGO P(Y)		
	50%	1 $\sigma$	2 drms	50%	1 $\sigma$	2 drms
Posición (3D) (m)	75.7 (SEP)	94.6	171.0	13.5 (SEP)	16.8	30.4
Horizontal (m)	43.0 (CEP)	55.6	100.0	7.7 (CEP)	9.9	17.8
Vertical (m)	49.7	72.0	156.0	8.8	12.8	27.7
Tiempo (ns)		100.0	294.0		87.2	172.0

\* Posición no conocida. C/A sin SA.

6. PRECISION ABSOLUTA EN MODO DIFERENCIAL [DGPS]

Es bien conocido que la precisión absoluta en la navegación puede incrementarse de forma muy importante utilizando el modo denominado DGPS. En un sistema diferencial, un receptor de referencia (estación base) sigue los satélites GPS desde una estación de coordenadas conocidas, calcula las correcciones a las pseudodistancias y las radiotransmite a los navegantes. Estos, procesando las señales de navegación procedentes de los mismos satélites en unión de los datos correctivos recibidos desde la estación base, generan unos parámetros estimados de navegación de elevada precisión.

Las mayores fuentes de error, tales como los efectos ionosférico y troposférico, los errores de las efemérides y de los relojes de los satélites, son comunes al receptor de referencia y a los de los navegantes, quedando casi cancelados en el DGPS.

Como es sabido, la suma de todos los errores en su componente radial se conoce como **error equivalente en distancia del usuario [EURE]**. Este valor es suma de URA, **error en distancia del usuario** (compendio de los errores debidos a los segmentos Espacial y de Control) y de los errores que afectan al sistema Utilitario. La TABLA adjunta muestra una estimación del UERE para los casos de posicionamiento

absoluto y posicionamiento relativo con ambos códigos P y C/A, en la hipótesis de no estar aplicada SA, ya que ésta es imposible de tabular por sus imprevisibles variaciones. No obstante, al ser común a ambos receptores (fijo y móvil), SA queda anulada en DGPS.

TABLA DE UERE

SEGMENTO FUENTE	ERROR FUENTE	ABSOLUTO		DGPS	
		P (m) (1 $\sigma$ )	C/A (m) (1 $\sigma$ )	P (m) (1 $\sigma$ )	C/A (m) (1 $\sigma$ )
ESPACIAL	ESTABILIDAD DEL RELOJ	3,0	3,0	0,0	0,0
	INCERTIDUMBRE EN FASE BANDA L	0,5	0,5	0,0	0,0
	PERTURBACIONES EN PREDICCIÓN DEL SV	1,3	1,3	0,0	0,0
	OTROS	0,5	0,5	0,0	0,0
CONTROL	PREDICCIÓN EN EFEMERIDES Y MODELO	4,2	4,2	0,0	0,0
	OTROS	0,9	0,9	0,0	0,0
UTILITARIO	RETARDO IONOSFERICO	2,3	10,0	0,0	0,0
	RETARDO TROPOSFERICO	2,0	2,0	0,0	0,0
	RUIDO DEL RECEPTOR	1,5	7,5	1,5	7,5
	MULTITRAECTORIA	1,2	1,2	1,2	1,2
	OTROS	0,5	0,5	0,5	0,5
TOTAL		6,7	13,9	2,0	7,6

En la TABLA se aprecia que, al eliminarse URA por ser común a ambas estaciones, DGPS genera una precisiones muy superiores a las anteriores. El excesivo valor 7,6 m correspondiente a DGPS con código C/A es debido a la estimación muy elevada del ruido del receptor. Los modernos receptores reducen este valor al orden de submétrico, con lo que el total disminuye a unos 2 ó 3 metros, valores que se están alcanzando actualmente en el IGN, pese a la imposición de SA a todos los satélites del Bloque II.

Indudablemente, la precisión final depende en alto grado de la distancia entre los receptores, dado que, para que las correcciones calculadas en la estacio base sean ciertas para la estación móvil, es necesario que los efectos ionosférico y troposférico sean muy similares, que los satélites registrados sean al menos 4 comunes permanentemente con un buen PDOP y con altiras sobre el horizonte muy semejantes. Si todas estas condiciones se cumplen, lo que presupone distancias interreceptores inferiores a 10 km, la precisión puede elevarse a valores decimétricos. Por el contrario, para distancias superiores a los 200 km, los errores pueden alcanzar valores decamétricos.

\* Corresponde este valor a los antiguos receptores. Muy disminuido en los actuales.

**EURO CARTO, S.A.**  
 Avda. Santa Eugenia, 29 (Local 11 - 14)  
 28031 MADRID  
 Tel.: 332 40 90 - Fax: 332 50 96

**CARTOGRAFIA  
 TOPOGRAFIA  
 Y FOTOGRAMETRIA  
 A NIVEL EUROPEO**

# LA CARTA ELECTRONICA

Francisco Pérez Carrillo de Albornoz.  
CAPITAN DE CORBETA.

Angel Torres Blanco.  
TENIENTE DE NAVIO.

## INTRODUCCION

Los navegantes disponen en la actualidad de numerosos instrumentos para determinar su situación y recoger informaciones sobre su entorno (receptores satélite, radares, sondadores...).

Sin embargo, estos aparatos cada vez más sofisticados no constituyen todavía un sistema coherente con la carta náutica tradicional, siempre de papel.

Hoy día se puede tener en cuenta la producción, a un coste razonable, de ordenadores que posean las funcionalidades requeridas para presentar en color, en una pantalla gráfica de alta resolución, todos los datos descriptivos del entorno geográfico que figuran en las cartas náuticas. Cuando están conectados a otros instrumentos de navegación, y especialmente a un receptor de posicionamiento, estos ordenadores ofrecen la posibilidad de visualizar sobre una misma consola, un conjunto de informaciones útiles a la navegación, una de las cuales es la situación del buque en su entorno geográfico.

Tal sistema electrónico de visualización de cartas náuticas se llama comúnmente **Carta Electrónica**. En razón de las numerosas posibilidades ofrecidas por la informática, la carta electrónica jugará un papel importante en la

Figura 1

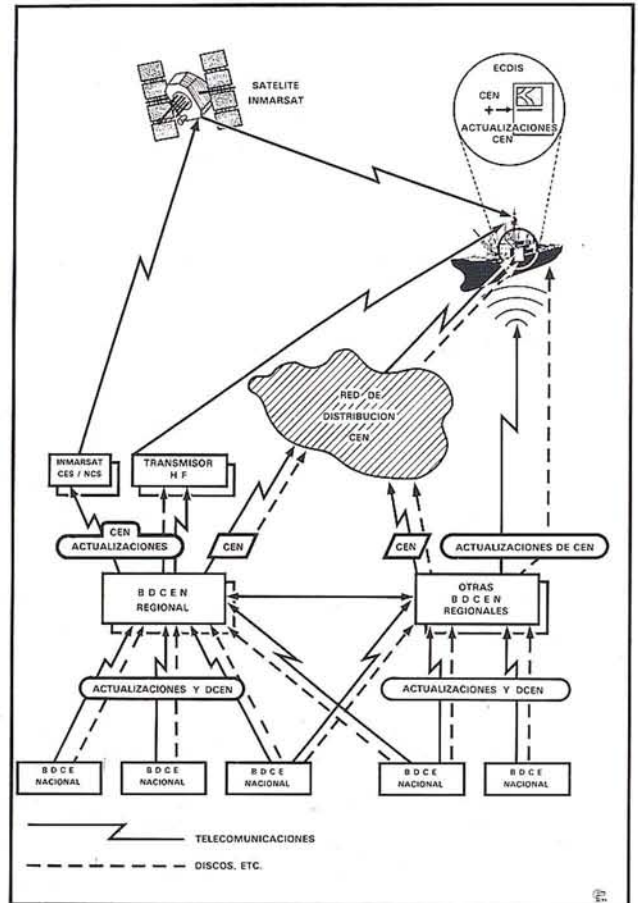
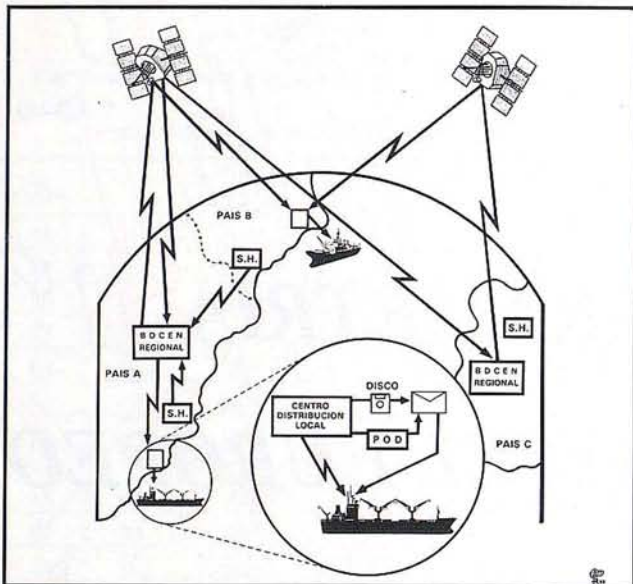


Figura 2

seguridad de la navegación, en un futuro próximo. Esta carta permite, por ejemplo, visualizar únicamente las informaciones útiles en un momento determinado así como originar alarmas en situaciones peligrosas.

Uno de los elementos fundamentales de los ECDIS (Electronic Chart Display Information Systems) es la base de datos, que debe recoger en forma digital lo esencial del contenido de las cartas náuticas actuales. Esta base de datos debe además estar organizada de manera que pueda responder de forma inmediata a las diversas peticiones del navegante.

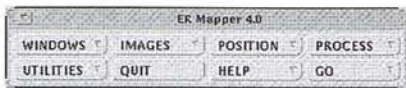
Son los Servicios Hidrográficos, responsables en la actualidad de la documentación náutica, los que tendrán en un futuro no muy lejano el deber de elaborar, mantener y difundir la base de datos necesaria para las cartas electrónicas. Ya están puestos en marcha los estudios relativos a la concepción de esta base de datos así como la digitalización de las cartas, pero será necesario aún algún tiempo para que los Servicios Hidrográficos estén en disposición de difundir una base de datos adecuada.



# ER Mapper 4.0

## Facilidad de Uso y Potencia

### Facilidad de Uso y Potencia



### Aplicaciones

**ER Mapper** es el mejor Sistema de Proceso de Imágenes para el tratamiento de datos de satélite, geofísicos, sísmicos y aerotrasportados. Entre las aplicaciones: Forestales · Información Territorial · Exploraciones de Minerales · Petróleo y Gas · Topografía · Recursos Hidrológicos.



### Fácil de Aprender y Usar

El Interface Gráfico de Usuario (GUI) es fácil de aprender y amigable en su uso. Incluye ayuda y manuales completos "on-line".

Cada copia de **ER Mapper** incluye 60 conjuntos de datos de ejemplo, y un completo repertorio de 200 algoritmos de proceso, que le muestran como procesar los datos para una amplia gama de aplicaciones.



### Uso Efectivo de los Datos

Se puede procesar una amplia gama de datos raster y vectoriales, hacer mosaicos, combinarlos, analizarlos, e integrarlos con información almacenada en sistemas GIS o DBMS.

A diferencia de los sistemas de proceso de imágenes convencionales, **ER Mapper** marca un hito - el proceso de imágenes *realmente interactivo* con su innovador Compilador Dinámico de Algoritmos.



*Conexiones Dinámicas a sistemas GIS y DBMS*



*Mejorando los datos topográficos del mundo*



### Funcionalidad

Pida a ERM un Paquete Informativo. Le informará de características de **ER Mapper**, tales como:

- \* Salida "hardcopy" a 187 dispositivos y formatos
- \* Importación y exportación de 82 formatos raster y vector
- \* Conexión Dinámica con ARC/INFO y GenaMap
- \* Avanzado "constructor" de algoritmos y mapas con GUI
- \* Mejoras de la Versión 4.0, tales como ventanas geoconectadas



### Soporte total por el Distribuidor

Los más de 62 Distribuidores de **ER Mapper** proporcionan soporte y entrenamiento por todo el mundo. Cada distribuidor es experto en soluciones específicas para cada industria.. Contacte con ERM, si no conoce el distribuidor de su región.



*Disponible en CD-ROM para una amplia gama de estaciones de trabajo.*



### CD-ROM para evaluación, gratis

Pida a ERM su CD-ROM de evaluación de **ER Mapper**, gratis. Incluye el software completo, manuales "on-line", imágenes de ejemplo, y una licencia de acceso limitado. O compre una licencia de evaluación de un mes, sin limitaciones de acceso y con el juego completo de manuales impresos por 28.000 Pts.

Este anuncio ha sido creado usando **ER Mapper 4.0**, y Conexiones Dinámicas de **ER Mapper** con otros productos software. Todos los nombres y marcas, son marcas registradas de sus respectivos propietarios.



**ISTESA**

Príncipe de Vergara, 211 izq. 1º 5  
28002 MADRID (ESPAÑA)  
tel: 34 1 563 70 90  
fax: 34 1 563 20 28

INGENIERIA DE SISTEMAS TERRITORIALES, S.A.

**Earth Resource Mapping**



DISTRIBUIDOR OFICIAL PARA  
ESPAÑA, PORTUGAL Y MARRUECOS

Existen ya ayudas a la navegación que presentan informaciones geográficas sobre pantalla, pero el verdadero objetivo de la carta electrónica no es solamente la puesta a punto de una ayuda a la navegación, sino el poder sustituir algún día a la carta náutica tradicional.

La carta electrónica parece tener un atractivo futurista para todos los que están implicados en su desarrollo. Algunos piensan que la idea de que un día reemplace a la carta de papel, como lo prevé el programa de trabajo de la OMI (Organización Marítima Internacional), es poco realista. Otros consideran que se trata de un elemento clave en el armamento de un buque si queremos llegar a operar con seguridad con un solo hombre en el puente, situación que no goza de muchos adeptos. En la actualidad existen grandes dificultades para desarrollar normas para un elemento del armamento que hasta ahora solo ha figurado a título experimental en los puentes de los buques. Hay, por otro lado, una necesidad urgente de experiencia práctica con las cartas electrónicas (ECDIS), necesidad a la cual se puede responder parcialmente con los simuladores de navegación, pero sin embargo, es necesaria una experiencia real a bordo de buques y por eso las diversas actividades llevadas a cabo o programadas por Noruega, Alemania, USA y Canadá tienen mucho mérito.

El desarrollo de las bases de datos cartográficas es indispensable para la utilización y el estudio del ECDIS, y los Servicios Hidrográficos más avanzados están convencidos de que ha llegado el momento de buscar un consenso al más alto nivel para efectuar la inversión necesaria con el fin de digitalizar sus cartas y para el desarrollo de las bases de datos, al mismo tiempo que mantienen sus servicios tradicionales.

Los esfuerzos del grupo de trabajo del COE (Committee on ECDIS) para el desarrollo de las bases de datos son esenciales para definir la metodología y los procedimientos técnicos, pero se deberán desarrollar procedimientos financieros y de organización, igualmente importantes.

Lo que está cada vez más claro es que la carta electrónica será muy útil, no tanto como la sustituta de la carta de papel, sino como un tipo enteramente nuevo de instrumento de navegación, que tenga la posibilidad de agrupar una selección de informaciones cartográficas con informaciones relativas a la navegación, así como datos procedentes de otros sensores del buque. Mientras esto no ocurra, proporcionará al navegante un sistema complementario a la carta tradicional más que su equivalente.

La discusión sobre el interés del ECDIS deberá seguramente apoyarse sobre el hecho de que mejorará la seguridad de la navegación y no sobre el hecho de que reemplazará de forma económica un elemento de armamento de un buque.

## Concepto y Definición de ECDIS

Para comprender bien el sistema ECDIS, es importante explicar el concepto ECDIS así como el papel de la carta digital en este concepto.

El sistema de información y visualización de la carta náutica electrónica en su presentación más completa, reúne

en un solo sistema todas las ayudas a la navegación, es decir la información de la carta, información sobre la situación, parámetros del buque tales como rumbo y velocidad, sonda, radar y otros.

Las especificaciones del sistema de visualización deben ser tales que la información de la carta pueda ser visualizada y utilizada, según las necesidades para garantizar la seguridad de la navegación. El sistema debe ser considerado como el equivalente legal de la carta de papel.

La carta de navegación electrónica y la carta tradicional en papel no tienen que ser idénticas en apariencia. El sistema está concebido para reemplazar a la carta de papel para la navegación en general. A este respecto, la expresión "equivalente de la carta de papel" significa que la Carta Electrónica de Navegación (ENC) debe contener, al menos la misma información que la carta de papel, y que las especificaciones del sistema de visualización sean tales que esta información pueda ser visualizada y utilizada, según las necesidades, para garantizar la seguridad de la navegación, siendo asimismo necesario que la ENC sea actualizada regularmente igual que lo son las cartas de papel.

Esta expresión significa igualmente que el ECDIS debe ser tan fiable como la carta de papel. Debe por lo tanto permitir la producción de un fichero que contenga los antecedentes de la derrota seguida por el buque, datos visualizados, etc., así como las medidas necesarias para prevenir cualquier fallo del sistema (caja negra).

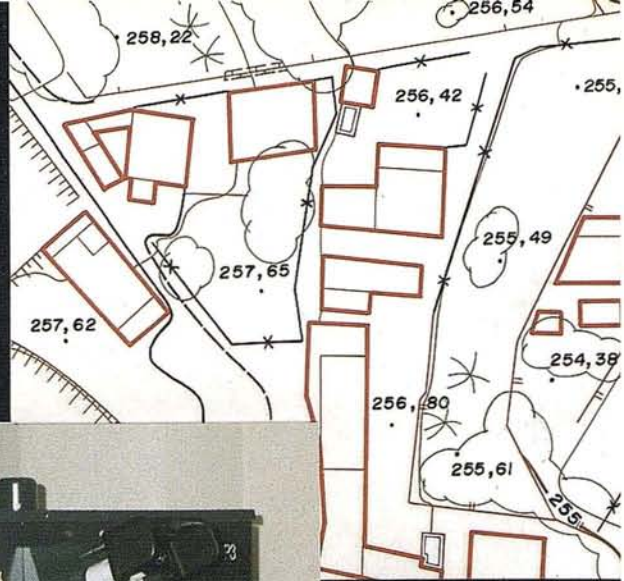
## Su Desarrollo

Las posibilidades ofrecidas por las cartas electrónicas progresan rápidamente y el desarrollo de esta nueva y apasionante tecnología se acelerará con toda seguridad con la introducción del GPS.

A lo largo de los últimos 25 años se han estudiado diferentes sistemas de visualización de cartas náuticas electrónicas. Uno de los primeros sistemas, el MAVAV, fue propuesto en 1967, cuando ESSO firmó un contrato con el Ministerio británico de la Tecnología, para desarrollar un sistema que permitiera asegurar el funcionamiento de sus superpetroleros. Desgraciadamente, no se disponía en aquella época de la tecnología informática y de la suficiente experiencia en los desarrollos de software, que permitiera poner en funcionamiento un sistema de carta electrónica que se pudiera explotar.

La introducción de los ECDIS comerciales se ha visto retrasada hasta la revolución en el campo de la microelectrónica a finales de los 70 y comienzo de los 80 y la introducción de los microprocesadores, 16 y 32 bits, memorias de gran capacidad y de un material asequible para las representaciones en pantalla.

La puesta a punto de normas y especificaciones preliminares para las cartas electrónicas ha sido objeto de numerosos trabajos y parece estar claro que la entrega de datos cartográficos precisos y puestos al día por los Servicios Hidrográficos constituirá uno de los elementos esenciales del futuro éxito de este sistema. Anticipándose a la creciente demanda de datos



GENECAR,  
S.A.



**GENECAR, S.A.**

Cardenal Belluga, 6, 1º B

Teléfonos: (91) 361 1576

361 1753

Fax: 361 1857

28028 MADRID

cartográficos, los Servicios Hidrográficos, deberán concentrar su atención en la creación de las indispensables bases de datos relativas a las cartas electrónicas de navegación así como en los mecanismos de transferencia para administrar y distribuir los datos y las actualizaciones de las cartas electrónicas de navegación.

Las especificaciones para las cartas electrónicas han sido objeto de numerosos trabajos a lo largo de los últimos años. La OHI (Organización Hidrográfica Internacional) y la OMI han orientado sus trabajos hacia la puesta a punto de especificaciones para una carta electrónica funcionalmente equivalente a las cartas de papel tradicionales en lo que concierne a su presencia a bordo. La carta electrónica que responde a estas normas es llamada "Sistema Electrónico de Visualización de Cartas Náuticas" (ECDIS).

La Comisión Hidrográfica del Mar del Norte abordó este problema hacia la mitad de los años 80, y sus trabajos son seguidos en el marco del COE (Comité de la OHI sobre ECDIS). Dichos trabajos fueron publicados en 1987 por la OHI como "Especificaciones de La Haya" (oficialmente SP-52 de la OHI) y tratan del contenido cartográfico de los ECDIS. En otoño de 1988, la OHI publicó un apéndice a la SP-52 titulado: "Actualización de la Carta Electrónica".

Aparte de los grupos encargados de las especificaciones y puesta al día, otros cuatro grupos ejecutan trabajos de investigación y desarrollo en el marco del COE:

- El grupo de trabajo de la base de datos (DBWG) que emana del Proyecto del Mar del Norte y que es el encargado de concebir una base de datos de la carta electrónica de navegación (BDCEN).
- El grupo de trabajo sobre símbolos y colores, que trabaja en estrecha colaboración con varios institutos y comités del mundo en los dominios marítimos, ergonómicos y de la percepción, con el fin de determinarlas características óptimas de visualización de los ECDIS.
- El grupo de trabajo de las definiciones, encargado de la preparación de un glosario de términos relativos a la carta electrónica.
- El grupo de trabajo sobre la calidad de los datos digitales, encargado de estudiar los diversos métodos que permitan indicar la calidad de los datos de la carta electrónica.

