

# MAPPING

REVISTA DE CARTOGRAFIA, SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA Y TELEDETECCION

MOPT INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL

MADRID

559

ORTOIMAGEN ESPACIAL 1:50.000



Escala 1:50 000

LA TELEDETECCION EN EL INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL



# PRECISION GEODESICA EN CUESTION DE MINUTOS



Obtenga el mayor rendimiento con el método estático-rápido  
**RECEPTORES GPS ASHTECH XII**

- \* Sencillos y operativos
- \* Faciles de estacionar
- \* Con antena independiente
- \* Trabajan en modo estático, cinemático y pseudo-cinemático
- \* Ofrecen la mayor versatilidad actualmente disponible,  
con multiples opciones:

Bifrecuencia

Código P

Conexión a cámara fotogramétrica

Navegación diferencial

etc...



- \* Equipados con un adecuado software para planificación, proceso, cálculo, transformación de coordenadas, ajuste, GIS....

ASHTECH, lider en receptores GPS

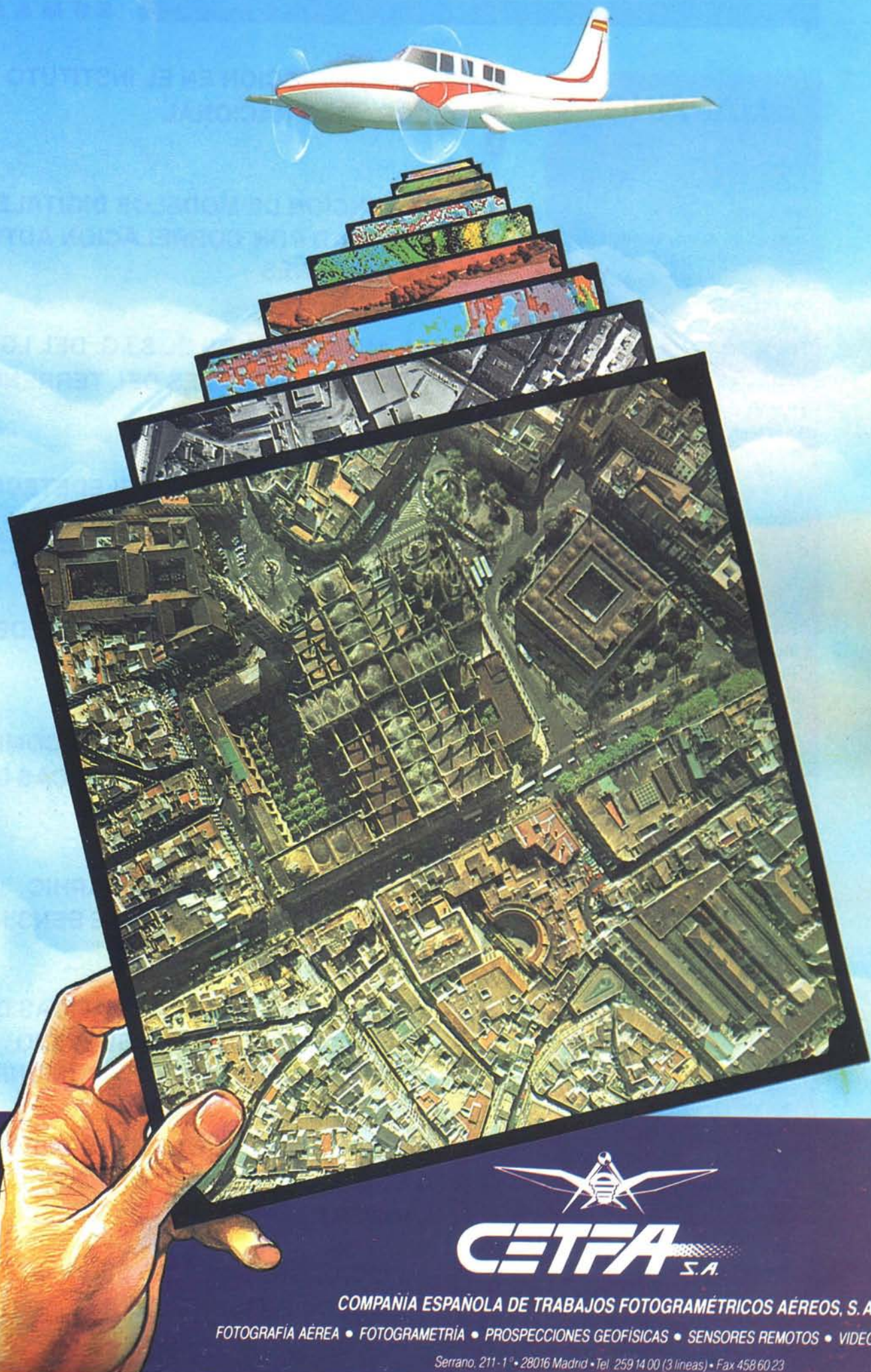
Para mayor información consulte  
con nuestro departamento técnico.