El comité de la OHI para el intercambio de datos digitales (CEDD) que se ocupa principalmente del intercambio de datos cartográficos digitales entre los Servicios Hidrográficos y los utilizadores de la carta electrónica.

## Las Cartas Electrónicas de los años 90

Los ECDIS de los años 90 serán función principalmente de cinco factores mutuamente relacionados:

- 1.- Los progresos realizados en el ámbito de las diversas tecnologías en materia de cartas electrónicas.
- 2.- Los progresos realizados en el ámbito de los organismos reguladores y encargados de establecer normas.

3.- La creación de bases de datos de la carta electrónica.

4.- La creación de infraestructuras al utilizarlas en un formato convenido.

5.- El mercado.

Las tecnologías que influenciarán el desarrollo de las cartas electrónicas serán:

### *El posicionamiento.*

El GPS (Global Positioning System) es un sistema de posicionamiento global muy preciso y que directamente o con ayuda de correcciones diferenciales ofrece al navegante precisiones en el posicionamiento jamás obtenidas con anterioridad.

Otras técnicas de posicionamiento pueden ser utilizadas en las cartas electrónicas. El Loran C, accesible en numerosas regiones del globo ofrece posiciones de 100m. con una buena cobertura. El Starfix es un sistema privado de posicionamiento por satélite actualmente en servicio en la mayor parte de América del Norte.

Puede un sistema de posicionamiento radar, el RANAV dar un posicionamiento preciso a un número ilimitado de utilizadores de ECDIS en los puertos y vías navegables limitadas.

Sea cual sea el método de posicionamiento utilizado por las cartas electrónicas, será siempre necesario un medio que permita al navegante verificar la posición de su situación.

### *El Hardware*

La divisa de la industria informática parece ser "Más pequeño, más barato y más rápido", y al ritmo actual de los progresos tecnológicos realizados en este campo, esta industria con toda seguridad estimulará el desarrollo de los ECDIS.

Los cuatro campos a considerar son: el precio de los ordenadores; la capacidad de la memoria y el coste por bit; la dimensión, el coste y el ritmo de acceso de las memorias de gran capacidad así como la producción, la dimensión y la resolución de la pantalla en color. Unos plotters en color más baratos y de alta resolución podrían tener cabida a bordo de los buques para obtener copias en papel de las visualizaciones de las cartas electrónicas con fines de planificación o para examinar la derrota de los buques. De todas formas serán utilizados más probablemente en los Centros de distribución local (fig. 1) actuando en calidad de estaciones POD (Print on Demand) las cuales utilizarán los datos de las BDCEN para trazar, bajo petición, cartas en papel totalmente actualizadas.

Los scanners que restituyen en modo raster y los sistemas de conversión raster/vector podrían tener igualmente un impacto significativo en la creación de las bases de datos de la carta electrónica de navegación.

### *El Software*

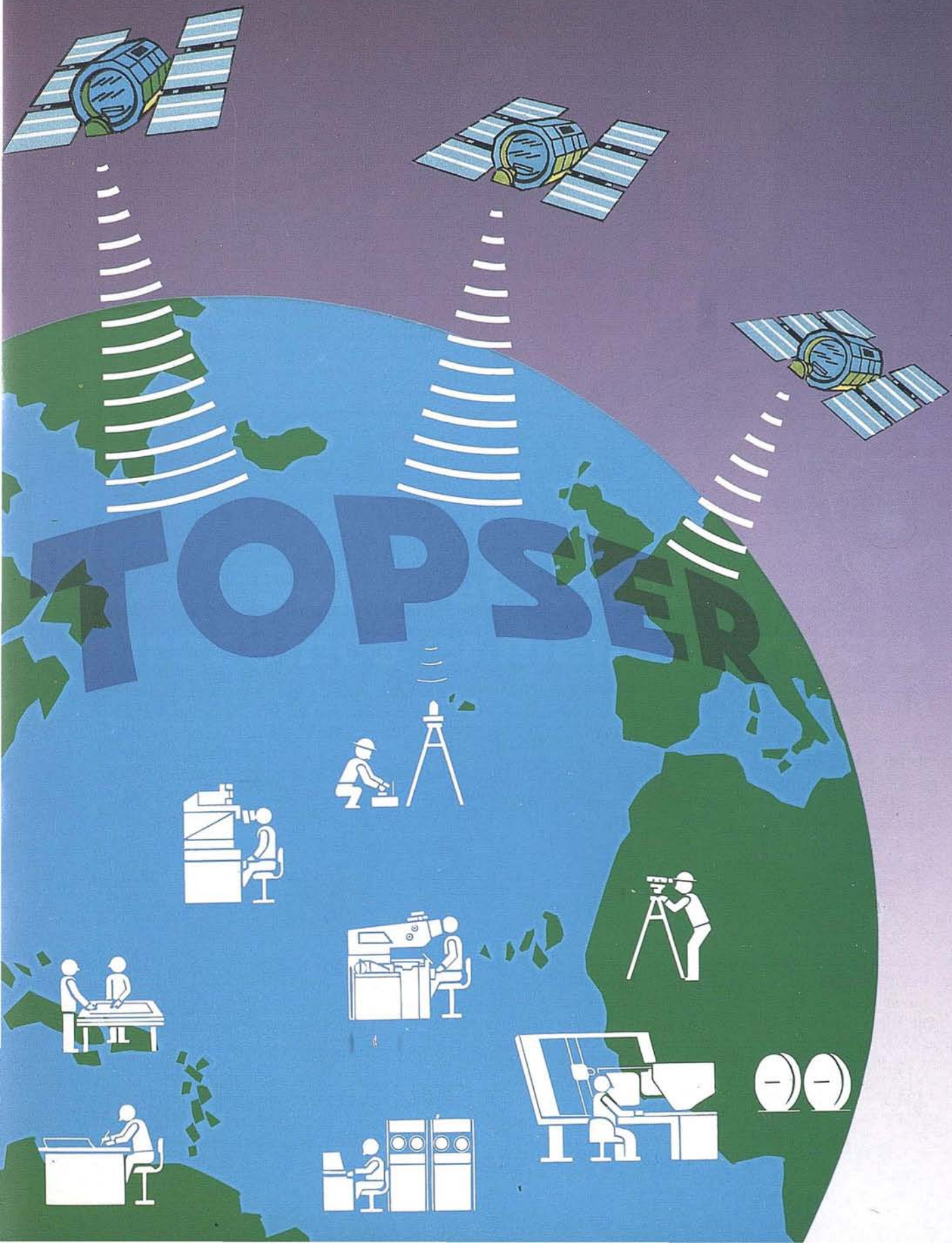
El desarrollo del Software de base va a la par que el del hardware. No es solo más rápido y más fiable sino que ofrece más posibilidades, especialmente en el campo de la gestión de las redes de comunicación y transferencia de datos que se efectúan entre sistemas con configuraciones hardware diferentes.



NUESTRO OBJETIVO EL DESARROLLO...

Ramírez de Arellano, 26 - MADRID 28043

Tlf. 413.77.12 - FAX 5193948



Durante los años 90 con la utilización de los SIG (Sistema de Información Geográfica) estas posibilidades se acrecentarán notablemente.

De la misma forma, los sistemas de gestión de bases de datos distribuidos, así como la inteligencia artificial (Sistemas expertos, por ejemplo) son ya muy comunes. Todos estos progresos contribuirán, de manera significativa y serán incluso esenciales, al desarrollo de los ECDIS así como en la infraestructura de apoyo necesaria.

### *Transmisión de datos*

El mismo crecimiento, que se observa en los campos del posicionamiento y de la informática, se observa en la industria de las comunicaciones. Unos cambios espectaculares han tenido lugar en el ámbito de las comunicaciones marítimas desde la introducción de las estaciones tipo A de INMARSAT hacia la mitad de los años 80.

La red INMARSAT introduce las estaciones Tipo C, sistema bidireccional de comunicación de datos por satélite que utilizan receptores compactos muy baratos y simples antenas unidireccionales no estabilizadas adaptables a todo tipo de buques. Estas estaciones Tipo C son importantes para los utilizadores de las Cartas Electrónicas, pues incluso a la baja velocidad de 600 bit/seg., pueden encaminar el volumen de datos de las actualizaciones de la CEN (Carta Electrónica de Navegación) estimado en 1350 Kbit/semana por el grupo de trabajo de la OHI sobre las actualizaciones de la carta electrónica.

Las redes telefónicas y de conmutación de paquetes, en tierra, son accesibles en numerosos puntos del globo y pueden generalmente, tratar datos a una velocidad que pueden alcanzar una decena de Kbits por segundo.

La rápida expansión de las redes telefónicas celulares aseguran comunicaciones fiables a bajo precio, tanto en tierra como en las proximidades de las costas.

En el futuro, las redes que utilicen fibra óptica, así como las sofisticadas interfaces para software y hardware, podrán transmitir datos a una velocidad superior a 100 Mbits/seg., lo que para los partidarios de la carta electrónica significa 100 a 200 cartas digitales por segundo.

### *Otros factores*

Los ECDIS de los años 90 dependerán igualmente de los progresos de los diversos organismos reguladores y de normalización así como de la disponibilidad de datos digitales para las cartas electrónicas. Los grupos de trabajo sobre normas y especificaciones de los ECDIS tienen como principio director el que finalmente los ECDIS reemplacen a las cartas de papel en los puentes de los buques.

Es necesario el establecimiento de estas normas internacionales para que los fabricantes puedan producir ECDIS "oficiales" y los Servicios Hidrográficos proporcionar los datos digitales de forma que sean correctamente representados en los Sistemas.

La OHI ha puesto en funcionamiento un proyecto internacional para la transferencia de datos. Este proyecto está siendo objeto de pruebas rigurosas con la base de datos regional (experimental) prevista por el grupo de trabajo sobre bases de datos de la OHI, para una región del Mar del Norte. Además, dos países, Noruega y Holanda, han comenzado a equipar buques con ECDIS operacionales que utilizan INMARSAT para las actualizaciones.

Todos los ECDIS utilizan, actualmente, datos suministrados por el fabricante o introducidos por un operador vía panel frontal o digitalizador, y si bien las cartas parecen un poco rudimentarias, su aspecto se mejorará rápidamente.

Teniendo en cuenta que existen muy pocos datos en forma digital que provengan de los Servicios Hidrográficos y que los acuerdos sobre el sistema de gestión de la BDCEN (Base de Datos Carta Electrónica de Navegación) requerirán aún algún tiempo, es poco probable que la situación cambie de manera significativa en el curso de los próximos años. Una vez concluidos los acuerdos en materia de formatos, infraestructura, etc. la etapa siguiente será probablemente la creación de una infraestructura limitada, similar a las representadas en las figuras 1 y 2 con algunas BDCEN regionales que contengan los datos "oficiales" relativos a ciertos puertos y vías navegables seleccionadas. Fuera de las zonas de cobertura "oficial" serán necesarios datos suministrados por los fabricantes, por lo cual la presión sobre los Servicios Hidrográficos se hará cada vez más fuerte para que estos últimos produzcan más datos digitales destinados a la carta electrónica de navegación.

### *Terminología de los ECDIS*

El aprendizaje de las cartas electrónicas recuerda en algunos aspectos, al de un nuevo idioma. El término "electrónico" es utilizado en un gran número de expresiones que cubren diversos campos pudiendo ir desde una presentación en pantalla a una base de datos (o a los datos que contiene), pasando por datos digitales transmitidos por cable. Al lenguaje de los ECDIS le falta igualmente madurez; es por lo tanto importante ser flexible para permitirle evolucionar y responder a los cambios, como es en la actualidad el caso de las especificaciones y normas relativas al ECDIS. Las definiciones que se dan a continuación están ilustradas en las figuras 1 y 2.

Los términos son los siguientes:

- **Base de datos de la carta electrónica (BDCE):** "Base de datos permanente para los datos de la carta electrónica de navegación mantenida en forma digital por la autoridad hidrográfica nacional y que contiene la información cartográfica así como otras informaciones hidrográficas y náuticas".
- **Datos de la carta electrónica de navegación (DCEN):** "Datos nacionales para una CEN en un formato aceptable para el coordinador de las CEN".

La necesidad de introducir el término Base de Datos de la Carta Electrónica de Navegación (BCDEN), distinto de BDCE se desprende principalmente del hecho de que la CEN



## Sobre el terreno, ofrecemos el mejor servicio

**P**orque Isidoro Sánchez, S.A. amplía día a día su campo de acción y su vocación de servicio.

**P**orque contamos con un equipo de profesionales técnicos unido a la tecnología más puntera, que es capaz de solucionar cualquier necesidad puntual que en Topografía pueda surgir.

**P**orque realizamos los trabajos a medida usando las nuevas tecnologías y además



formamos a su personal al mismo tiempo, todo ello con el mismo coste que un alquiler puro.

**P**or eso consulte nuestras tarifas. Si ya somos líderes en CALIDAD Y SERVICIO, ahora también lo somos en PRECIO.

Imagen obtenida de nuestro software exclusivo SDR-VARIN versión 5.0 para tratamiento topográfico

**N**uestra división de trabajos de campo y consulting ofrece:

- Tecnología punta en equipos de campo, y medios informáticos de hardware y software.
- Rapidez en organización de equipo, ejecución y desplazamiento a cualquier lugar de España.
- Amplia dotación en instrumentos de campo, ordenadores, impresoras, vehículos, teléfono móvil...



está concebida, en general, para cubrir una región completa de aguas de nacionalidades diferentes. Esto hace necesario la existencia de un coordinador responsable de la CEN regional así como de un Servicio encargado de las actualizaciones.

- *Carta electrónica de navegación (CEN)*: "Base de datos normalizada en cuanto a su contenido, su estructura y su formato, para utilización con los ECDIS. La CEN es el equivalente de las nuevas ediciones de las cartas de papel y puede aportar informaciones náuticas suplementarias con relación a la carta. La CEN es un subconjunto de la BDCEN actualizado a partir de la DCEN de las autoridades hidrográficas nacionales".
- *Sistema CEN (CENS)*: "La base de datos, transformada por los ECDIS a partir de la CEN, para su óptima utilización y actualización por los medios apropiados. El CENS es la base de datos requerida para la generación de las visualizaciones así como para otras funciones relativas a la navegación. El CENS contiene el equivalente de la carta de papel actualizada".

### *Necesidad de las cartas electrónicas*

La velocidad, el rumbo y la situación de buque con relación a los peligros para la navegación son la preocupación principal del comandante u oficial que gobierna un buque en aguas costeras. Los retardos en el tratamiento de los datos recibidos son críticos. Durante el minuto necesario para transferir los datos a una carta de papel, un buque desplazándose a 15 nudos habrá recorrido un cuarto de milla. En consecuencia, la situación en una carta de papel es difícilmente aceptable, cuando la mayor parte de las normas de navegación en los puertos y canales, exigen que los grandes navíos mantengan una precisión en el posicionamiento entre los 8 y 20 metros.

La potencia de la carta electrónica (y lo que las distingue principalmente de los trazadores cartográficos tradicionales) reside en gran parte en su capacidad para tratar datos provenientes de distintas fuentes así como en detectar y representar gráficamente las relaciones entre estos datos. Esta funcionalidad va más allá que la simple utilización de un filtro Kalman para integrar los datos de situación de diferentes ayudas a la navegación y generar una elipse de error sobre una representación en pantalla gráfica que indique la calidad de la situación.

A modo de ejemplo, dado que una carta electrónica asocia una situación con informaciones cartográficas, puede estar programada para advertir automáticamente de la proximidad de peligros submarinos, tales como arrecifes o rocas. Sería extremadamente difícil (si no imposible) detectar tales peligros, con la ayuda de los sistemas tradicionales de prevención de abordajes o varadas, tales como radares o sondadores acústicos.

En caso de detectarse un fallo, como por ejemplo un desvío considerable respecto a la derrota prevista o errores en la sonda prevista en esa derrota, la carta electrónica puede

estar programada para generar alarmas visuales o sonoras. Permitiendo la superposición de la imagen radar sobre la representación de la carta electrónica, los ECDIS facilitarán considerablemente la interpretación de la representación radar y la diferenciación de los ecos de buques y los ecos de tierra. Estas funcionalidades, permitirán a los ECDIS jugar un papel importante y eficaz en la prevención de varadas y abordajes. Se ha llegado a definir al ECDIS como el avance más revolucionario en el campo de la navegación desde la introducción de la carta de papel.

En el caso de que los buques deban navegar en canales estrechos y mal balizados, en condiciones de mala visibilidad, la necesidad de las cartas electrónicas asociadas a sistemas precisos de posicionamiento se adivina evidente e inmediata.

### **Conclusión**

A lo largo del último decenio, las cartas electrónicas han pasado de ser una vaga noción a ser un concepto aceptado.

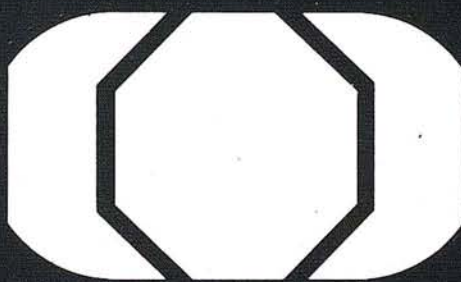
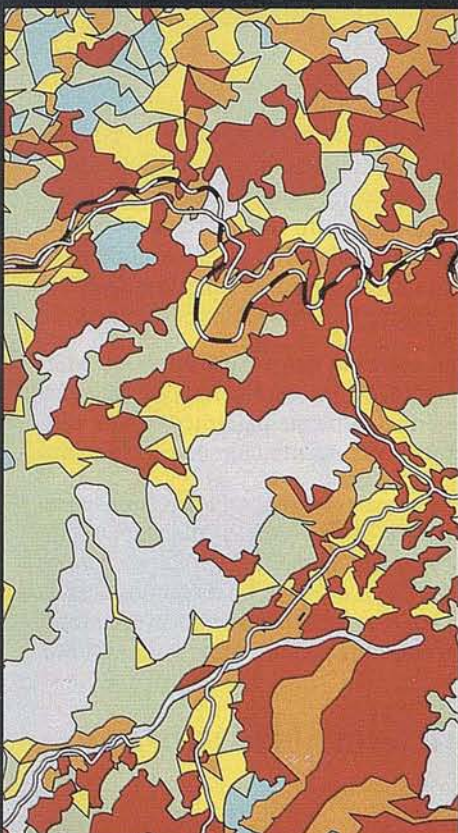
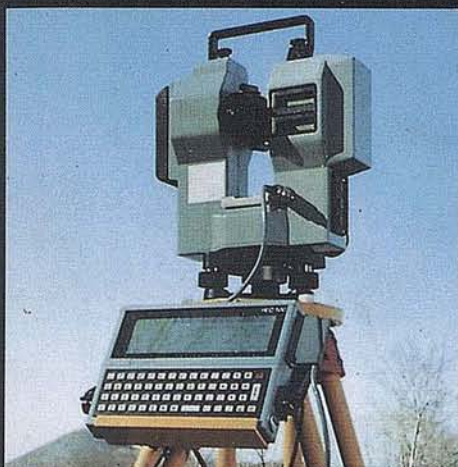
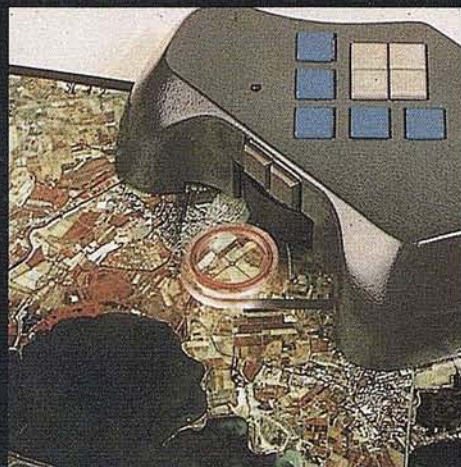
Los años 80 han sido un período interesante de investigación, desarrollo y demostración de la tecnología de la Carta Electrónica. Las mejoras en la utilización de las cartas electrónicas que permiten proporcionar en tiempo real, a las dotaciones de los buques, informaciones precisas relativas a la situación del barco, cuando se realizan maniobras críticas en aguas restringidas, tales como canales estrechos, puertos y canales de entrada han sido probadas en cierto número de situaciones de funcionamiento. Ha sido generalmente reconocido que los ECDIS pueden jugar un papel importante en la reducción de trabajo para el personal de guardia del puente, particularmente, para las tareas rutinarias, tales como la determinación frecuente de la situación y su trazado en la carta. Además, permiten evitar accidentes, tales como abordajes y varadas debidas a errores humanos en la evaluación de situación o la interpretación de los datos obtenidos a partir de los instrumentos de navegación.

En la próxima década esta nueva y apasionante tecnología llegará a ser probablemente, la realidad diaria.

Con el desarrollo de un material (hardware y software) cada vez más fiable, el aumento de la experiencia, la disponibilidad cada vez más extendida de sistemas de navegación precisos capaces de proporcionar datos de situación con precisión de algunos metros, se puede esperar un crecimiento excepcional del mercado de los sistemas de cartas electrónicas.

En el pasado, los principales trabajos se han dirigido al estudio de las cartas electrónicas, sobre a qué debe parecerse la carta electrónica y a la manera de utilizarla; este esfuerzo debe continuar; por otra parte serán necesarios numerosos trabajos al objeto de definir la puesta en funcionamiento la infraestructura internacional, técnica y administrativa, que permita asegurar que los datos de las cartas electrónicas son precisos y está al día, especialmente si están llamadas a reemplazar algún día a las cartas de papel en el puente de los buques.





# ASTOFO

ASOCIACION EMPRESARIAL DE TRABAJOS  
TOPOGRAFICOS Y FOTOGRAFICOS

C/ Velázquez, 94 4<sup>º</sup>  
28006 MADRID  
Telf.: (91) 431 37 60  
Fax.: (91) 576 99 19



## EN VANGUARDIA DE LA FOTOGRAMETRIA

MADRID: AEROGRAF - AEROTOPO - AZIMUT - CADIC - CARTOCIVIL - CARTOGESA - CARTOYCA - CAYT - CETFA - CYS - EDEF - ESTOSA - ETYCA - EUROCARTO - FOTOCAR - GENECAR - GEOCART - GEOMAP - HELI-IBERICA - IBECAR - INTECPLAN - INTOPSA - LEM - PROTOCAR - STEREOCARTO - TASA - TEI, S.L. - TOGESA - TOPYCAR - VALVERDE TOPOGRAFOS - LA CORUÑA: TOPONORT - PAMPLONA: OMEGA - SAN SEBASTIAN: NEURRI - SEVILLA: TECNOCART - CARTOFOTO DEL SUR - VALENCIA: SERVITEX - VALLADOLID: GRAFOS.

# UN ESTUDIO SOBRE LAS CARACTERISTICAS ESPECTRALES DEL AGUA MEDIANTE EL SATELITE LANDSAT 5 THEMATIC MAPPER

Jorge Abril Zapata  
Ingeniero Técnico en Topografía.

Santiago Ormeño Villajos  
Catedrático del Dpto. Ingeniería Topográfica y  
Cartografía.

E.U.I.T. Topográfica (U.P.Madrid).

## 1. INTRODUCCION

El agua cubra más del 70% de la superficie de nuestro planeta, es por ello que, bajo la óptica de la teledetección, desde hace bastantes años ha recibido una particular atención. Su interés afecta a áreas disciplinares tales como las ciencias medioambientales y la gestión de recursos naturales.

Son muchos los aspectos y fenómenos, relacionados con el agua, que se han analizado mediante la utilización de sensores remotos, entre ellos se encuentran estudios sobre oleaje, corrientes marinas, salinidad, distribución del plancton, temperatura superficial, distribución de hielos polares, batimetría, turbidez, etc. Así mismo, se han utilizado una gran variedad de sensores, entre ellos se encuentran radares, scanners multispectrales, sistemas SONAR y LIDAR, éste último basado en tecnología laser. Las plataformas también han sido variadas, pudiendo citarse el SEASAT (investigación oceanográfica), SPACE SHUTTLE (misiones SIR-A y SIR-B), ERS, RADARSAT y JERS, todos ellos utilizando sistemas radar; pero también satélites con sensores en el visible e infrarrojo tales como NIMBUS, LANDSAT, TIROS-NOAA y SPOT. Lógicamente, además de los satélites, se utilizan como plataformas diferentes tipos de embarcaciones y aviones.

En el fundamento del estudio de las propiedades del agua mediante sistemas de teledetección se encuentra la forma en que la radiación electromagnética incidente es reflejada, variando, con las diferentes condiciones, tanto cualitativa como cuantitativamente.

Cuando la radiación electromagnética incide sobre la superficie del agua, una parte de ella es reflejada, otra parte es transmitida hacia el interior, siendo absorbida o bien dispersada por la materia en suspensión o las propias moléculas del agua, éste último componente puede emerger a la superficie y, tras atravesar la atmósfera, ser detectada por el sensor.

Si a determinada profundidad ( $r$ ) llega un flujo de radiación electromagnética  $F$  (energía por unidad de tiempo), y llamamos  $F_a$  al flujo absorbido,  $F_b$  al flujo dispersado y  $F_c = F_a + F_b$ , entonces, llamamos:

– Coeficiente de absorción:

$$a = - \frac{\Delta F_a}{F^* \Delta r}$$

– Coeficiente de dispersión:

$$b = - \frac{\Delta F_b}{F^* \Delta r}$$

– Coeficiente de atenuación:

$$c = - \frac{\Delta F_c}{F^* \Delta r} = a + b$$

La atenuación de la radiación electromagnética por el agua natural es muy dependiente del contenido en materia disuelta y en suspensión. Mientras que la dispersión se encuentra fundamentalmente influida por la materia orgánica e inorgánica en suspensión, la absorción depende, principalmente de la materia disuelta. A estos efectos se suele considerar materia en suspensión aquella que es retenida por un filtro de diámetro de poro de 0,45 micras.

Muchos autores han utilizado datos Landsat, tanto MSS como TM, para el estudio de las características de agua, mostrando su utilidad, principalmente para medidas de sólidos en suspensión, turbidez y concentración de fitoplancton.

En los apartados que siguen se exponen los resultados de un estudio parcial sobre las características multispectrales del agua de un embalse, ello mediante la utilización de datos Thematic Mapper del satélite Landsat 5. La disponibilidad de datos batimétricos del citado embalse ha permitido establecer el grado de correlación entre los citados datos y la respuesta espectral.

## 2. CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

El embalse de Cazalegas está situado al noreste de Talavera de la Reina, en la provincia de Toledo.

La imagen considerada para el estudio es una subescena Landsat, correspondiente a una zona de 159 por 256 pixels, lo que representa una superficie de 4770 por 7680 metros. Referenciando esta imagen al sistema de coordenadas U.T.M., a partir de sus 4 esquinas, tenemos que:

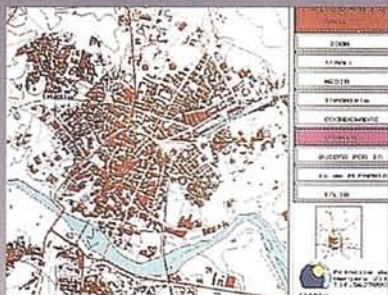


*aún más sencilla...*

NINGÚN TRABAJO QUE REQUIERA DE ALGÚN TIPO DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, DEBE SUPONER UN FRENO EN LA NORMAL ACTIVIDAD DE SU EMPRESA.

TODOS LOS PRODUCTOS SOFTWARE SOBRE CARTOGRAFÍA DIGITAL, DEBEN SER ALTAMENTE RENTABLES, INDEPENDIENTEMENTE DEL GRADO DE ESPECIALIZACIÓN INFORMÁTICA DE CADA EMPRESA.

ES POR ELLO QUE ISTESA, LANZA AL MERCADO UN INTERESANTE PAQUETE DE PRODUCTOS, BASADOS EN LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DIGITAL, MEDIANTE APLICACIONES POPULARES EN ORDENADORES PERSONALES.



PROGRAMAS PARA LA INTEGRACIÓN DE CARTOGRAFÍA, BASE DE DATOS E IMÁGENES.



PROCESO Y TRATAMIENTO DE IMÁGENES SATELITE Y SENSORES REMOTOS.



DISEÑO Y DESARROLLO DE PROGRAMAS DE APLICACIÓN.

*con ISTEgis dará en el clavo.*



**ISTESA**

SOLICITENOS MEDIANTE FAX, UN DISCO DE DEMOSTRACIÓN SOBRE NUESTRO PRODUCTO ISTEgis

COMPañÍA .....  
DIRECCIÓN .....  
C.P. .... POBLACIÓN.....  
PROV. .... PAIS .....

ENVIAR A: **ISTESA**  
PRINCIPE DE VERGARA,211 IZQ. 1º 5  
TFNO.563 70 90 FAX 563 20 28  
28002 MADRID (ESPAÑA)

ESQUINA	x (imagen)	y (imagen)	X (U.T.M)	Y (U.T.M)
sup. izda	0	0	351,7	4434,0
sup. izda	0	159	350,7	4429,4
sup. deha	255	0	359,0	4432,4
sup. deha	255	159	358,0	4427,8

Los márgenes del río Alberche, que comprenden prácticamente la totalidad de la imagen, constituyen una zona sensiblemente llana con una altitud media de 400 a 500 metros, sin apreciarse ningún accidente orográfico destacable.

Abundan los materiales pertenecientes al Mioceno a ambos márgenes del río, encontrándose entre éstos una estrecha franja perteneciente al Cuaternario, correspondiente al aluvial del río Alberche. Por lo tanto, morfológicamente hablando, podríamos decir que nuestra zona de estudio está en una terraza fluvial del Cuaternario.

El suelo es, en general, de textura arenosa, muy pobre en materia orgánica. El ph predominantemente neutro, oscila entre 6 y 7,5.

Los alfisoles son los suelos que más abundan en esta zona. Estos suelos se corresponden con las tierras pardas muy evolucionadas; son bastante profundos, pobres en materia orgánica y con abundancia en nutrientes.

### 3. CARACTERISTICAS DEL EMBALSE DE CAZALEGAS

Nos encontramos con un embalse poco profundo, en el que es difícil encontrar profundidades mayores a los 6 metros.

Su fondo se caracteriza por no presentar cambios abruptos de profundidad, produciéndose las mayores variaciones en las orillas.

Se puede considerar su cota de culminación aproximadamente alrededor de los 384.10 metros de altitud.

La distribución de los sedimentos en el embalse puede realizarse en función de su granulometría, encontrándose los sedimentos más gruesos en la zona de cola (arenas y limos principalmente), y más finos según nos vamos aproximando a la zona de presa; exceptuando la zona próxima a dicha presa, debido a que ésta recibe aportes de sedimentos más gruesos de las zonas colindantes (laderas). Por lo tanto, los sedimentos más finos nos los vamos a encontrar en la zona central del vaso (limos y arcillas principalmente).

### 4. CLASIFICACION DE LA ESCENA

El sensor utilizado es el Thematic Mapper, el cual capta la energía electromagnética en 7 bandas espectrales.

Los intervalos de detección de las 6 bandas empleadas son los siguientes:

- Banda 1. 0,45-0,52 m.
- Banda 2. 0,52-0,60 m.
- Banda 3. 0,63-0,69 m.
- Banda 4. 0,76-0,90 m.

- Banda 5. 1,55-1,75 m.
- Banda 7. 2,08-2,35 m.

Para el muestreo se consideró la subescena Landsat perteneciente a una imagen tomada por el satélite en primavera del año 1987, y que contenía la zona del embalse. El tamaño de la muestra que se empleó fue de 1 pixel, distribuyéndose sobre la totalidad del embalse de una forma uniforme. Finalmente se obtuvieron 108 muestras de las que tomamos sus coordenadas imagen, respecto de un sistema que tiene como origen la esquina superior izquierda, y sus valores de niveles de gris en cada una de las 6 bandas consideradas.

Posteriormente se obtuvieron sus coordenadas U.T.M., para lo cual se realizó un Helmert bidimensional a partir de una serie de puntos de control de los que se conocían coordenadas imagen y U.T.M. El error en coordenadas cometido en esta transformación fue de 44,326 metros, siendo el valor de este error medio cuadrático ligeramente superior al de un pixel, por lo que consideró tolerable.

Una vez tomados los datos de los niveles de gris de las 6 bandas, y motivados por la dificultad que conlleva el trabajar en un espacio hexadimensional, se realizó una transformación a componentes principales. Con esta transformación podemos utilizar las 2 primeras componentes sin una pérdida apreciable de información, conteniendo dichas componentes un 78,536% y un 12,922% respectivamente del total de la información.

Realizado este proceso se pasó a intentar agrupar las muestras en diferentes clases, para lo cual uno de los medios empleados fue la representación gráfica de las 2 primeras componentes principales. Esto nos permitiría apreciar distintas clases, de haberlas, en las muestras, ya que muestras de una misma clase tienden a acumularse en zonas determinadas.

Representadas las diferentes muestras, se observó un pequeño grupo (20, 24, 25, 30, 40, 50, 88) muy separado del resto; observando la situación de estos pixels en la imagen y viendo los valores de sus niveles de gris en las 6 bandas, se llegó a la conclusión de que algunos correspondían a vegetación (20, 24, 25, 30, 40) y otros a zonas demasiado próximas a la orilla (50, 88), por lo que se desecharon y se pasó a realizar una nueva representación con los pixels únicamente de agua.

Para ayudarnos en esta fase de clustering, se realizaron otra serie de representaciones bidimensionales utilizando los valores de los niveles de gris de las 6 bandas. Para ello, se agruparon las bandas por parejas y se realizaron sus representaciones gráficas.

En ninguna de las representaciones bidimensionales se observan claramente la existencia de grupos, únicamente se esbozan de manera poco clara en la representación bidimensional entre el primero y el segundo componente principal. Esto nos conduce a la conclusión de la inexistencia de discontinuidades bruscas en el espacio multidimensional en que se sitúan las características espectrales de las diferentes muestras tomadas. Consecuentemente no podemos establecer de una forma clara diferentes clases que varíen de forma significativa sus parámetros, es por éstos por lo que

hemos establecido unos límites subjetivos tomando como referencia la primera componente principal. Para ello, y tras diversas pruebas, hemos considerado un total de 5 clases distintas, de forma que cada una se caracteriza porque sus muestras toman unos valores en la primera componente principal equiespaciados a las 2 clases más próximas.

Siguiendo el criterio anteriormente mencionado, se tomaron una serie de muestras características de cada una de las 5 clases, y se pasó a realizar la clasificación.

Para conseguir la asignación del total de los pixels que constituyen el embalse a las 5 clases definidas, se utilizó el clasificador bayesiano óptimo, teniendo en cuenta los valores obtenidos de los niveles de gris de las muestras en cada una de las 6 bandas.

Al considerar pixels aislados, y por la necesidad de una mayor población de muestras para la adecuada clasificación de la imagen, se tuvieron en cuenta en este proceso todos los pixels del entorno de cada una de las muestras seleccionadas, es decir, a la hora de la clasificación se utilizaron áreas de 3 por 3 pixels, siendo el pixel central de cada área el tomado en la fase de muestreo.

Las muestras que finalmente se atribuyeron a cada clase fueron las siguientes:

Clase 1: 5,6

Clase 2: 13, 26, 44

Clase 3: 27, 89

Clase 4: 33, 67, 78, 105

Clase 5: 68, 74

Una vez obtenida la imagen clasificada, se realizó un filtrado paso bajo, para darle una mejor interpretabilidad.

Tras la clasificación se pasó a la elaboración y al estudio de las firmas espectrales de cada una de las clases que se tuvieron en cuenta.

Realizado un gráfico comparativo de las firmas, se observa el gran parecido que presentan entre sí y la no existencia de cambios apreciables, que nos permitan distinguir de una forma discriminante las distintas clases entre sí, sin embargo, puede apreciarse cómo la discriminación de las diferentes clases es mejor en las bandas del visible que en las correspondientes al infrarrojo, en las cuales, prácticamente no existen diferencias.

Por lo tanto, podemos señalar que las diferencias existentes entre las 5 clases establecidas son pequeñas y, observando la imagen clasificada, se podría decir que estas diferencias son progresivas según nos vamos aproximando a la zona central del vaso.

## 5. ANALISIS DE CORRELACION

A partir de las coordenadas U.T.M. de las muestras, se pudieron obtener unas cotas aproximadas de las mismas, consultando un informe existente sobre la batimetría de dicho embalse del año 1990.

Con estos datos se pasó a realizar un estudio de correlación. Este análisis se efectuó en dos partes, primeramente se comprobó la correlación que existía entre la profundidad y los valores de las 6 bandas utilizadas.

Seguidamente, y a partir de los valores de las 6 componentes principales, se realizó una segunda tabla de correlación junto con los valores de la profundidad.

Una vez realizados estos estudios de correlación con la totalidad de los datos, quisimos ver si existía algún cambio apreciable en alguna de las correlaciones obtenidas, teniendo en cuenta sólo intervalos de profundidad. Para ello se consideraron, primeramente, intervalos en sentido decreciente a razón de medio metro y a partir de los 5,5 metros de profundidad, puesto que ninguno de los valores determinados superaba este margen. Con cada uno de estos intervalos se obtuvieron nuevas tablas de correlación, representándose dichos valores en forma de gráfico.

También se realizó un estudio similar tomando intervalos en sentido creciente, a partir del valor de 0 metros, y realizando otra serie de tablas de correlación.

En todos los casos se constató la inexistencia de una apreciable correlación entre el valor digital y la profundidad, tanto para las bandas originales como para los componentes principales, y ello en todos los intervalos estudiados (0-2,5m; 0-3m; 0-3,5m; 0-4m; 0-4,5m; 0-5m; 0-5,5m; 5,5-3m; 5,5-2,5m; 5,5-2m; 5,5-1,5m; 5,5-1m).

Por otra parte, la comparación visual entre la imagen clasificada y el plano sedimentológico del embalse indica, así mismo, una prácticamente nula correlación entre la información de ambos documentos.

Así pues, como consecuencia de lo expuesto anteriormente, en el caso estudiado, las características espectrales del agua, en su registro Thematic Mapper, prácticamente no se encuentran influidas de una forma directa ni por las características de los materiales del fondo ni por la profundidad del agua.

Las diferentes clases, que aparecen en la imagen clasificada, se encuentran, presumiblemente, relacionadas con el grado de turbidez de las diferentes zonas del embalse.

## BIBLIOGRAFIA

- American Society of photogrammetry. Manual of Remote Sensing. A.S.P. 1983.
- CEDEX. MOPU. Datos batimétricos del embalse de Cazalegas. 1990.
- Elachi Ch. Introduction to the Physics and techniques of Remote Sensing. Wiley and Sons. 1987.
- Fraysse G. Remote Sensing Application in Agriculture and Hydrology. A.A. Balkema. 1980.
- Ormeño S. Realce y clasificación automática de imágenes de satélite. E.U.I.T. Topografía. 1991.

## GIS MANAGER ver. 11.01

GIS MANAGER, es un módulo de AdCADD Civil/Survey de Softdesk, complementario de AutoCAD referido al GIS.

Este poderoso módulo, actúa como traductor entre AutoCAD y ARC/INFO pc. Ahora los usuarios de AutoCAD pueden, a través de este módulo, transferir datos de ARC/INFO pc a AutoCAD, donde pueden ser interrogados y actualizados. GIS MANAGER puede también exportar formatos de ficheros para crear información completas con gráficos y atributos.

GIS MANAGER ver. 11.01 contempla:

- Menús intuitivos.
- Visualización de vistas rápidas de cubiertas antes de ser importadas.
- Interrogación y/o actualización de los atributos de ARC/INFO pc.
- Modelos y atributos numéricos en 3D con el módulo DTM de AdCADD.
- Edición de atributos de ARC/INFO pc desde dentro de AutoCAD, de forma individual o en modo secuencial.

El menú [Select] permite seleccionar la unidad del disco, el directorio donde están los datos, la información deseada (capa de ARC/INFO) y el tipo de información (punto, línea o polígono). También se puede seleccionar un subconjunto de los datos disponibles para ser transferidos a AutoCAD, o una columna de datos para usarla como valores Z en la extracción de un fichero ASCII X,Y,Z apropiado para ser pasado a un programa de contornos. El menú [Show] da acceso a comandos para activar el subsistema gráfico propio de AdCADD y listar los registros de la información o los valores de la configuración definidos por el usuario. El subsistema gráfico de GIS MANAGER tiene comandos para redibujar o hacer zoom's y desplazamientos, un comando Query que pregunta por el objeto deseado y a continuación muestra sus atributos, y dos comandos de medición que dan una lectura actualizada de los valores acumulados.

El menú [Convert] contiene comandos para convertir gráficos, atributos o ambos a AutoCAD, valores de atributos X, Y a un fichero ASCII de coordenadas X, Y, Z o atributos a un fichero de textos ASCII o un formato compatible dBase.

Una función muy útil es la capacidad de coger cualquier valor numérico asociado a un elemento del plano (por ejemplo, el valor de una propiedad) y usarlo como, por ejemplo, la coordenada Z y pasarlo todo al paquete de contornos de AdCADD.

GIS MANAGER convierte líneas a polígonos dentro de AutoCAD sin enganches, y luego los coloca en una capa con el nombre igual al nombre de la información ARC/INFO seguido del tipo de información (por ejemplo, A7-BLDGS-ARC). Por alguna razón los arcos no son so-

portados por ARC/INFO a pesar de su nombre, sino que todas las curvas se transforman a una serie de cortos tramos de recta, con lo que puede aumentar significativamente el tamaño de los ficheros. Objetos puntuales, como las tomas de aire, se convierten a puntos de AutoCAD. AdCADD aconseja cambiar los valores de las variables PdMode y PdSize para visualizar los puntos como se desee. Esto es aceptable si usted trabaja con un solo tipo de objetos puntuales, pero puede ser confuso si tiene varios tipos de estos objetos.

Los atributos de la base de datos de cada objeto se convierten a atributos de AutoCAD, y se insertan en el lugar que se especificó con ARC/INFO para cada objeto. De todas maneras, todos los atributos son invisibles y están situados en el mismo punto de inserción (uno encima del otro) para un objeto dado. Esto es correcto si solo se usa DdAttE para manejarlos, pero si el objetivo es etiquetar, modificar o plottear el dibujo, activar AttDisp no es una solución.

Si se ha creado un fichero X, Y, Z con GIS MANAGER y se dispone del paquete de contornos de AdCADD, se pueden generar contornos temáticos. Pueden ser contornos basados en la densidad de población o en el valor de los terrenos y es muy útil para una interpretación visual.

Incluso en un sistema monousuario GIS MANAGER puede trabajar en una red. Puede buscar por toda la red los datos de ARC/INFO que se necesiten. Como no modifica estos datos permite acceso concurrente a un fichero.

Suministra herramientas de muy bajo coste para la visualización de dibujos de ARC/INFO y tiene un gran potencial de crecimiento.

### ESRI PRESENTA EL MAYOR MAPA DIGITAL DEL MUNDO

La empresa Environmental Systems Research Institute, ESRI, ha anunciado que el Mapa Digital del Mundo (Digital Chart of the World) está disponible en formato ARC/INFO.

Tras un laborioso trabajo, se ha conseguido el mapa de mayor cobertura a nivel mundial en formato digital. La realización del mismo ha sido llevada a cabo con un consistente tratamiento de la información geográfica representada.

Originalmente ESRI creó el mapa base a escala 1:1.000.000 para la Agencia Cartográfica de Defensa (Defense Mapping Agency) de los Estados Unidos. Las principales fuentes utilizadas fueron las cartas de navegación aéreas de dicha Agencia.

En un total de 1.7 gigabytes, las diecisiete capas temáticas contienen las fronteras internacionales, hidrografía, datos de elevación del terreno, datos referentes al transporte, características culturales así como otros muchos.

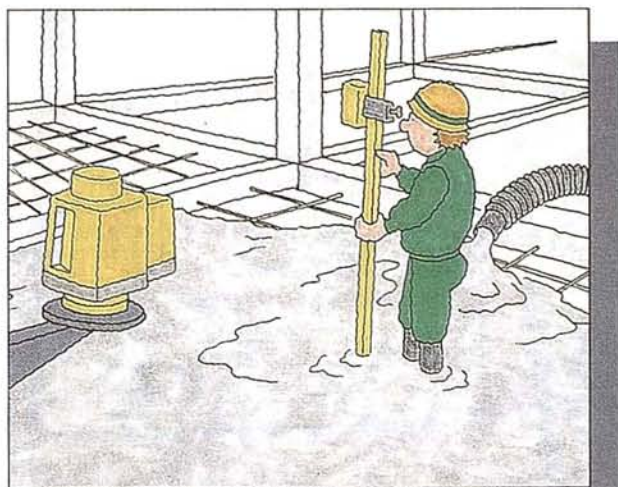
ESRI proporciona el DCW (Digital Chart of the World) en formato ARC/INFO Rev. 6.x UNIX. Está disponible en cinta magnética de 8 mm. y en CD-ROM.

## NUEVOS PRODUCTOS LASER DE TOPCON

**D**urante el pasado año, TOPCON desarrolló y produjo con éxito una nueva gama de equipos láser. Hoy en día, esta nueva línea de productos Topcon cubre básicamente todas las principales aplicaciones de nivelación topográfica, algo que hace poco tiempo sólo podían decirlo contados fabricantes, especializados en Láser. En estos momentos, Topcon puede considerarse el **PRIMER FABRICANTE JAPONES** de instrumentos topográficos capaz de ofrecer tan extensa y variada gama de aparatos láser.

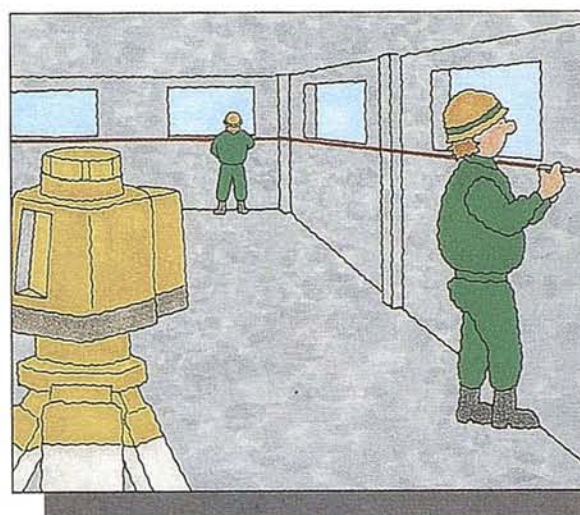
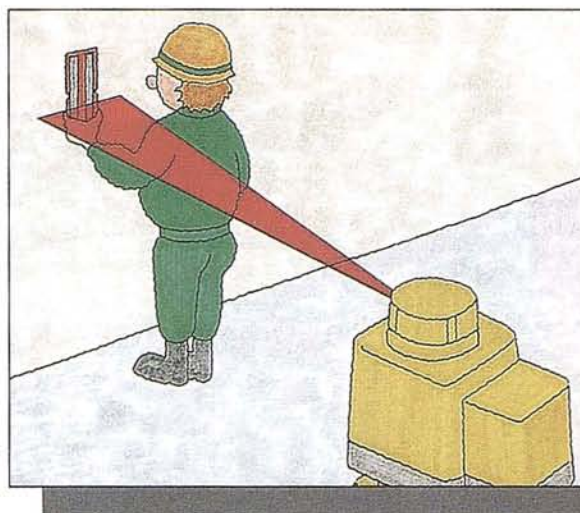
De este modo, al introducir esta completa línea, ¡TOPCON abre sus puertas a nuevos mercados!

El principal mercado de productos TOPCON, en general, siempre ha sido el de la Construcción. A este Sector es al que se ha venido dirigiendo, durante los últimos años, el único láser horizontal que hasta ahora producía TOPCON. Con el desarrollo e investigación en el campo del láser, TOPCON no sólo mejora su oferta para el mercado de la Construcción, sino que también se abre a nuevos y cada vez más importantes mercados, cuyo volumen de facturación no debe, en absoluto, ser desestimado. Por ejemplo, el estudio de mercado realizado nos demuestra que gran parte de las ventas totales de láser en Europa (al menos un 50%) se realiza a través de compañías especializadas, y que tan sólo un pequeño número de dichas ventas se ha seguido vía proveedores concretos de Topografía.



En la actualidad, el uso de láser no se limita sólo al ámbito de la Construcción. Los sectores agrónomos y de interiorismo también se han interesado por ellos al descubrir en estos aparatos una importante y potente herramienta de trabajo. Asimismo se observa que los índices de precios van siendo cada vez más bajos, por lo que surgen nuevos mercados interesados, principalmente en los pequeños sectores de la Construcción e interiores (láser semi y no-topográficos).

Por otro lado, a menudo oímos comentar que los Láser están empezando a sustituir a los instrumentos topográficos tradicionales, como Teodolitos y Niveles, de manera que se



puede percibir un lento pero perfectamente claro descenso del volumen de mercado de dichos equipos.

Los láser horizontal/vertical, por ejemplo, pueden realizar algunas de las principales funciones de los Teodolitos e incluso ya están apareciendo en el mercado algunos láser específicos para trabajos de replanteo planimétrico.

Sin embargo, en general, los Láser aún no han alcanzado la alta precisión y compleja funcionalidad de los instrumentos tradicionales, aunque surgen otras nuevas aplicaciones conforme se van reduciendo los precios, de manera que se podría decir que, en estos momentos, los Láser empiezan a ser aceptados por muchos nuevos usuarios que van abandonando paulatinamente las técnicas convencionales.

En conclusión, podemos afirmar que la nueva línea Topcon de Láser cubre actualmente todas las necesidades de nivelación del mercado de la Construcción y presenta un nuevo potencial, a la vez que abre nuevos e importantes mercados hasta ahora relativamente desconocidos para muchos.

MESA DE DIBUJO... UN PAPEL.

UN I

# LA ARQUITECTURA

## LA ARQUITECTURA A TRAVES DEL C.A.D.



Gustavo A. Jassin  
Arquitecto

### TEMARIO: "LA ARQUITECTURA A TRAVES DEL C.A.D."

#### CAPITULO I

- 1.0. "INTRODUCCION A LA INFORMATICA"
- 1.1. "Que es un Ordenador".
- 1.2. "Antecedentes de la Informática".
- 1.3. "El presente y futuro de la Informática".  
El presente. El futuro. El futuro en la arquitectura.
- 1.4. "Como trabaja un ordenador".
- 1.5. "Estructura de una Estación de Trabajo".
  - 1.5.1. "Componentes Internos del Ordenador".
    - 1.5.1.1. La Placa Base: Unidad Central de Proceso, Coprocesador matemático, memoria, expansión.
    - 1.5.1.2. Almacenamiento de Datos. Discos Duros/Disquetes: Características 5 1/4" y Características 3 1/2". Sistemas Ópticos: CD-ROM/WORM, Regrabables/Videodiscos.
    - 1.5.1.3. Otros Componentes Internos. La fuente de Alimentación. Panel Frontal. Conexiones. Puertos Serie.
  - 1.5.2. Los periféricos del Ordenador.
    - 1.5.2.1. Los periféricos de Entrada: El Teclado, El Ratón. Los Cursores. La Tableta Digitalizadora. El Scanner. Panel de Funciones programables.
    - 1.5.2.2. Los periféricos de Salida: El monitor, Hardware de vídeo, métodos de reproducción, resolución, bitplanes, tipología de monitores, Gráfica o Controlador de Vídeo. Las impresoras de impacto y sin impacto. El Plotter o Termoplotter. Tecnología Raster. Tecnología Vectorial.
- 1.6. La Tecnología del Cálculo: Tecnología del procesamiento. Arquitectura de la CPU. Memoria de trabajo.
- 1.7. Lenguajes y sistemas.
  - 1.7.1. Lenguajes de programación. Los programas.

1.7.2

1.7.3

#### CAPITULO II

- 2.0. EL DISEÑO
- 2.1. Introducción
- 2.2. Diagramas de flujo
- 2.3. Historia del diseño
- 2.4. El diseño asistido por computadora
- 2.5. Características de los programas de diseño asistido por computadora
- 2.6. Principios de diseño asistido por computadora
- 2.7. El diseño asistido por computadora en la práctica

- 1 -

Características: Tamaño: 23 x 17 cm. Papel: Couché. Páginas: 250.



# UN LAPIZ... UN ORDENADOR...

## BRO...

# A TRAVES DEL CAD

operativo. Aplicaciones de edición del sistema. Comandos más frecuentes del DOS. Caminos de acceso. Copias de seguridad. Estado del disco. Comandos del disco. Comando chkdsk. Herramientas. BAT, COM, SYS. A partir de MS-DOS 5.0. La versión de Memoria. Memoria extendida. AutoCad y la gestión de AutoCad y la memoria física. Los Drivers ADI. La configuración y los drivers.

El entorno gráfico Windows. La ventaja del intercambio de datos (Formatos de CAD bajo Windows).

DEL CAD.

Aplicaciones del CAD.

Las aplicaciones del CAD. Primeros desarrollos del CAM. A partir de APLICACIONES NUMERICAS.

¿CAD/CAM? Características del CAD/CAM.

Los componentes de los programas. El papel del Programador. Posibilidades de aplicaciones interdisciplinarias. El sistema "inteligente".

Las aplicaciones. Definición de aplicaciones Geométricas. Algoritmos para aplicaciones dimensionales.

Las imágenes alámbricas. Modelado de elementos finitos. Generación de superficies. Precursores de la importancia de un sistema ergódico.

- 2.8. El software de CAD. Aplicaciones de CAD. Ventajas de los modelos sólidos. Métodos de Geometría constructiva de sólidos. Resolución de Exactitud. Aplicaciones del modelado de diseño electrónico. El componente humano.
- 2.9. El CAD en la industria. Evolución de CAD. Bases de datos común. Descripciones de CAD. El manejo de los materiales. Realimentación.
- 2.9.1. Usuarios típicos de CAD/CAM. Herramientas. Fabricación de máquinas de proyectos. Fabricación de automatas. Montajes en cadena. Programas de CAD.
- 2.9.2. Robótica. El robot industrial. Características de las aplicaciones de los robots industriales. Aplicaciones de la robótica. "Inserción de la robótica en la industria española frente a la robótica". Ejemplo de un programa de control de un robot. El programa NC POLARIS. La robótica sobre el CAD en la industria.
- 2.10. Aplicaciones del CAD en la ingeniería. El diseño eléctrico. Diseño de redes de tuberías.
- 2.11. Las artes gráficas. El diseño gráfico. La pintura digital.
- 2.12. Las ciencias. El modelado de moléculas.

### CAPITULO III

- 3.0. EL CAD EN LA ARQUITECTURA.
- 3.1. Ventajas de un sistema informatizado en arquitectura.
- 3.2. El ordenador como "herramienta" para los arquitectos.
- 3.3. Configuración de la estación de trabajo.
  - 3.3.1. El Hardware. La CPU. La posibilidad de la memoria. La Caja. Placa Base. Tipos de placas. Otras características de las placas. El disco duro. Elección del disco duro. Disqueteras. Fijación de la placa base. Conexión de la placa base. Montaje de la alimentación a las unidades.

(continuación)

I/O multifunción. La tarjeta gráfica. Periféricos de entrada y salida: Periféricos de entrada: El teclado, el ratón, la tableta digitalizadora. Periféricos de salida: El monitor, el trazador gráfico, la impresora. Las Workstations.

- 3.3.2.0. El software.
  - 3.3.2.1. Setup del sistema.
  - 3.3.2.2. El sistema operativo.
    - 3.3.2.3.0. Elección del software para arquitectura.
      - 3.3.2.3.1. El programa de diseño. Características generales de los programas CAD para arquitectura. Esquema funcional de un programa de CAD. El menú Principal; la pantalla de edición; el ingreso de datos y la selección de comandos. Los comandos básicos de un programa de CAD. Unidades físicas de trabajo: El vector; la línea; la entidad; el grupo. Comandos de edición: La selección de entidades. La "Genética" del CAD. Reproducción del objeto: Copia, Matriz, Espejo. La modificación del objeto. Atributos del dibujo. Herramientas de los programas CAD de arquitectura. Filtrado de niveles. El modelado tridimensional. El proyecto interactivo. Características de los programas para arquitectura.

# La representación del relieve en los mapas a lo largo de la Historia

Angel Paladini Cuadrado.  
Coronel de Artillería H<sup>º</sup> (GM.)

La representación del relieve del terreno en los mapas ha sido siempre un problema de difícil solución, pues a la dificultad intrínseca que supone el representar en un plano un cuerpo de tres dimensiones se añade la costumbre que tenemos de ver las montañas solamente de abajo arriba o de perfil, no habiendo conocido su aspecto a vista de pájaro mientras no hicimos el primer viaje aéreo (descubriendo con sorpresa que desde un avión no se aprecia el relieve del suelo).

Por estas razones, hasta el siglo XVIII se representaron las montañas como de perfil. Este recurso, inspirado seguramente en la contemplación de las cordilleras desde lejos, aparece ya en el más antiguo mapa que ha llegado hasta nuestros días, una tableta de arcilla cocida de hacia el año 2500 a. C., procedente de la Mesopotamia (fig. 1). También se empleó en los códices de Tolomeo con variaciones de uno a otro (fig. 2), que unas veces recuerda los montones de trigo en las eras y otras parece más bien una hilera de piedras, mientras en algún códice, como el de la Universidad de Valencia, se representan las cordilleras como ríos de fango. Una variante muy curiosa de este procedimiento es el de las cartas náutico-geográficas de la llamada "escuela mallorquina", donde las cordilleras toman aspecto de cuerpos escamosos, como el tronco de una palmera en el Atlas o el de una garra de ave en los Alpes. En cambio, en las cartas portuguesas del siglo XVI los montes se representan como suaves colinas verdes, con la técnica de la pintura de paisaje.

Andando el tiempo, el método se hizo más suelto y menos convencional, como en el último ejemplo de la figura 2 y en el mapa de Andalucía Occidental, por Jerónimo Chaves, de 1577 (fig. 3). En estas representaciones, los montes se presentan abatidos frente al espectador.

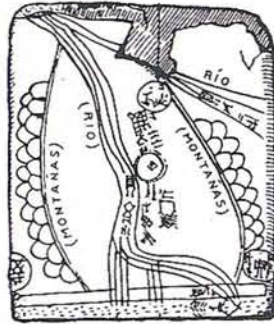


Figura 1. Ralsz, 1948, Pág. 5, fig. 4.

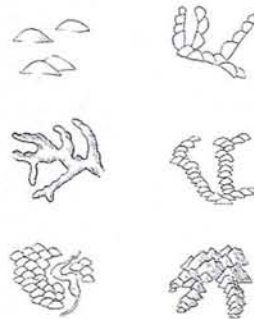


Figura 2. Imhof, 1982, Pág. 2, figs. 1-6.

Casi nunca se intentó en estos dibujos expresar la geomorfología de las montañas y muy raras veces hubo correspondencia entre las altitudes figuradas y las propias del terreno, por desconocerse las alturas verdaderas. Durante siglos se creyó de buena fe que los Alpes alcanzaban cotas equivalentes a los 30.000 y todavía en el siglo pasado se tenía al Canigó, de 2.785 m., como el gigante de los Pirineos. Fue con la aplicación del barómetro a la altimetría, mediado el XVIII, cuando comenzaron a determinarse con alguna exactitud las cotas de las montañas y a finales de

Figura 3. SGE. Jerónimo Chaves. Hispalensis Conventus Delineatio (1579)



aquel siglo se inició el cálculo de las diferencias de altitud por el método geodésico utilizando los ángulos de pendiente corregidos por la refracción atmosférica y las distancias determinadas por triangulación. Sólo más adelante, cuando se pudo multiplicar el número de las cotas y la técnica permitió el trazado de planos topográficos precisos y detallados, se llegó a la conclusión de que la orografía debía satisfacer a la vez a la *representación geométrica* del relieve y a su *expresión plástica*.

La primera condición se consigue mediante un conjunto denso de puntos acotados, convenientemente escogidos para que definan las formas generales del terreno en un sistema que permita la interpolación de altitudes, el cálculo de pendientes y el levantamiento de perfiles. Por su parte, la expresión plástica del relieve debe permitirnos la percepción del terreno en tres dimensiones.

Esta segunda condición quedaría satisfecha mucho antes que la primera. Abandonando la primitiva representación orográfica perspectiva por la proyección ortogonal de las montañas sobre el plano horizontal, la apariencia del relieve se obtuvo mediante el *sombreado*, que ya se venía aplicando en la perspectiva para acentuar la impresión óptica del relieve, como se ve en la propia figura 3. En efecto, cualquier cuerpo expuesto a la luz presenta unas partes más o menos iluminadas y otras en sombra, lo cual contribuye, junto con la visión estereoscópica, a la percepción de su volumen. En consecuencia, se acudió a dibujar el terreno tal como aparecería a vista de pájaro estando convenientemente iluminado por el Sol, y como el dibujante procura trabajar con la luz delante y a la izquierda, se eligió esta posición para el Astro, de manera que en los mapas orientados al Norte quedaría el Sol al N.W., situación absolutamente imposible para un observador situado al Norte del Trópico de Cáncer, pero que satisface a la costumbre de ver en las representaciones pictóricas las sombras arrojadas hacia el espectador y de izquierda a derecha.



Figura 4. SGE. Colombia núm. 8. Anónimo (ha. 1790)

Así pues, durante el siglo XVIII se representó el relieve plásticamente por medio del sombreado: en los mapas y planos originales, por lo general iluminados en colores a la acuarela, se conseguían las sombras por manchas de color más o menos oscuras según la orientación y la pendiente estimada de las laderas. En el ejemplo de la figura 4, algo tardío, pues data de 1790 y es un mapa corográfico de las provincias de Maracaibo y Santa Marta, en Colombia, a escala de 1:615.000, se ha logrado un efecto tan bello como expresivo. En cambio, en los mapas grabados en cobre para su impresión en blanco y negro, perduró hasta finales del siglo la representación orográfica en perspectiva, realzada por el sombreado, obtenido rayando las zonas correspondientes, aunque empieza a insinuarse el intento de presentar el relieve a vista de pájaro. Claramente se aprecia esto en la figura 5, que reproduce un mapa del Pirineo Aragonés (orientado al Sur) a escala de 1:200.000, que data de 1730.

Un paso adelante hacia la representación geométrica del relieve consistió en hacer figurar en los mapas las líneas de máxima pendiente de las laderas o, alternativamente, las curvas de configuración horizontal del terreno. Recordaremos que una línea de máxima pendiente indica el camino que seguiría una gota de agua al descender por gravedad, sin rozamiento y sin obstáculos, ladera abajo, cuya dirección se advierte sin dificultad en los terrenos bien modelados por la erosión

fluvial. En cuanto a las curvas de configuración horizontal del terreno, trataban de mostrar lo que sería la intersección del mismo con una familia de planos horizontales, manifestando todas las inflexiones del suelo, con sus entrantes y salientes.

Un ejemplo del primero de estos sistemas lo tenemos en la figura 6, que es el plano del castillo de San Diego de Acapulco, Méjico, de finales de 1777, a escala de 1:654. Este procedimiento permitía, además, alcanzar efectos de sombreado, juntando más o menos las líneas de máxima pendiente o engrosando sus trazos, como en la figura 7, pero no consentía determinar el valor de las pendientes ni menos aún el de las elevaciones, pues trazándose las líneas de máxima pendiente a sentimiento, la representación sólo tenía un valor *qualitativo*, nunca *cuantitativo*. Resultando muy adecuado para representar los terrenos montañosos, fallaba en los suelos ondulados, en los cuales el relieve quedaba exagerado, así como en las llanuras con modestas elevaciones aisladas. De todas formas era un sistema apropiadísimo para expresar el relieve en los mapas grabados al cobre, por lo que se aplicó ampliamente, a veces de forma inapropiada, como en la célebre Carta de Francia de los Cassini (1749-1789), con el mediano resultado que demuestra la figura 8, debido en gran parte a no haber buscado el efecto de sombreado, pero, sobre todo, a que en los paisajes de pendientes suaves se trató de enlazar las divisorias de aguas con los arroyos a costa de trazar varias hiladas de trazos, dando a la figuración el aspecto que correspondería a un terreno de laderas en escalones.

En 1799, el Comandante del ejército sajón Johann Georg Lehman, cartógrafo y profesor de la Escuela Militar de Dresde, ideó un procedimiento para que las líneas de máxima pendiente expresaran el valor numérico de la propia pendiente: consistía en mantener constante la separación entre los ejes de cada par de líneas consecutivas, pero aumentando el grosor de las mismas a medida que aumentaba la inclinación del terreno de acuerdo con una escala o diapason de nueve grados creado por el autor (fig. 9). Este sistema supone iluminar el terreno con luz cenital, en cuyo caso la

claridad de un plano inclinado disminuye con el coseno del ángulo de pendiente  $\alpha$ : igual a *uno* cuando  $\alpha = 0$ , disminuye constantemente para *anularse* cuando  $\alpha = 90^\circ$ . Pero como los ángulos de pendientes superiores a los  $45^\circ$  son excepcionales, la escala de Lehman terminaba en el *negro* para  $\alpha = 45$ . Este método exigía medir durante los trabajos de campo los ángulos de pendiente en puntos característicos del terreno, lo que podía hacerse con un sencillo eclímetro de bolsillo.



Figura 5. SGE. Francia núm. 210. Roussel (1730)

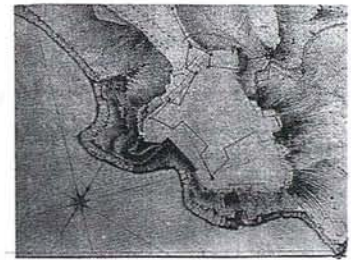


Figura 6. SGE. Méjico núm. 47 (1777)



Figura 7. SGE. Burgos núm. 137. Pancorbo. Anónimo (3 de noviembre de 1795)

Pasando ahora a considerar el método de las curvas de configuración horizontal, diremos que éstas se croquizaban sobre el propio terreno en el curso de los levantamientos y después, en el posterior dibujo del mapa, se combinaban a veces con las



Figura 8. SGE. Francia núm. 4. Carte de Cassini. Hoja 152



Figura 11. SGE. Nicaragua núm. 134. Don Agustín Crame (26 de marzo de 1779)

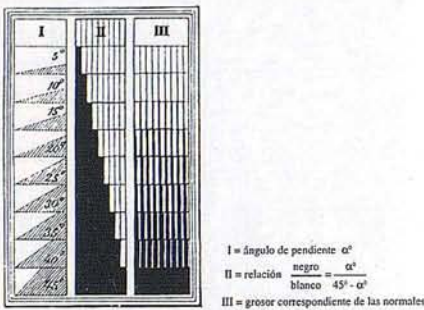


Figura 9. Imhof, 1982. Pág. 218, fig. 143. Diapasón de Lehman, según von Sydow.

líneas de máxima pendiente, con el sombreado, o con ambos a la vez, como puede verse en las figuras 10 y 11. Los ingenieros militares españoles alcanzaron una gran maestría en el empleo de estos sistemas combinados, cuya aplicación intensiva incidió a veces en el amaneramiento, como se ve en la figura 12, correspondiente al mapa corográfico de la provincia de Santa Marta (Colombia), formado por el Teniente Coronel de Ingenieros don Víctor Talledo y Rivera, a escala de 1:480.000 en el año 1811. La representación del relieve combina las curvas de configuración horizontal con el sombreado y a primera vista queda muy expresivo, pero presenta todas las elevaciones con idéntica morfografía, como obedeciendo a un modelo único.

Figura 10. SHM. Colombia núm. 6.033. Anónimo (siglo XVIII)

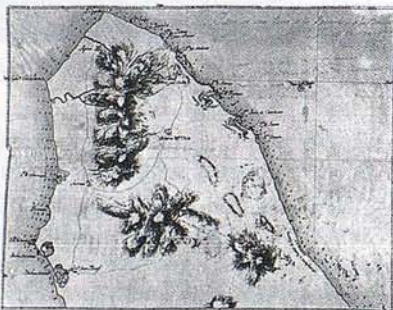


Figura 12. SGE. Colombia núm. 17. Don Vicente Talledo y Rivera (1811)

El sistema de las curvas de configuración *solas* fue el empleado por D. Francisco Coello en su conocido "Atlas de España y sus Posesiones de Ultramar" (1845-1875) con escasa fortuna, pues el mapa quedaba oscurecido por la abundancia de tales curvas, superpuestas a veces a los signos convencionales de bosque, monte alto o pinar, estando todo ello estampado en negro, lo que dificulta la lectura del mapa en general y de la rotulación especialmente (fig. 13).



Figura 13. SGE. Gerona núm. 506. Don Francisco Coello (1851)

El paso definitivo para representar geoméricamente el relieve del terreno consistió en convertir las curvas de configuración horizontal en verdaderas curvas de nivel o hipsoisas, es decir, curvas que unen los puntos de igual cota del terreno,

resultantes de la intersección de éste con una serie de planos horizontales separados entre sí por una equidistancia fijada de antemano en función de la escala del mapa, las diferencias de altitud comprendidas en el mismo y el detalle deseado: en la figura 14, la curva de nivel de cota *cero* corresponde a la línea de costa. Si el nivel del mar suviera 25 m., dicha línea tomaría la forma de la curva 25, y así sucesivamente. Todos los puntos del terreno por donde pasa una de estas curvas tienen la misma altura y las curvas de nivel que aparecen en los mapas son las proyecciones horizontales de estas curvas del terreno.

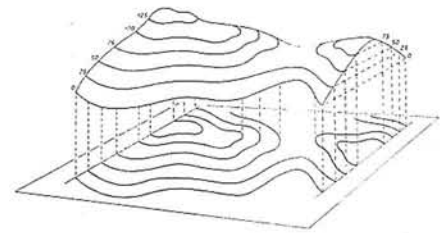


Figura 14. Traversi. Pág. 139, fig. 38

El inventor de este sistema debe de haber sido el hidrógrafo holandés Nicolás Samuelz Cruquius (1678-1754), a quien se le ocurrió en 1729 la idea de unir por una línea continua las sondas de igual profundidad que figuraban en las cartas hidrográficas de la desembocadura del río Merwede, en el Mar del Norte. Poco después, parece haber tenido la misma idea el geógrafo francés Philippe Buache, quien representó en 1737 el fondo del Canal de la Mancha con estas curvas. Buache expuso su método ante la Academia de Ciencias de París en 1752, e insistió en el mismo en 1771. Mientras tanto, otro francés, Marc-Cellin Ducarla-Bonifas, había propuesto emplearlo en la superficie terrestre para representar las montañas, y después de aplicarlo en Suiza desde 1765 dibujó la primera carta hipsométrica de Francia, que no podía ser en aquella época sino un grosero bosquejo destinado a mostrar el método, que publicó mediante la ayuda del ingeniero geógrafo y censor real para la Geografía Jean-Louis Dupain-Triel(1). Este último publicaba a su vez en 1804 una memoria

(1) Expression des nivellements ou Méthode nouvelle pour marquer rigoureusement sur les cartes terrestres et marines les hauteurs et les configurations du te-

dedicada a la exposición de los "nuevos métodos para obtener la configuración precisa del terreno" (fig. 15), con ejemplos gráficos en los que se advierte la escasa madurez alcanzada en la aplicación de aquellos. Pero dos años antes ya se levantaba por los ingenieros franceses el primer plano con curvas de nivel de un país montañoso, la Rocca d'Anfo, sobre el río Chiese, que desemboca en la Lombardía procedente del Tirol, y por las mismas fechas se instalaba en Metz la Escuela de Artillería e Ingenieros, donde los proyectos de fortificación se estudiaron desde el principio sobre planos con curvas de nivel. Y es que la transformación de la técnica topográfica estuvo estrechamente ligada a la organización de la defensa de los Estados, como lo demuestra que en las Ordenanzas del Real Cuerpo de Ingenieros Militares de 1803, dictadas por Carlos IV, se disponía que entre los planos de fortificación hubiera uno a la escala de una pulgada por cada 100 varas (1:3.600) *acotado* con las alturas de los puntos del terreno y de las fortalezas referidas a un plano horizontal de comparación trazado por el punto más bajo.

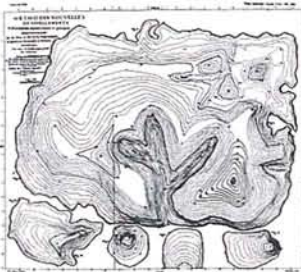


Figura 15. SGE. "Methodes Nouvelles". Dupain-Triel (1804)

Para *curvar* los planos idearon los franceses el método de *filer les courbes* mediante una brújula nivelante y una mira o jalón, determinado planimétricamente una sucesión de puntos de igual cota, lo suficientemente próximos entre sí como para que al llevarlos al plano pudieran unirse por una línea continua sin errores de interpretación. Bien se comprende que la aplicación de tal procedimiento a las curvas de nivel, de una en una, resultaría de una lentitud desesperante y saldría muy caro. Andando los años, se fueron descubriendo las leyes de la geomorfología y, en particular, las que rigen la formación del relieve por la erosión fluvial, que permitiría a los topógrafos trazar aquellas curvas de mo-

do racional y económico por interpolación entre puntos acotados sobre las líneas características del relieve, divisorias de aguas, vaguadas y líneas de cambio de pendiente, método que fue aplicado por todo el mundo con el taquímetro o la plancheta hasta que la fotogrametría sustituyó al levantamiento de los planos sobre el propio terreno.

Pero las curvas de nivel presentaban al principio de su empleo algunos inconvenientes, además del antes señalado: en primer lugar, la expresión plástica del terreno que proporcionaban era pobre en general; por otra parte, en los mapas estampados en blanco y negro podían confundirse con detalles planimétricos lineales; finalmente, la costumbre y la rutina daban la preferencia a la representación del relieve por las líneas de máxima pendiente. En consecuencia, se conservaron estas líneas en los mapas generales y se dejaron las curvas de nivel para los planos a escalas grandes de zonas reducidas. Pero como tampoco podían ignorarse las ventajas de las curvas de nivel, y las líneas de máxima pendiente son perpendiculares a éstas, como se ve en la figura 16, se ideó un procedimiento mixto. En las minutas originales se dibujaban las curvas de nivel, que después servían de pauta al grabador para trazar las líneas de máxima pendiente en las planchas de impresión, sin grabar las curvas. Las líneas de máxima pendiente quedaban así definidas por trazos cortos *normales* a cada par de curvas de nivel consecutivas y el sistema se llama "Representación del relieve por normales" (en francés, *hachures*). Como las curvas de nivel no aparecían en la publicación, y hemos visto que su primitiva determinación en el campo era engorrosa, la tendencia fue a trazarlas en las minutas por métodos expeditos, de manera que la equidistancia entre ellas no era rigurosa ni uniforme en toda la extensión del mapa, volviendo a la expresión del mapa, volviendo a la expresión más o menos plástica del relieve, con menoscabo de su representación geométrica.

Entonces se planteó el problema de si el terreno debía representarse como iluminado con luz oblicua o con luz cenital. En el primer caso, las laderas menos iluminadas deberían llevar los trazos normales más juntos o más grue-

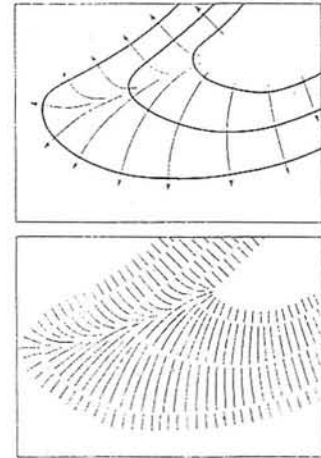


Figura 16. Imhof. Pág. 216, figs. 139 y 140

sos para figurar el sombreado, mientras que en el caso de luz cenital o vertical las zonas más oscuras corresponderían a las laderas más empinadas, con independencia de su orientación, como en el método de Lehman. Los diferentes servicios cartográficos nacionales dieron diferentes soluciones al problema, ninguna satisfactoria por completo. Los directores de la formación de la *Carte de l'Etat Major* de Francia (1818-1880), a escala de 1:80.000, decidieron en 1826 "prescindir de toda consideración de luz oblicua o vertical" y establecieron que la separación entre cada dos normales consecutivas fuese la cuarta parte de su longitud, o sea, el cuarto de separación entre el par de curvas de nivel que las definían. Pero este equivale más o menos a la iluminación con luz cenital, pues las laderas con mayores pendientes y curvas de nivel más próximas entre sí darían lugar a normales más apretadas y zonas más oscuras.

Pronto se cayó en la cuenta de que la "ley del cuarto" valía solamente para representar las pendientes comprendidas entre el 3 y el 17 por 100, dadas las equidistancias reglamentarias para las curvas de nivel de apoyo, que eran de 20 m. para la *Carte* al 80.000, pues para pendientes mayores las normales llegaban a juntarse, mientras para las menores del 3 por 100 quedaban separadas, sin relación manifiesta entre ella. Cuando se tuvo conciencia del problema se trató de solucionarlo estableciendo "diapasones de normales" en función de las pendientes (fig. 17), volviendo a mantener, sin decirlo, el principio de luz vertical.

laderas con mayores pendientes y curvas de nivel más próximas entre sí daban lugar a normales más apretadas y notas más oscuras. Pronto se supió en la cuenta de que la "ray del cuarto" valía solamente para representar las pendientes comprendidas entre el 3 y el 17 por 100, dadas las equidistancias reglamentarias para las curvas de nivel de apoyo, que eran de 20 m. para la Carta al 80.000, pero para pendientes mayores las normales llegaban a juntarse, mientras para las menores del 3 por 100 quedaban separadas, sin relación manifiesta entre ellas. Cuando se tuvo conciencia del problema se trató de solucionarlo estableciendo "diapasones de normales" en función de las pendientes (fig. 17), volviendo a mantener, sin decirlo, el principio de luz vertical.

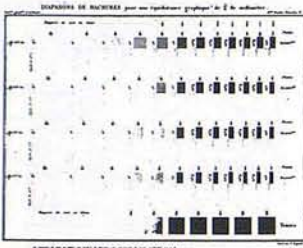


Figura 17. SGE. "Diapasons de Hachures" según Hossard (siglo XIX)

Lo que antecede se refiere a lo dispuesto en Francia por el *Dépôt de la Guerre* para el empleo de las normales y se cita como ejemplo de las dificultades que tuvieron que afrontarse en la aplicación del método. En otros Estados fueron adoptadas reglas más o menos parecidas, pues en Italia, por ejemplo, se prefirió la iluminación oblicua e incluso un método mixto de luz cenital en las cumbres y oblicua en las laderas, conservando las curvas de nivel junto a las normales, como puede verse en la figura 18.

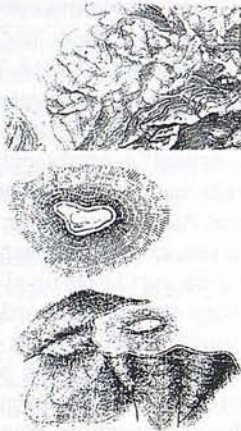


Figura 18. Traversi. Pág. 137, fig. 36

Cualquiera de las variantes ensayadas daba aceptables resultados en la representación de terrenos montañosos, incluido el método de Lehmann, como se ve en la figura 19, aunque siendo grande la profusión de las formas del relieve acabará por resultar oscuro y hasta confuso. En cambio, ya no era tan bueno para la figuración de terrenos con pendientes suaves y resultaba contraindicado en los terrenos casi llanos. Tampoco era conveniente para los mapas en escalas muy reducidas en los que, por fuerza, tenían que aparecer montañas, sierras y cerros aislados (fig. 20) con un resultado muy pobre, como puede verse en la

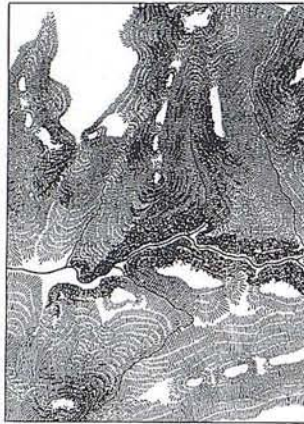


Figura 19. SGE. A. Aguirre (s/f)

figura, en la que una sucesión de lomas aisladas recuerda un desfile de orugas peludas.

En fin, con los progresos de la litografía, inventada por Senefelder en 1796, que permitieron la impresión de los mapas en colores, prevaleció a mediados del siglo XIX el sistema de las curvas de nivel, cayendo en desuso el de las normales, que ya no se emplean, salvo en algunos países para representar las costas en las cartas hidrográficas.

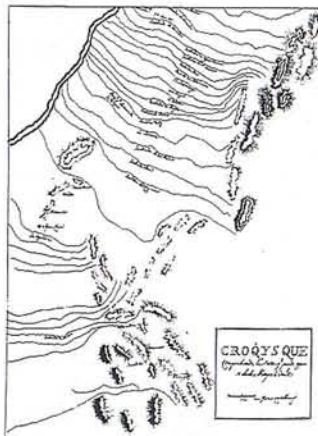


Figura 20. SGE Colomba núm. 96. Ejército Expedicionario (1816)

Volviendo ahora a considerar este sistema de las curvas de nivel, hemos de reconocer que su aplicación generalizada y su determinación por métodos topográficos vino a incidir en un amaramiento, muy acusado en las hojas del antiguo Mapa Topográfico a 1:50.000 de España, como en la mayoría de los mapas básicos nacionales. Bien es cierto que después se vino a caer en el defecto opuesto: el empleo intensivo de la fotogrametría y el ingenuo entusiasmo de los operadores condujo al trazado

de las curvas de nivel con un detalle excesivo, carente de utilidad práctica. En efecto, como la forma del terreno entre cada dos curvas de nivel permanece desconocida, ese detalle es inútil por completo. Por eso, hace tiempo que se ha llegado a comprender la conveniencia de *generalizar* un poco las curvas de nivel que proporciona la fotogrametría, pues más que el trazado particular de cada una de las mismas interesa la configuración de un paquete de ellas, por ser lo que define las formas del terreno. Todo lo dicho queda claramente demostrado en la figura 21.

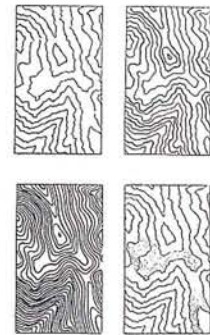
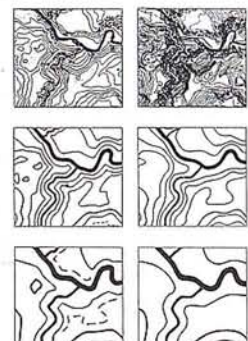


Figura 21. Traversi. Pág. 142, fig. 139

Dicha generalización debe ser tanto mayor cuanto mayor sea el denominador de la escala del mapa y la equidistancia entre las curvas, pero ha de hacerse con prudencia. En los ejemplos de la figura 22 puede verse cómo se han generalizado las curvas de un mapa a escala de 1:50.000 con equidistancia de 20 m. para formar los mapas derivados a escala de 1:100.000 con curvas de 50 m.; el 1:200.000 con equidistancia de 100 m., y el de 1:500.000 con curvas cada 200 m. En las cuatro viñetas interiores, las de la izquierda muestran una generalización excesiva, representando mal el relieve por falta de carácter, mientras las de la derecha son los ejemplos a seguir.

Figura 22. Imhof. Pág. 13, fig. 76



También es fundamental elegir con acierto la equidistancia entre las curvas de nivel: en el ejemplo de la figura 23, la viñeta superior lleva una equidistancia de 10 m.; la intermedia, de 50 m. y la inferior, de 20 m., que es la más adecuada. Al propio tiempo advertiremos que en la viñeta de arriba las curvas han sido *peinadas*; en la intermedia, muestran todo el detalle original superfluo; en la inferior, el detalle de las curvas y el intervalo entre ellas está bien ponderado.

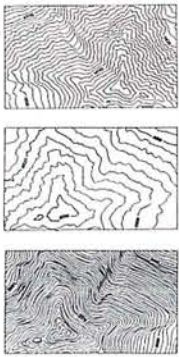


Figura 23. Imhof, 1982. Pág. 138, figs. 91, 92 y 93.

Las curvas de nivel permiten el estudio de las formas del relieve al pormenor y con cierta precisión, permitiendo la interpolación de cotas, el cálculo de pendientes, la construcción de perfiles, el cálculo de pendientes, la construcción de perfiles, el cálculo de volúmenes (movimientos de tierras, capacidad de embalses), etc. En cambio, no siempre se prestan a facilitar una comprensión rápida e intuitiva del terreno en sus tres dimensiones. Por ello, se han ideado varios métodos para conseguir esa comprensión inmediata. El más antiguo de ellos puede haberlo sido el reguesamiento de las curvas para dar un efecto

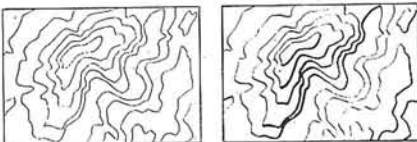


Figura 24. Imhof, 1982. Pág. 149, figs. 104 y 105.

de sombreado (fig. 24), empleado inicialmente por el *Ordnance Survey* del Reino Unido a mediados del siglo pasado. Después irían apareciendo el sombreado continuo, las tintas hipsométricas y otros, de los que trataremos sucesivamente.

En cuanto al sombreado continuo, se aplicó en principio a pincel en los mapas originales dibujados a mano, y con lápiz litográfico sobre la piedra o las planchas de impresión. Tratando de darle a este sistema de carácter científico del que carece, se ha ensayado fotografiar con la luz adecuada maquetas en relieve del terreno, para convertir las fotografías, mediante su tramado, en planchas litográficas, como un color más del mapa. El resultado, muy alentador en el caso de mapas de una sola hoja (fig. 25), no es tan bueno para los mapas seriados, en los que aparecen discontinuidades de las sombras entre las hojas colindantes. De todas formas, resultaría preferible muchas veces al sombreado artístico manual si no exigiera la construcción previa de las maquetas, lo que encarece el procedimiento. Igualmente se probó a establecer diferentes escalas de grises en función de la pendiente y la orientación de las laderas, para servir de pauta en el sombreado a mano, pero está claro que tales escalas habrían de comprender una gama de grises muy extensa, lo que haría engorroso su manejo. En definitiva, se llegó a la conclusión de que lo mejor sería establecer unas pocas reglas formales y dejar lo demás a la iniciativa y buen criterio de los dibujantes especializados, que han de conocer las reglas de la geomorfología y saber diferenciar los aspectos del terreno según su constitución litológica, sin lo cual los resul-



Figura 25. SGE. Relieve fotográfico de Asia.

tados pueden ser desastrosos. Pero cuando las cosas se hacen bien, llegan a ser tan buenos como los de la figura 26. Franceses y suizos dan gran importancia a este problema y alcanzan resultados muy felices.

Para terminar con el tema, mencionaremos el método informático: previa



Figura 26. SGE. Sulza 1:25.000. Hoja 1.271

construcción de un modelo numérico de la altimetría del terreno, el ordenador calcula para el centro de cada malla el valor de la máxima pendiente y la orientación de la línea correspondiente, para confeccionar, con el *plotter* de salida, una retícula finísima de puntos, como en el fotograbado, cuya densidad es función de la pendiente y orientación calculadas en cada punto. En la figura 27 se reproduce un ensayo efectuado en el Servicio Geográfico del Ejército, que no es definitivo por no contar la retícula sino 400 puntos por pulgada.

En cuanto a las tintas hipsométricas, su necesidad se deriva de que los mapas a escalas pequeñas (1:200.000 y menores) deben manifestar con inmediatez los valores de las altitudes y las formas generales del terreno: llanuras, mesetas y montañas. Los métodos que hemos contemplado hasta ahora no resuelven el problema, por lo que Adolf Stieler, cartógrafo alemán, recurrió a aplicar diferentes colores a los espacios comprendidos entre determinadas curvas de nivel, de modo que al primer golpe de vista se advierta la altura del terreno y se distingan las cimas y crestas de mayor altitud, así como las zonas de igual elevación sobre el nivel del mar. Según parece, los primeros ensayos se

Figura 27. SGE. Sombreado automático con ordenador (Gerona).



hicieron en el *Hand Atlas* grabado por Stieler y publicado por Justus Perthes, de Gotha, en 1831. Por la misma época preconizaba este método el General von Hauslab, uno de los fundadores del Instituto Geográfico Militar de Viena, entusiasta igualmente de las curvas de nivel y el sombreado continuo. Por su parte, otro geógrafo de Gotha, de los que empleaba Justus Perthes, Emil von Sydow, constatando que los colores más extendidos en la naturaleza son el verde y el siena, con predominio del primero en las tierras bajas y del segundo en las montañas, proponía en 1838 una gama entre ambos extremos, degradándose progresivamente para confluir en el centro.

Posteriormente, y hasta nuestros días, se han discutido largamente dos cuestiones: primera, los intervalos o escalones distintos entre curvas de nivel que deben figurar en los mapas; segunda, los colores que deben ser utilizados. Por lo que respecta a los escalones de altura, inicialmente se consideraron en el mapa-mundi de Stieler los siguientes:

- 0 - 200 m. Tierras bajas.
- 200 - 2.000 m. Países con ondulaciones y montañas.
- 2.000 - 4.000 m.
- 4.000 - 6.000 m. Altas mesetas y montañas.
- 6.000 - 8.000 m.

Pero ahora, la determinación de los intervalos se estudia de modo científico, teniendo en cuenta las altitudes extremas a representar en el mapa y la extensión relativa de las tierras según las diferentes altitudes. Se trata de evitar el empleo de muchas tintas por una parte y, por otra, el que superficies muy grandes estén cubiertas por una tinta uniforme. A título de orientación se indica el escalonamiento de la *Carta Internacional del Mundo* a 1:1.000.000, que es el siguiente:

0, 100, 200, 500, 1.000, 1.500, 2.000, 2.500, 3.000, 4.000, 5.000 m.

En cuanto a los colores convenientes a cada escalón de altitudes, hay diferentes criterios para su elección, aunque durante mucho tiempo ha prevalecido el de von Sydow, más o

menos corregido. El profesor Imhof recomendaba tener en cuenta el efecto de la perspectiva aérea de fundir insensiblemente los colores reales del paisaje a medida que aumenta la distancia en una tinta gris azulada desvaída, aunque reconocía que para llegar a unas gradaciones fácilmente reconocibles sería necesario que el extremo superior de la gama de tintas formara el mayor contraste posible con el verde azulado de las tierras bajas, lo que exigiría el empleo en dicho extremo de un amarillo rojizo claro. La gama normalizada de la *Carta del Mundo* a la millonésima se atiene al principio de Imhof modificado, de manera que los colores de impresión, que son el verde, amarillo naranja y malva (de abajo arriba) producen, más o menos saturados, una grabación de matices cuya intensidad es máxima hacia el centro de la escala, comprendiendo once colores distintos.

El Servicio Geográfico del Ejército viene empleando las tintas hipsométricas en todas las series que publica a escalas inferiores al 1:100.000 (Series 2C, 5L, 4C y 8C) con una gama de trece tintas -sólo diez para la 5L y la 8C- que deberían reducirse en número, pues son demasiadas.

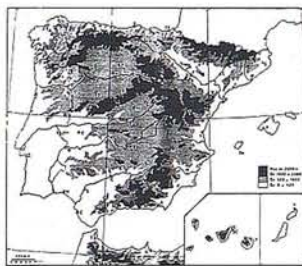


Figura 28. Raisz, 1949. Pág. 141, fig. 100.

Para terminar, añadiremos que, a veces, en las ilustraciones de textos geográficos, las tintas de colores diferentes se sustituyen por rayados hipsométricos en negro por razón económica (fig. 28).

Otro método completamente distinto para la visualización intuitiva del relieve es el ideado por el japonés Kitiro Tanaka en 1932. Consiste en suponer cortado el terreno por una serie de planos paralelos inclinados  $45^\circ$  sobre el horizonte, cada uno de cuyos cortes da lugar a un perfil que se proyecta sobre el plano horizontal (fig. 29). El método es puramente geométrico y no exige sino mucha paciencia y trabajo: se traza

una serie de rectas paralelas en el mapa, de dirección Este-Oeste, intervaladas entre sí en la equidistancia gráfica, o sea, la equidistancia entre las curvas de nivel reducida a la escala del mapa. Si observamos la figura, vemos que dichas rectas paralelas son las proyecciones horizontales de las intersecciones de los planos secantes A, B, C..., G, con los planos horizontales que determinan a las curvas de nivel. Así pues, el plano horizontal de cota 1, que corta el terreno según la curva de nivel 1, produce al cortar al plano oblicuo D la recta 1 de la serie, que es una horizontal del espacio, de cota 1 igualmente, e intersecta al terreno en 2 puntos situados sobre la curva de nivel 1. Lo mismo sucede con el plano horizontal de cota 2 al cortar al citado plano D, produciendo la recta 2 y así sucesivamente, de manera que bastará unir con una línea continua los puntos así obtenidos sobre las curvas de

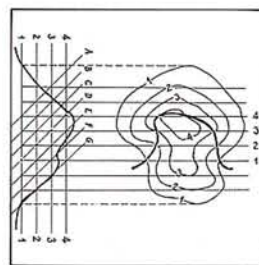


Figura 29. Imhof, 1982. Pág. 233, fig. 157 corregida.

nivel para sacar el perfil producido por el plano secante D. Para construir el perfil siguiente que corresponde al plano C, observamos que la intersección de este plano con el horizonte de cota 1 es ahora la recta 2, luego habrá que partir del corte de la recta 2 con la curva 1 para unirlo con el corte de la recta 3 con la curva 2 y así sucesivamente.

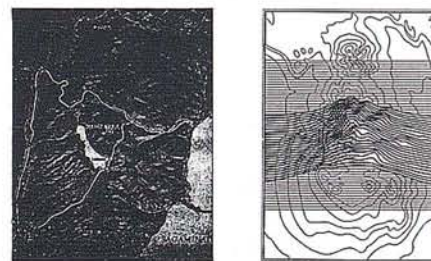


Figura 30. Raisz, 1949. Pág. 118, figs. 109 a y 1.096.

El efecto conseguido es muy plástico, como se ve en la figura 30, apareciendo el terreno en perspectiva oblicua a vista de pájaro. Conviene advertir que la situación de los detalles planimétricos





Figura 31. SGE. Etude de reconnaisance en pays de grandes montagnes (siglo XIX)

cos se conserva exactamente, pero en cambio desaparecen las curvas de nivel, lo que hace imposible conocer las altitudes, salvo que se consignen numéricamente.

Pasando ahora a otro asunto, advertiremos que la representación del relieve por curvas de nivel cae en defecto cuando el accidente a representar es de menor altura que la equidistancia entre las curvas, o bien, cuando siendo los accidentes de gran elevación y extensos se trata de paredones rocosos, o de terrenos cársticos de estructura demasiado complicada para poder reflejarla me-



Figura 32. Traversi. Pág. 192, fig. 69.

dante las sinuosidades de las curvas de nivel. En el primer caso, se acude al empleo de signos convencionales puntuales; en el segundo, se sustituyen o complementan las curvas por una figuración convencional y más o menos ar-

Figura 33. Imhof, 1982. Pág. 275, figs. 190-192.



títica del roqueado (fig. 31). Los que han tenido que enfrentarse con la cartografía de los Alpes son los más adelantados en este procedimiento, como se ve en el ejemplo italiano de la figura 32. Otro ejemplo, suizo esta vez, nos muestra la figuración de los cantiles en el mapa a 1:50.000, así como su generalización para el 1:150.000 y el aspecto que presenta en la publicación a esta escala (fig. 33).

Resumiendo ahora todo lo expuesto sobre la representación del relieve por curvas de nivel, podemos decir:

- Son insustituibles en los planos técnicos a escalas grandes y muy grandes, para el estudio de proyectos de obras de todas clases.
- La representación del relieve mejora cuando se acompañan las curvas con el sombreado continuo en los mapas topográficos a escalas del orden de 1:50.000, y con las tintas hipsométricas en los mapas corográficos y geográficos a escalas de 1:200.000 y menores, pudiéndose, en este caso, combinar las tintas con el sombreado.
- Deben ser sustituidas por el dibujo artístico del roqueado cuando lo abrupto y escarpado de la pendientes dificulta en extremo su trazado, o éste no proporcione una idea clara del terreno.

- En los casos en que la representación geométrica del relieve carezca de interés para el usuario (turistas, montañeros, automovilistas, etc.) pueden y deben ser sustituidas las curvas de nivel por un simple sombreado, pero sin dejar de consignar en el mapa las altitudes de puntos importantes, como cimas y puertos de montaña.

Nos quedan por decir cuatro palabras sobre los mapas morfográficos: en estos mapas se representa el aspecto del suelo como podría verse en perspectiva aérea oblicua, pero estilizando las formas elementales del terreno convencionalmente para hacer resaltar sus caracteres morfológicos. El primer mapa de este género fue preparado pro Lobeck en 1921 para representar el territorio de Estados Unidos. Después perfeccionó el método el cartógrafo Erwin Raisz en 1940, clasificando los diferentes

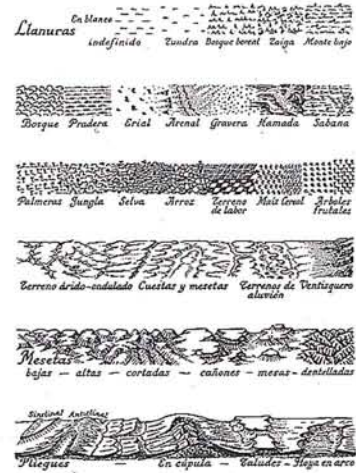


Figura 34. Raisz, 1978. Pág. 146, tabla XIII

aspectos que pueden presentar la superficie terrestre en cuarenta tipos morfológicos, representados en las figuras 34 y 35. En estos mapas se utilizan los signos convencionales para el dibujo de los detalles planimétricos, rellenando luego los espacios en blanco con los símbolos fisiográficos. Cuanto más acusado sea el relieve, más altos, más pendientes y más llenos o gruesos serán los signos correspondientes. También pueden representarse los diferentes tipos de vegetación y cultivos, sobre todo en las zonas llanas. La ventaja de estos mapas morfográficos sobre todos los demás consiste en que

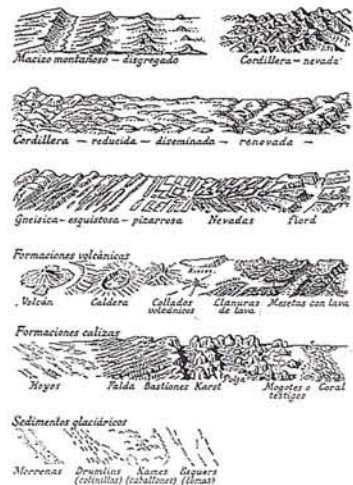


Figura 35. Raisz, 1978. Pág. 147, tabla XIII

los entiende todo el mundo, incluidas las personas más ignorantes, pues les parece estar contemplando el terreno mismamente. En cambio, no proporcionan información alguna sobre la elevación del suelo respecto del nivel del mar, aunque siempre podrían añadirse

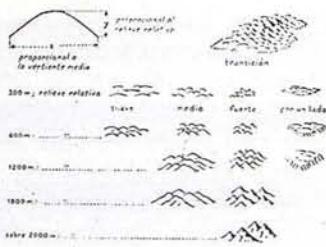


Figura 36. Raisz, 1978. Pág. 150, fig. 107.

algunas cotas sueltas, o combinar los signos fisiográficos con una gama de tintas hipsométricas.

También se han utilizado para figurar el relieve los símbolos tracográficos: el elemento fundamental de este otro sistema consiste en una curva que

recuerda un perfil montañoso, cuya altura es proporcional al relieve relativo, o sea, a la altura de la cima sobre el pie de la montaña, y cuya anchura es proporcional a su vez a la extensión de las laderas. Este símbolo no suele dibujarse en todos los puntos elevados del mapa, pues unos signos ocultan en parte o por completo a los otros. En la figura 36 se ven las diferentes posibilidades y su combinación en un ejemplo, en el que fácilmente se advierte que todo ha consistido en volver a los montones de trigo de los mapas de Tolomeo y los dientes de sierra de los babilonios.

Conviene señalar que, si bien los mapas tracográficos recuerdan a los morfográficos, sus fundamentos son muy diferentes, pues mientras el sistema morfográfico emplea toda una colección de signos para distinguir la morfología de los distintos accidentes del relieve terrestre, el tracográfico emplea un símbolo único, variable solamente con la altitud relativa y la extensión de las montañas, pero que no dice nada sobre la

morfología de las mismas. Unos y otros solamente se emplean sobre mapas a escalas sumamente pequeñas.

## BIBLIOGRAFIA UTILIZADA

- ALINHAC, Georges: "Histoire de la Cartographie des Montagnes", *Bulletin d'Information*, núm. 48, IGN, París, 1983.
- CUENIN, René: *Cartographie Générale*, Tomo I, París, 1973.
- IMHOF, Eduard: *Cartographic Relief Presentation*. Nueva York, 1982.
- LAUSSE DAT, A.: *Recherches sur les instruments, les méthodes et le dessin topographiques*, Tomo I, París, 1898.
- RAISZ, Erwin: *Cartografía*, Sexta edición española, Barcelona, 1978.
- TRAVERSI, Carlo: *Técnica Cartográfica*. Firenze, 1977.

## Intergraph Anuncia un Escáner Color de Gran Formato y Volumen

El pasado 30 de noviembre de 1993 ANAtch, División de Intergraph, acaba de anunciar el primer escáner color de gran formato y volumen basado en CCD de una sola etapa en la feria GIS/LIS de Minneapolis, Minnesota.

El ANAtch Eagle 4080C ofrece el escaneo de documentos de tamaño A0 en color a un precio competitivo para una amplia gama de mercados verticales, incluyendo la cartografía y el GIS (Sistemas de Información Geográfica), el mantenimiento de servicios públicos e instalaciones, el diseño y la construcción, los procesos de fabricación y la petroquímica.

El nuevo escáner utiliza CCDs tricolores y un proceso de colación de colores que permite al usuario escanear documentos en color en una sola etapa con el escáner. ANAtch es el primer proveedor que ofrece este tipo de escáner color, con una verdadera resolución de 800 puntos por pulgada, a un precio que es significativamente inferior al de cualquier otro escáner color de gran formato del mercado.

"La introducción de la tecnología avanzada del Eagle 4080C eleva el escaneo en color a otro nivel", dijo Bob Kuehlthau, vicepresidente de la División de Sistemas de Escaneo de Intergraph. "El bajo coste de Eagle 4080C hace que el escaneo en color de grandes formatos sea asequible a un abanico más amplio de usuarios. Es particularmente atractivo para la industria cartográfica ya que acelera el proceso de la cartografía. Los usuarios pueden cambiar imágenes escaneadas con herramientas de edición raster y CAD sin volver al tablero de diseño", añadió.

"El ANAtch Eagle 4080C es único en el mercado. Además de la ventaja de su precio, sus prestaciones y fiabilidad comparadas con los escáneres tradicionales color de gran formato son un claro diferenciador. La adaptación de la fiable tecnología de alimentación por rodillo ha eliminado los largos procesos de instalación, escaneo y mantenimiento asociados a la tradicional tecnología de escaneo de tambor", dijo Keith Pollorck, Director de Marketing Internacional de ANAtch. "Nuestros ingenieros han invertido 18 meses en el desarrollo de este producto,

utilizando muchas de las exitosas aproximaciones de proceso mecánico y óptico incorporadas en los escáneres monocromáticos Eagle. El 4080C físicamente se parece a los otros miembros de la familia de productos Eagle, se basa en una tecnología probada de hardware y sólo requiere una formación limitada para los usuarios que están acostumbrados a utilizar los productos monocromáticos Eagle", añadió Pollock.

"Muchos de nuestros clientes europeos querían soluciones asequibles de escaneo de gran formato para satisfacer sus necesidades de captura de documentos en color. Pero, hasta la fecha, sólo las grandes organizaciones podían justificar la inversión en un escáner color de gran formato. El Eagle 4080C ha derribado el obstáculo del precio", dijo Hans Binnerts, Directores de Marketing de sistemas europeos de Intergraph. "En nuestras conferencias del grupo de usuarios europeos en Alemania y el Reino Unido, los clientes demostraron un gran interés por el Eagle 4080C y las soluciones que proporciona a sus necesidades", comentó Binnerts.



## INGENIERIA DE PROYECTO

- Proyectos de Infraestructura.
- Concentración Parcelaria.
- Catastro e Inventarios.
- Ordenación de Territorio y M. Ambiente.
- Cartografía Temática.

## INGENIERIA GRAFICA

- Topografía y Fotogrametría.
- Informatización de Planos.
- Sistemas de Información Geográfica.
- Cartografía.
- Vuelos.



# GRAFOS

**INFORMACION GEOGRAFICA Y DISEÑO, S. A.**

Mariano de los Cobos, 1 - 47014 Valladolid  
Tel. (983) 34 22 74 - 34 22 84

## La Junta de Castilla y León, comprometida con la educación ambiental a través de la exposición EL ARCA DE NOE

*Fdo. Francisco Jambrina Sastre*  
CONSEJERO DE MEDIO AMBIENTE Y  
ORDENACION DEL TERRITORIO

*EL ARCA DE NOE es una ocasión única para que los castellanos y leoneses conozcamos un poco mejor nuestra tierra, nuestro patrimonio natural, nuestro trabajo en defensa del medio ambiente. En definitiva, que nos comprometamos individual y colectivamente en conservar nuestro entorno.*

*El Gobierno Regional de Castilla y León quiere resaltar la importancia que tiene la Educación Ambiental a la que consideramos como un proceso permanente en el que los individuos y la colectividad cobran conciencia de su medio. La exposición EL ARCA DE NOE es una buena muestra de este compromiso.*

*"EL ARCA DE NOE" es el título genérico de la exposición organizada por la Junta de Castilla y León dentro del marco de CIMA '93 con el fin de dar a conocer la situación del Medio Ambiente en nuestra Región y mostrar a la población cuales son las actuaciones de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio en esta materia.*



## Protección del medio ambiente, colabora en CIMA '93 LA ARCA DE NOE



La exposición contó con gran afluencia de público y con la colaboración de las compañías ISTESA y GRAFOS entre otras.

En síntesis podemos decir, que esta exposición, dividida en cinco salas, nos mostró en primer lugar, mediante la proyección de diaporama, imágenes que reflejan la situación real del medio ambiente en la actualidad. En la sala contigua pudimos informarnos de manera gráfica de algunos de los temas más importantes relacionados con el medio ambiente de nuestro planeta (el agua, la capa de ozono, la desertización, la contaminación, los residuos y la lluvia ácida).

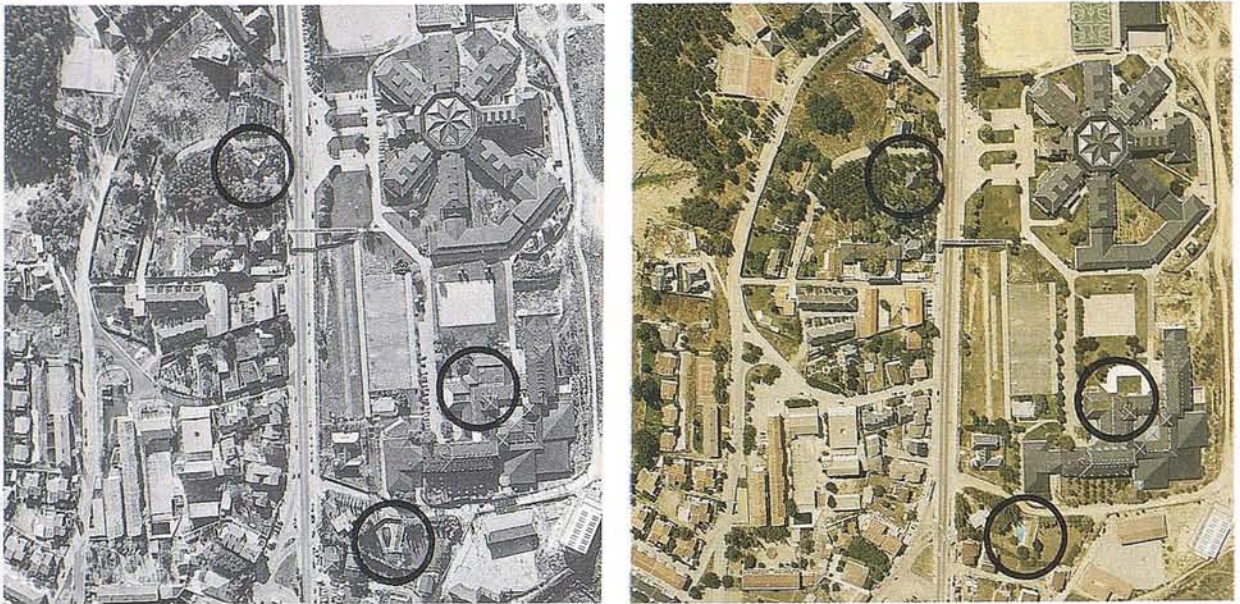
A continuación pasamos a una gran sala donde vimos las actuaciones que están realizando cada uno de los servicios de la Consejería de Medio Ambiente, para conservar y mejorar el entorno de nuestra Región.

Posteriormente pasamos a ver lo que hemos denominado "El Decálogo", que consiste en la exposición de 10 paneles en los que gráficamente y con finalidad educativa (principalmente para la población infantil y juvenil), se muestra "lo que se debe" y "lo que no se debe hacer" para conservar y mejorar nuestro medio ambiente.

Por último y con el fin de salir de la exposición con una imagen positiva y esperanzadora de nuestro patrimonio ambiental, pasamos por una sala en la que se proyectaron vídeos mostrando imágenes de nuestra Región.

## ¿UD. HUBIERA RECONOCIDO, PRADERAS, EN LO ALTO DE UNA EDIFICACION?

**¡Con ayuda del color sí! En B/N, valiosa información queda oculta.**



### CONSIDERACIONES

EL COLOR ya esta hallando buena acogida en España.

PARA LA FOTOGRAMETRIA actualmente el resto de Europa utiliza como fuente de información fundamentalmente el color. La técnica fotográfica altamente evolucionada hacen posible la realización de vuelos hasta incluso a escalas muy pequeñas.

A PESAR DE LA EXISTENCIA de modernos detectores electrónicos lineales, actualmente la fotografía es el vehículo más económico. El registro de datos sobre emulsiones fotográficas en color y blanco y negro complementan la elaboración de cartografía y como objeto principal, el suministro de una información fiel. La cantidad de información que se puede almacenar con una película de alta resolución es muy superior a la de las modernas cámaras CCD.

EL EMPLEO DE PELICULA REVERSIBLE EN COLOR ofrece excelente reproducción del color, grano muy fino, elevada nitidez y alto poder de resolución (más de cien líneas/mm) disponibles para el cartógrafo a la hora de interpretar. También puede utilizar las transparencias para la impresión por métodos fotomecánicos, fotográficos o duplicación directa y positivado reversible directo.

LA CONVERSION DE LA IMAGEN CROMATICA mediante el Scanner multispectral en formato digital posibilita el procesamiento de la misma por ordenador.

La diapositiva por su capacidad resolutive y separación de tonos es el material más idóneo para practicar esta conversión.

POTENTES SISTEMAS están en uso para el procesamiento digital interactivo de las imágenes, tanto en B/N como en COLOR. La obtención de Modelos Digitales del Terreno (MDT) por estéreo correlación automática, la obtención de imágenes corregidas geoméricamente y la corrección radiométrica de Ortoimágenes digitales en color son prácticas absolutamente vanguardistas.

## LA CALIDAD DE LAS IMAGENES AEREOS DETERMINAN LA CALIDAD FINAL DEL PRODUCTO.

POR ELLO, solo la diapositiva directa puede responder al constante crecimiento de las pretensiones en cuanto a precisión y máxima fidelidad del material cartográfico a elaborar.

OTRO PUNTO a considerar, es la contribución hacia una mayor utilización de las imágenes pensando en la post venta de dicho producto, por considerar que el color tiene su atractivo no solo en la fotogrametría sino también para su uso no profesional.



La fotografía adjunta, no es un producto digital enviado por satélite sino se trata de una imagen realizada con un avión convencional desde una altura de 7000 m. que permite ver una superficie de 100 km<sup>2</sup> aprox.

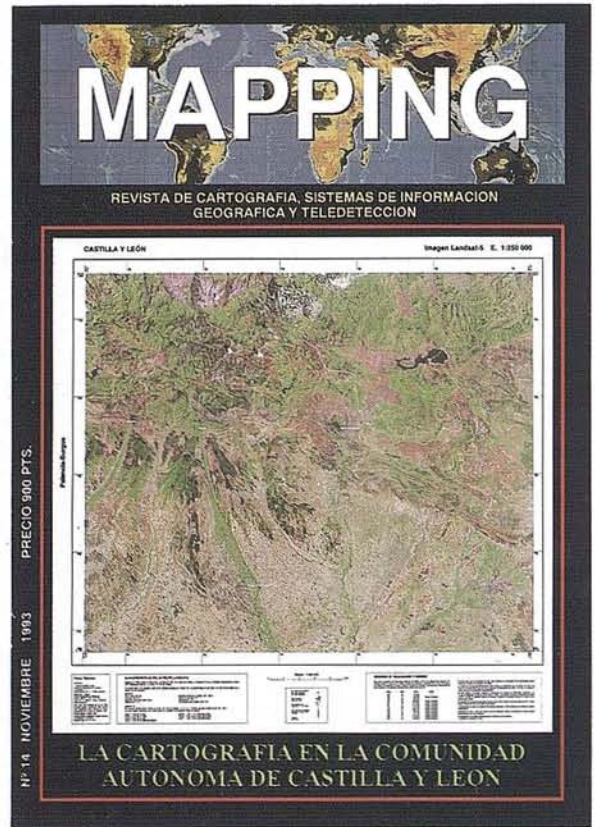
Artículo cedido por PAUL H. WEISSBACH.

## La cartografía en Castilla y León

*El pasado día 27 de noviembre de 1993 se publicó en el periódico EL NORTE DE CASTILLA el siguiente artículo.*

**E**l director general del Urbanismo y Ordenación del Territorio, Albino López Torrecilla, presentó ayer en el recinto ferial de Valladolid el último número de la revista «Mapping», dedicado a la cartografía en la Comunidad Autónoma de Castilla y León. Según puso de manifiesto Albino López, la Comunidad ha sido pionera en la creación de una base de datos de cartografía y ha elaborado un Plan cartográfico, que supone «la normalización y desarrollo de la cartografía por parte de todos los organismos oficiales y empresas dedicadas a esta actividad». Con este fin, añadió, se creó en diciembre de 1992 el Consejo Cartográfico de Castilla y León, en el que están integrados representantes de la Junta, las Diputaciones, municipios de más de veinte mil habitantes y empresas relacionadas con el sector.

Los trabajos realizados hasta el momento suponen una inversión de 75 millones de pesetas.



### Intergraph Adopta el Procesador Pentium para Ampliar su Gama

El pasado 22 de noviembre de 1993 Intergraph Corporation anunció que pretende producir y comercializar estaciones de trabajo y servidores incorporando el procesador Pentium de Intel Corporation. Estos sistemas se suman a los otros sistemas de Intergraph basados en Intel uniendo sus capacidades gráficas y técnicas de gama alta a las herramientas de productividad personal, como Microsoft Office, bajo un concepto que denomina la Estación de Trabajo Técnica.

Intergraph prevé entregar el primer producto basado en el procesador Pentium, un servidor multiprocesador simétrico el mes próximo.

“Anteriormente, las aplicaciones técnicas sólo funcionaban en estaciones de trabajo dedicadas y las aplicaciones de productividad personal sólo funcionaban en ordenadores personales”, dijo

Tom D. Steele, vicepresidente ejecutivo de sistemas software de Intergraph. “Un usuario que necesitaba trabajar en ambos entornos tenía que tener dos ordenadores separados. Ahora, con los potentes sistemas basados en Intel y los potentes sistemas operativos, como Windows NT de Microsoft, es posible y deseable tener una sola Estación de Trabajo Técnica combinada. Nos alegramos aportar la substancial potencia del Pentium a las Estaciones de Trabajo Técnicas”.

#### Expansión del Mercado Intel

“La potencia del procesador Pentium combinada con la alta velocidad de los gráficos PCI aporta prestaciones de estación de trabajo a una biblioteca de más de 50.000 aplicaciones software técnicas y comerciales escritas para la arquitectura Intel”, dijo Dave House,

vicepresidente senior de Intel Corporation. “Esto posiciona claramente la arquitectura Intel a la cabeza del segmento de mercado de las estaciones de trabajo. IDC prevé que las estaciones de trabajo con arquitectura Intel representarán el segmento de mayor crecimiento del mercado de las estaciones de trabajo para lo que queda de la década. Con las estaciones de trabajo de Intergraph basadas en el procesador Pentium, los usuarios finales se beneficiarán de una relación precios/prestaciones superior. Trabajar en conjunto permite a Intergraph e Intel ampliar el alcance de sus tecnologías”.

Intergraph hará una demostración de sus aplicaciones de AEC, cartografía, rendering avanzado y animación y CAD en 2D/3D en la plataforma Pentium en el Comdex '93 de Otoño en Las Vegas.



## ISIDORO SANCHEZ CELEBRA LA NAVIDAD SU LEMA, AMISTAD PARA 1994

*El pasado mes de diciembre tuvo lugar en Madrid en el Hotel Santo Mouro, una comida de hermandad ofrecida por ISIDORO SANCHEZ, S.A. a todos sus clientes y amigos para conmemorar las pasadas fiestas navideñas.*

*Tuvimos la oportunidad de conversar con diferentes personalidades de diferentes sectores de nuestro entorno, según se puede apreciar en las fotografías.*

*Para la cual invitamos a todas las compañías del sector para que practiquen la iniciativa de ISIDORO SANCHEZ y el lema de amistad 94 sea una realidad para todas las compañías.*



## Los Mapas de hoy

**E**l pasado día 27 de octubre se ha inaugurado en la Sala de Arquerías (Nuevos Ministerios) la Exposición que con el lema "Los Mapas de hoy" presenta al público en general una muestra de la realidad actual del Instituto Geográfico Nacional.

La Exposición ofrece sendos aspectos de las técnicas de vanguardia que son utilizadas hoy en día en los trabajos relacionados con las disciplinas de Geodesia; Sismología y fundamentalmente Cartografía, que constituyen, junto con la Astronomía, el acervo científico del Instituto: Si el Sistema de Posicionamiento Global (G.P.S.) ha supuesto una verdadera revolución en los trabajos geodésicos, no es menor la evolución de la Sismología en los últimos años, merced a la incorporación de la Informática como herramienta indispensable para el cálculo rápido y preciso de la magnitud y situación de los seismos a partir de los datos suministrados por los sensores más sofisticados y, se nos antoja espectacular el resultado del tratamiento de la Cartografía con las técnicas de los Ordenadores, así como la capacidad que ofrecen los satélites artificiales para la captura de información sobre el Globo Terráqueo.

Todos y cada uno de estos aspectos se ven reflejados en los diferentes expositores mediante cuadros y gráficos explicativos así como a través de los mismos equipos que son utilizados por los técnicos especialistas del Instituto.

Capítulo aparte merece el Atlas Nacional de España al que se dedica



una parte importante de la Exposición: se trata, sin duda, de una obra de especial significación de la que caben destacarse los siguientes aspectos fundamentales: La MAGNITUD, puesto que ha sido necesaria la recolección y tratamiento de más de dos millones de parámetros cuantitativos y cualitativos que se plasman a lo largo de la obra en más de dos mil mapas y gráficos. La FIA-BILIDAD de estos datos, obtenidos a partir de la información suministrada por los Organismos y Entidades responsables en cada una de las especialidades que se estudian, y la CALIDAD cartográfica y editorial en virtud de las técnicas totalmente informatizadas utilizadas tanto en la obtención de los mapas como en su edición.

También es de destacar la oferta cartográfica en formato digital que constituye un producto de especial

significado en cuanto supone un reflejo de la favorable situación técnico-científica del Instituto en el contexto de las Instituciones, nacionales o extranjeras, más avanzadas en esta materia y en cuanto pone de manifiesto la calidad y accesibilidad de la información cartográfica, habida cuenta de su constante y fácil actualización.

Se presenta, por último, una importante colección de mapas temáticos convencionales de tipo turístico de indudable atractivo para multitud de usuarios.

Es en suma una exposición cuya visita debe satisfacer tanto a los menos avanzados como a los auténticos especialistas de cualesquiera de las materias que se ofrecen en la muestra.

LES ILLES  
**BALEARS**

EXPOSICIÓ CARTOGRÀFICA

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL  
AJUNTAMENT DE PALMA



## NOTICIAS CALCOMP

### DRAWINGBOARD III

CalComp, el mayor suministrador de digitalizadores y trazadores del mercado en la actualidad, presenta una nueva serie de digitalizadores, denominada DrawingBoard III.

DrawingBoard III es una familia de digitalizadores de alta calidad y bajo precio para diseño, dibujo, trazado de mapas y otras aplicaciones gráficas. Los digitalizadores pueden suministrarse con transductores con o sin cable, como lápices electrónicos y cursores de múltiples botones. Esta serie de digitalizadores se presenta en seis tamaños de superficies distintos que van de A4 a A00.

DrawingBoard III que sustituye a la serie de gran éxito DrawingBoard II, acepta los entornos DOS, Windows y UNIX y es muy adecuada para aplicaciones de dibujo y diseño asistido por ordenador (CAD). Los digitalizadores de gran formato están disponible con una opción de gran precisión que aumenta la precisión de  $\pm 0,203$  mm. a  $\pm 0,127$  mm., lo que resulta muy adecuado para las aplicaciones de trazado de mapas y GIS (sistema de información geográfica).

CalComp suministra los digitalizadores con un programa de configuración automática que permite simplificar el proceso de instalación. Algunas funciones muy útiles amplían la funcionalidad de los digitalizadores, muy especialmente para los usuarios de Windows de Microsoft.

DrawingBoard III se fabrica en la división de digitalizadores de CalComp en EE.UU., que recientemente consiguió la certificación ISO 9000.

La serie de digitalizadores DrawingBoard III comprende seis tamaños de tabletas distintos que comienzan en un área activa de 30 x 30 cm. y llegan a un área activa de 152 x 112 cm., todas ellas con una resolución de 0,01 mm. (100 lppmm.). La serie incluye lápices electrónicos muy manejables como las plumas sensibles a la presión con y sin cable. Además, los usuarios pueden elegir cursores con cable y cursores sin cable con cuatro o dieciséis botones para conse-

guir una digitalización exacta. El usuario puede programar de forma sencilla los botones para realizar una determinada función.

La función de mapeado de pantalla a tableta, permite al usuario mapear el área de la tableta y el área de la pantalla en una relación 1:1. El área mapeada puede cubrir la superficie de la tableta o un área definida de la misma. Otra función muy útil es la creación dinámica de ventanas. Esta función permite al usuario de Windows iniciar programas de aplicación cuando se accede a un área definida de la tableta mediante el puntero. Normalmente, es preciso seguir la estructura completa del árbol de iconos para cambiar de aplicación. Esta función permite ejecutar todas las aplicaciones activas en el modo de pantalla completa.

Las macros, normalmente constituidas por pulsaciones de teclas y movimientos del ratón utilizados con frecuencia, pueden guardarse en las dieciocho teclas de software de la barra de menús que se encuentra en la parte superior de la tableta. Además, las macros pueden asignarse a los botones del cursor. Es posible guardar tres juegos de formatos operativos que pueden recuperarse mediante una sola selección del menú desde la tableta. Estas opciones de macros y menús permite tener en cuenta una amplia gama de preferencias del usuario, lo que da a estos la posibilidad de ajustar la tableta de acuerdo con la forma en la que se prefiere trabajar.

### Compatibilidad

CalComp suministra los digitalizadores con un programa de configuración automática que hace que la instalación resulte muy sencilla.

El programa de instalación hace automáticamente una búsqueda en el sistema completo del ordenador, incluida LAN, para localizar los programas de software, como AutoCAD, e instalar los controladores adecuados de CalComp en el lugar necesario.

Los controladores de software incluyen SUN, Microsoft Windows, Unix, ADI (Autodesk Device Interface), para todas las versiones de AutoCAD y tam-

bién ofrecen la posibilidad de emulación del ratón de Microsoft.

### CAD y Mapping

Los digitalizadores de alta calidad de la serie DrawingBoard III se adaptan muy bien para ingenieros y proyectistas en aplicaciones de mecánica y gestión de instalaciones en las que se utilizan sistemas CAD. La elevada precisión ( $\pm 0,127$  mm.), que es una opción en los digitalizadores de gran tamaño solamente, convierte estos digitalizadores en una herramienta muy adecuada para diversas aplicaciones de mapping y GIS (sistema de información geográfica).

La serie DrawingBoard III es compatible con la mayor parte de los paquetes de software para mapping y CAD, para los entornos DOS, MS Windows y Unix. Para los usuarios de Mac, CalComp dispone de una serie de pequeños digitalizadores especialmente adecuada para aplicaciones de artes gráficas.

### Certificación ISO 9001

La serie DrawingBoard III es un producto de la división de digitalizadores de CalComp Inc. Esta división consiguió en agosto de este año la certificación ISO 9001. Esta certificación es la designación dentro de la familia de directrices ISO 9001 destinada a empresas que diseñan y fabrican productos. Abarca veinte elementos de los requisitos del sistema de gestión de calidad de la directriz, que cubren todos los aspectos, desde la gestión y control de documentos hasta la inspección y procesos de pruebas. La división de digitalizadores consiguió también la designación TickIT que valida los controles y desarrollo de software.

### Sobre CalComp

La división de digitalizadores de CalComp fabrica y comercializa una amplia gama de digitalizadores de pequeño y gran formato, con transductores para una amplia variedad de aplicaciones y escáners. La empresa fabrica más de 100 productos para manipulación de gráficos por ordenador y ocupa posiciones destacadas mundialmente en los mercados de digitalizadores, escáners, impresoras y plotters.

## Tracer para ArcCAD y Tracer - MDT TRACER para AutoCAD Añade Aplicaciones Verticales

La empresa IDIX Servicios y Consultoría (IDIX) ha lanzado dos nuevas aplicaciones, Tracer para ArcCAD y Tracer - MDT, que integran las funciones de conversión raster-a-vectorial con aplicaciones de terceros (third party) bajo AutoCAD.

La presentación, durante este año, del software Tracer para AutoCAD ha proporcionado una importante ayuda a los usuarios de AutoCAD, que con esta herramienta han podido solucionar la problemática de conversión de datos raster-a-vectorial y del archivo de planos, directamente integrado en el entorno de AutoCAD. La integración de Tracer con otras aplicaciones de AutoCAD había sido solicitada, por los usuarios, para facilitar la entrada de datos de una manera más directa en estas aplicaciones.

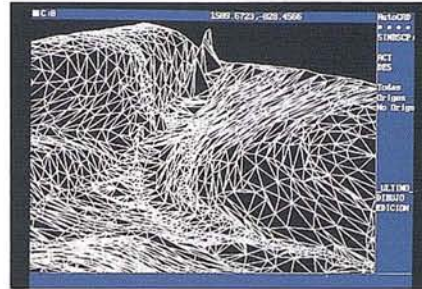


Tracer para ArcCAD. Selección inicial de la topología.

Respondiendo a esta demanda, IDIX ha desarrollado los productos **Tracer para ArcCAD**: software de conversión raster-a-vectorial en ArcCAD, y **Tracer - MDT**: software de generación de modelos digitales de terreno (MDT) y perfiles.

Tracer para ArcCAD es un módulo de software adicional sobre ArcCAD versión 11.2, que añade las funciones completas para la vectorización de datos, edición raster, y ploteado híbrido, integrado dentro del entorno ArcCAD. Además, Tracer para ArcCAD automáticamente crea la topología de los datos vectorizados, incluyéndolos en la estructura de las bases de datos del dibujo.

Con la comercialización de ArcCAD, los usuarios han podido disfrutar



Tracer-MDT. Generación de MDT's.

de una potente herramienta de trabajo que integra la funcionalidad del GIS Arc/INFO con el conocido sistema AutoCAD versión 12. Esta combinación posibilita la entrada y manejo de datos gráficos y alfanuméricos con AutoCAD y su posterior análisis con Arc/INFO. Tracer para ArcCAD incrementa más esta potencia, facilitando la entrada de datos y, así, aumentando la productividad de los usuarios.

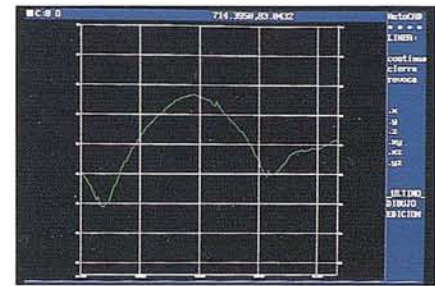
Con Tracer para ArcCAD se puede visualizar un fichero raster en el mismo entorno de ArcCAD, posteriormente se vectorizan los elementos gráficos y en el mismo proceso estos elementos son añadidos a la base de datos del dibujo, listo para ser analizado con las funciones de Arc/INFO.

La conversión raster-a-vectorial es la forma más rápida y precisa para introducir datos gráficos en un GIS. Con Tracer para ArcCAD se pueden hacer actualizaciones de proyectos (añadiendo nuevas carreteras, parcelas, redes, etc...) sin tener que volver a digitalizar en mesa y sin salir del mismo entorno. Las funciones de escalado y geo-referenciación de las imágenes raster, de Tracer para ArcCAD, aseguran una correcta y precisa colocación de los elementos gráficos. El usuario dispone de todas las funciones de Tracer incorporados en el menú de ArcCAD, con ayuda en-línea y manual en castellano.

**Tracer - MDT** es un módulo de software adicional sobre Tracer para AutoCAD con funciones adicionales que permite generar Modelos Digitales

de Terreno (MDT) y Perfiles directamente desde Tracer. Ahora añadiendo el módulo Tracer - MDT, los usuarios podrán disfrutar de una potente herramienta de trabajo para generar MDT's de una malla de hasta 50.000 puntos. Además se pueden marcar líneas de corte sobre el MDT para la generación de los perfiles marcados.

Con Tracer - MDT se puede visualizar un fichero raster en el mismo entorno de AutoCAD. A continuación permite la conversión de datos raster-a-vectorial y añadir atributos a estos vectores, como las cotas de curvas de niveles, en el mismo proceso. Esta vectorización inteligente prepara el dibujo para ser transformado en un malla tridimensional y permite al usuario seleccionar secciones transversales.



Tracer-MDT. Generación de Perfiles.

Tracer -MDT es el resultado de la unión de los productos "Tracer" y de las funciones del programa "PKØ", el potente sistema de diseño de carreteras de KNOSOS Ingenieros. Las funciones de generación del MDT aplican avanzados algoritmos matemáticos (como la triangulación de Delaunay con líneas de ruptura, interpolaciones cúbicas de Nielson, continuidad de gradientes, etc..) para reflejar con la máxima fidelidad el terreno.

Estas son las primeras aplicaciones desarrolladas por IDIX, que de esta forma se acerca a las necesidades del mercado ofreciendo soluciones integradas y económicas para empresas de ingenierías, construcción, y topografía. Otras aplicaciones serán lanzadas próximamente para ampliar el abanico de posibilidades de Tracer para AutoCAD.

## OCÉ PRESENTA UN NUEVO TRAZADOR DE PLUMAS FORMATO A0 DE BAJO PRECIO

Océ Graphics presentó el pasado 17 de noviembre el nuevo trazador de plumas G1955 en formato A0. Este equipo es el complemento al conocido trazador G1954 en formato A1, presentado a principios de este año, y completa la Línea G1950 de trazadores de plumas profesionales de alta velocidad.

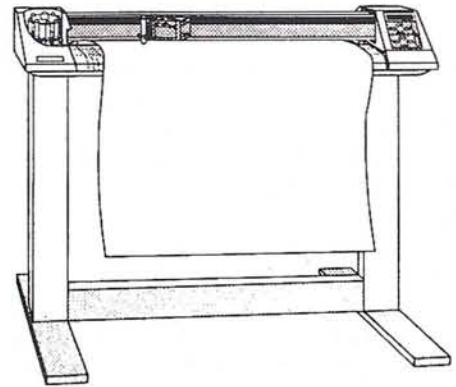
El trazador G1955 proporciona una gran calidad de dibujo a un precio accesible. Posee la misma resolución y precisión que los modelos más altos de la Serie G1900, así como una **alta velocidad de trazado (92 cm/s)**, **buffer de 1 MB e inyección de datos DMA**. El equipo se entrega completamente equipado con pedestal, buffer, pantalla LCD, panel de control, cables y kit inicial.

Con el nuevo G1955 los usuarios de CAD no tienen que sufrir más bloqueos de su ordenador, gracias a la **inyección de datos DMA**. Esta innovadora tecnología inyecta literalmente los datos de dibujo en el buffer de 1 MB a una velocidad de **hasta 38.400 baudios** (la más alta velocidad disponible en los sistemas de CAD actuales), liberando el ordenador hasta cinco veces más rápido que otros trazadores de plumas. De esta forma, los usuarios pueden seguir trabajando con su ordenador mientras el trazador completa el plano, incrementando en gran medida su productividad.

Este equipo incluye de serie un **driver ADI para AutoCAD** que genera ficheros en formato VDF, original de Océ Graphics. Estos ficheros, **cuatro veces más compactos que los HPGL**, son transmitidos al trazador en un tiempo mínimo, y precisan un menor espacio de almacenamiento en el trazador. La combinación de la inyección de datos DMA, los ficheros compactos VDF, el buffer de 1 MB y su alta velocidad de trazado permiten ofrecer gran productividad con las más estrictas normas de calidad, precisión y resolución de dibujo (0.0125 mm.).

El G1955 incorpora distintas funciones que **mejoran la calidad de línea** y ofrecen **gran comodidad de uso y operación desatendida**. El **PenPriming** es un ingenioso sistema activable a voluntad del usuario que inicializa las plumas antes de realizar el plano definitivo, dibujando un zig-zag en el margen del dibujo. Las funciones **PenSaver** y **SafePlot** permiten agrupar plumas, controlar la distancia dibujada por cada una y cambiarlas automáticamente antes de se agoten. Gracias a estos sistemas se elimina el riesgo de dibujar un plano con plumas vacías, garantizando dibujos finales completos y de alta calidad.

Este nuevo trazador de plumas posee un **manejo muy sencillo**. Su **panel de control con pantalla LCD** guía al usuario mediante mensajes en español. La **Ayuda de Conexión** (configuraciones preprogramadas) permite una conexión sencilla a los programas y sistemas de CAD más populares. El **Reconocimiento Automático de Plumas** ajusta automáticamente los distintos parámetros de la pluma (velocidad, aceleración y presión de pluma bajada), permitiendo una óptima calidad de línea y una gran flexibilidad de dibujo. Los topes de carga y el reconocimiento automático del formato de papel aseguran una carga de papel correcta y sencilla.



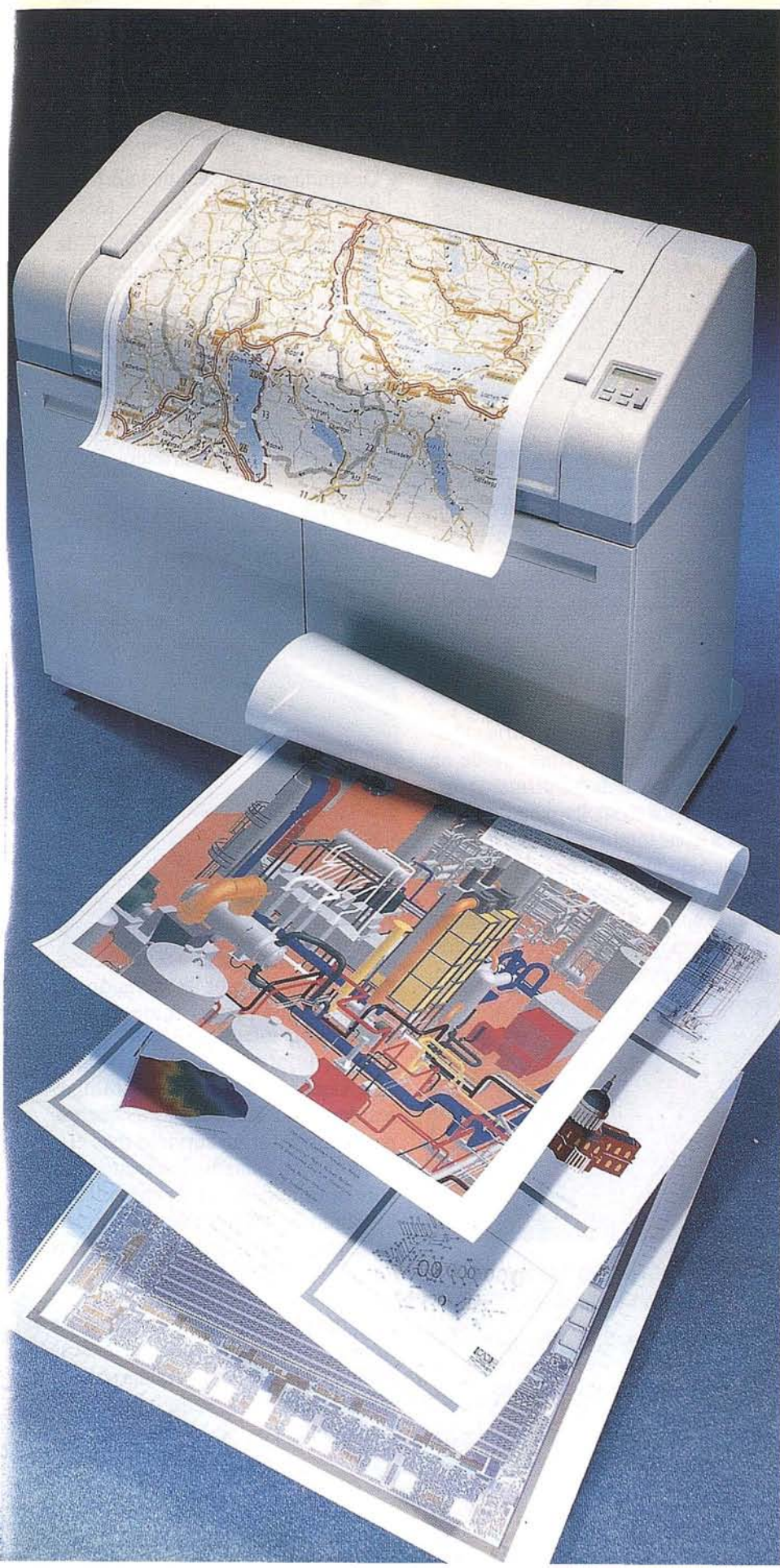
Trazador de plumas G1955 formato A0.

### ICC Incrementa su Producción Fotogramétrica Digital con Intergraph

*El Instituto Cartográfico de Catalunya (ICC) de Barcelona hizo un pedido de tres ImageStations 6887 de Intergraph más y de actualizaciones para su sistema de producción de fotogrametría digital. ICC produce mapas topográficos para Cataluña así como para clientes externos.*

ICC ha llevado a cabo una investigación extensiva en pro de la fotogrametría digital. "Estamos muy satisfechos de las prestaciones y exactitud del ImageStation y pensamos que esta ampliación del sistema es el paso siguiente lógico para incrementar nuestra capacidad de producción", dijo Josep Lluís Colomer de ICC. "Trabajo tras trabajo la ImageStation satisface o supera nuestras expectativas", añadió Colomer.

# 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

## NOTICIAS

ESTOP ESTUDIOS TOPOGRAFIA, S.A., es una empresa que fue fundada en 1964 por el Ingeniero T. Agrícola D. José María Carulla Gratacós, por lo que se apresta a cumplir los 30 años de presencia en Baleares, siendo éste un período que se ha caracterizado por la drástica evolución tanto en los procedimientos tecnológicos empleados como en los resultados de ellos obtenidos, siendo ESTOP S.A. un fiel exponente de esta adaptabilidad a las nuevas exigencias de mercado que han hecho de nuestra empresa un líder del sector cartográfico en Baleares.



En sus orígenes ESTOP S.A. nació como una empresa dedicada casi de forma exclusiva a trabajos de topografía, para allá por el año 1968 ofertar un nuevo servicio de fotografías aéreas tanto oblicuas o panorámicas como verticales bajo el soporte técnico primero de GEOFASA y después de GEOCART S.A. de la cual ESTOP S.A. es delegación en Baleares desde 1982.

En la actualidad ESTOP S.A. cuenta con un cualificado equipo multidisciplinar de profesionales como Ingenieros, Geógrafos, Biólogos, Geólogos, Topógrafos, etc., con amplia experiencia en campos como la topografía, la fotografía aérea, el medio ambiente y la orde-



nación del territorio, cuya trayectoria y experiencia garantizan el éxito de los resultados hasta ahora obtenidos.

La composición departamental de la empresa podemos establecerla como sigue:

### *Departamento de Topografía y Batimetría*

Ejecución de la topografía clásica que fue evolucionando desde un principio a partir de los primeros distanciómetros hasta llegar hace cinco años a estar totalmente informatizada, pudiéndose obtener así una cartografía tanto gráfica como numérica que suministre a los proyectistas la base topográfica para la obtención de un proyecto totalmente analítico.



### *Servicios:*

- Levantamiento de planos.
- Replanteos de obras civiles.
- Mediciones y cubicaciones.
- Batimetría.

- Digitalización.

### *Ultimos trabajos más significativos:*

- Deslinde provisional de la Z.M.T. de toda Baleares.
- Deslinde definitivo de la Z.M.T. de la franja costera de los Municipios de: Calvia, Ses Salines, Andratx, Artà, Campos, Formentera (parcial) y Soller.
- Numerosos replanteos y mediciones.
- Topografía de la carretera Delà Soller.
- Batimetrías de playas de Palma Nova y Pollença para su regeneración.



### *Departamento de Fotogrametría*

En colaboración con su asociada GEOCART S.A. realiza cualquier trabajo de fotogrametría, desde el apoyo de campo, a la restitución analítica, pasando por la revisión de campo de los planos fotogramétricos.

El experto personal del campo, residente en las mismas Baleares, permite ofertar un servicio más eficaz y rápido estando dispuesto para solventar cualquier eventualidad, lográndose así una mayor agilidad en la entrega del apoyo de campo o en la revisión de sus trabajos.

Gracias a su amplio archivo de fotos estereoscópicas a distintas escalas de toda la provincia, resulta posible iniciar inmediatamente los trabajos fotogramétricos, sin depender de las



condiciones meteorológicas, principal factor limitante a la hora de planificar nuevos vuelos.

Como trabajos principales en Baleares podemos citar, entre otros, los siguientes:

- Fotogrametría de unas 180.000 Has. a escala 1/10.000.
- Fotogrametría de 15 Municipios de 1/1.000 a 1/10.000.
- Fotogrametría de 26 cascos urbanos a 1/1.000 y 1/2.000.
- Fotogrametría de 132 Km. de línea de costa a 1/1.000.

*Departamento de Fotos Aéreas Verticales*

Planificación y ejecución de vuelos para la obtención de fotogramas estereoscópicos, así como la realización de velos específicos de zonas concretas (grandes obras, cascos urbanos, franjas costeras, zonas incendiadas, zonas inundadas, áreas residenciales, etc.).



*Servicios*

Ejecución de vuelos generales y específicos (Archivo con más de 47.800 negativos estereoscópicos en formato 23X23 cms.):

- Año 1955 / Cascos Urbanos y Urbanizaciones de Mallorca escala 1/5.000 a 1/18.000.
- Agosto 1968 / Toda Baleares a escala 1/18.000
- Marzo 1973 / Toda Baleares a escala 1/15.000
- Junio 1979 / Toda Baleares a escala 1/18.000



- Junio 1979 / Toda Baleares a escala 1/30.000
- Junio 1981 / Toda Baleares a escala 1/18.000
- Abril 1984 / Toda Baleares a escala 1/18.000
- Junio 1990 / Toda Baleares a escala 1/18.000 (\*)

(\*) Vuelo en color, siendo la primera provincia de España que se volvió enteramente en color para ponerla a disposición de particulares y Organismos Oficiales.

- Control fotográfico de zonas concretas.
- Certificaciones y validaciones (Aytos., Obras, Juzgados).
- Soporte básico en trabajos de planificación territorial.

*Trabajos y aplicaciones*

- Colecciones completas de Términos Municipales.
- Zonificaciones de encinares, viñedos, cultivos, etc.
- Determinación de trazados de carreteras e instalaciones.
- Franja costera para demarcación de Z.M.T.
- Servicio Hidráulico (delimitación de torrentes, etc).
- Estudios de bancos de algas.
- Determinación de caminos rurales.

*Departamento de Fotos Aéreas Oblicuas o Panorámicas*

Planificación y ejecución de vuelos para la obtención de tomas foto-

gráficas (negativos y diapositivas), así como la realización de vuelos específicos de zonas concretas (obras, cascos urbanos, franjas costeras, zonas incendiadas, inundadas, fotografía de detalle y generales, etc.).

*Servicios*

- Vuelos periódicos específicos (archivo con más de 36.000 negativos -formato 5,6x7 cms.- desde 1979 hasta hoy).
- Archivo fotográfico de zonas concretas.
- Certificaciones y validaciones (Aytos., Obras, Juzgados).
- Soporte básico en trabajos de ordenación territorial, paisajismo, arquitectura, etc.



*Trabajos y aplicaciones*

- Evolución de playas y calas.
- Determinación de zonas protegidas.
- Ventas, catálogos, publicidad y promoción.
- Parcelaciones rústicas.
- Seguimientos de obras.
- Montajes fotográficos (perspectivas, simulaciones, técnica de escenarios comparados).

*Departamento de Análisis Territorial*

Integrado por un Equipo Multidisciplinar de técnicos entre los que destacan Ingenieros, Geógrafos, Biólogos, Geólogos, etc., de amplia y contrastada experiencia en temas relacionados con el medio ambiente como la ejecución de Evaluaciones de Impacto Ambiental simplificadas

y detalladas, la elaboración de Diagnósis del Medio Físico tanto terrestre como marino, la redacción de Planes de Gestión de Recursos Naturales, etc.

*Servicios*

- Cartografías temáticas aplicadas al medio físico.
- Restauración de espacios alterados.
- Planificación y ordenación del territorio.
- Inventario y gestión de recursos naturales.
- Estudios de valoración del paisaje.
- Proyectos de itinerarios y guías de naturaleza.
- Diagnósis medio ambientales.
- Evaluaciones de Impacto Ambiental.

*Trabajos y aplicaciones*

- Proyectos de Urbanización.
- Trazados de vías de comunicación terrestres.
- Planes Especiales de Puertos deportivos y comerciales.

- Seguimientos y apoyo al Planeamiento Municipal.

- Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales.

- Proyectos de Campos de Golf.

- Análisis de viabilidad de Proyectos.

- Determinación y propuestas de alternativas, etc.

*Departamento de Hidrogeología Aplicada*

Análisis de las capacidades hídricas de un determinado terreno mediante el empleo "in situ" de sondeos eléctricos verticales apoyados sobre la base de una cartografía geológica a pequeña escala.

*Servicios*

- Cartografías de riesgos geológicos.
- Estudios hidrogeológicos de detalle.
- Localización de emplazamientos de prospecciones y sondeos.
- Determinación de caudales, niveles piezométricos, etc.

*Trabajos y aplicaciones*

- Evaluación de sondeos y captaciones existentes.

- Localización espacial de nuevos sondeos.

- Análisis de calidades de aguas.

- Influencia del uso de las aguas depuradas sobre los acuíferos subterráneos.

- Caracterización de emplazamientos de vertederos, de depósitos de residuos tóxicos o peligrosos, etc.

*Departamento de Valoraciones y Peritajes agropecuarios*

Descripción y estudio de valoración de patrimonios inmobiliarios a efectos judiciales, fiscales, particiones de herencias, compra-venta, etc.

*Servicios*

- Valoraciones y tasaciones de propiedades.
- Descripción de propiedades y bienes inmobiliarios.
- Elaboración de catálogos de promoción y venta.

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.....

# SOKKIA

¡Lo mejor de nosotros para el mundo!

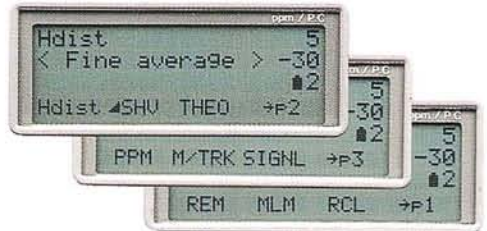


El "As" que Sokkia tenía escondido en su manga.  
— Con la flexibilidad que usted exigía,  
las funciones que necesita, y precisión de 10" —  
Todo a un precio que nunca pensó posible.  
**¡Ponga un As en su próximo trabajo!**

## Flexibilidad

La función de "tecla de software" del SET5A permite disponer de teclado propio. Elimine la confusión de teclado y pantalla asignando, sencillamente, las funciones de tecla que necesita. No podía ser más fácil.

### Módulo EDM



### Modo Configuración



### Posición de fábrica



### Posición simplificada (temporalmente borrada)

**Compensador de doble eje**  
Un compensador de doble eje asegura lecturas de ángulo con extrema precisión de 5" (1 mg). Ningún otro instrumento de su clase ofrece este nivel de precisión.

**Funciones**  
El software multiplicación incorporado, incluyendo medida de Replanteo, Trisección y coordenadas tridimensionales, le permite hacer frente a cualquier trabajo

**NUEVA**  
**SET5A**  
ESTACION TOTAL



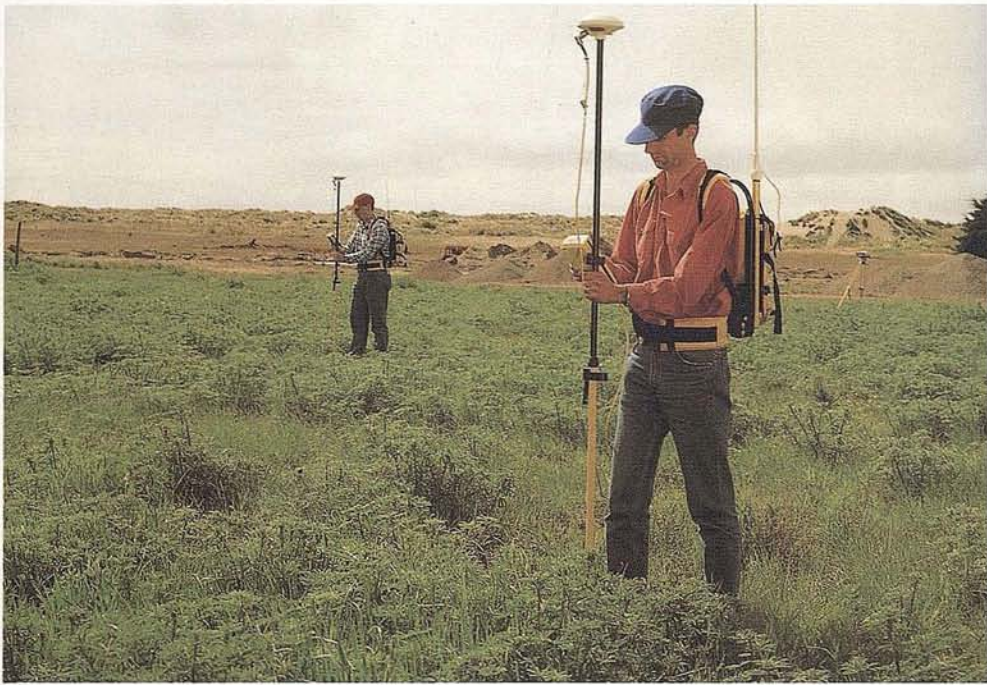
Isidoro Sánchez, S.A.

Ronda de Atocha, 16 - 28012 Madrid  
Tel: (91) 467 53 63 - Fax: (91) 539 22 16

# TIENE QUE CAMBIAR DE HERRAMIENTAS SI DESEA SER RENTABLE



**Trimble**



Competir en el mercado topográfico de hoy día significa encontrar procedimientos innovadores para optimizar la productividad.

El sistema **RTK** de  **Trimble** introduce en la topografía una tecnología revolucionaria. Empleando satélites GPS, el sistema permite obtener las coordenadas de los puntos con precisión centimétrica en tiempo real y su display gráfico le ayuda a encontrar fácilmente los puntos de replanteo.



Utilizando los receptores  **Trimble** de tecnología digital, una o dos frecuencias, dotados del logicial residente **RTK**, podrá realizar los trabajos descritos en tiempo real, con precisión centimétrica. El sistema gráfico de orientación del Site Surveyor

facilita el replanteo aumentando la productividad. La indicación gráfica de azimut y distancia le permite alcanzar el punto que necesita ocupar sin necesidad de intervisibilidad o comunicación con otro operador.

**RTK. El método de trabajo que empleará en el futuro. No lo olvide. RTK.**

Si desea información adicional llámenos. GRAFINTA, S. A.  
Avda. Filipinas, 46  
MADRID 28003  
Tel. (91) 553 72 07  
Fax (91) 533 62 82