GERMAN WEBER, S. A.  
Hermosilla, 102 - Tel.: (91) 401 51 12  
28009 MADRID



*Una visión diferente...*



  
**CETFA** S.A.

COMPANIA ESPAÑOLA DE TRABAJOS FOTOGAMÉTRICOS AÉREOS, S. A.

FOTOGRAFÍA AÉREA • FOTOGAMETRÍA • PROSPECCIONES GEOFÍSICAS • SENSORES REMOTOS • VIDEO

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



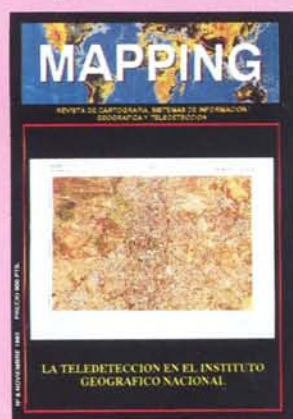
## MAPPING

Edita:  
CADPUBLI, S.A.

Redacción, Administración y  
Fotocomposición:  
Santa María de la Cabeza,42  
28045 MADRID  
Teléfono: 527 22 29  
Fax: 527 22 29

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

Publicidad e Impresión:  
Estudio Grafico Madrid, S.L.  
Pº del Prado, 14  
28014 MADRID  
Teléfono: 429 88 85  
Portada cedida por:  
**Instituto Geográfico Nacional**  
Foto: J. A. García (I.G.N)  
Mapa cabecera de MAPPING:  
Cedido por el I.G.N.



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

- 8** LA TELEDETECCION EN EL INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL
- 30** OBTENCION DE MODELOS DIGITALES DEL TERRENO POR CORRELACION AUTOMATICA DE IMAGENES
- 36** LA ALTIMETRIA EN EL S.I.G. DEL I.G.N.: MODELOS DIGITALES DEL TERRENO
- 40** APLICACIONES DE LA TELEDETECCION A LA CARTOGRAFIA
- 42** CARTOGRAFIA TEMATICA Y TELEDETECCION
- 44** SEMINARIO DE TRABAJO DEL COMITE DE APLICACIONES CARTOGRAFICAS DE LA TELEDETECCION
- 52** COMMITTEE ON CARTOGRAPHIC APPLICATIONS OF REMOTE SENSING
- 54** APLICACIONES CARTOGRAFICAS DE TELEDETECCION EN EL SERVICIO GEOLOGICO DE LOS ESTADOS UNIDOS
- 58** ACTUALIZACION DE CARTAS TOPOGRAFICAS A ESC: 50 000 USANDO DATOS SPOT Y LANDSAT
- 62** APLICACIONES DE LOS SENSORES REMOTOS EN VENEZUELA



# ImageStation: La Clave de Cualquier Proceso Cartográfico Sobre Imágenes Digitales.



**ImageStation Imager de Intergraph:** facilidad en la explotación cartográfica de imágenes digitales.

ImageStation Imager-1, ISI-1, el módulo básico, permite el empleo de imágenes en aplicaciones cartográficas y su integración en Sistemas de Información Geográfica. ISI-2 incorpora además funciones de análisis multiespectral. ISI-3 permite el procesamiento fotogramétrico de imágenes digitales en las estaciones gráficas 6487. Con el módulo Image Rectifier, ISIR, se pueden obtener ortofotos a partir de fotografías aéreas o imágenes de satélite.

**Integración completa.** Una interfaz de usuario muy desarrollada facilita cada operación, permitiendo pasar de unas aplicaciones a otras (proceso de imagen, captura de datos vectoriales, análisis...) sin cambiar de entorno.

Con Intergraph es fácil gestionar toda la información geográfica en una misma base de datos compartida a través de una red, y añadir nuevos productos en función de las necesidades.

**Un único sistema, un único proveedor.** Tenemos experiencia y recursos para proporcionar la solución idónea a cada necesidad: Hardware, Software, Formación y Consultoría.

Si desea ampliar esta información, puede llamar a los teléfonos (91) 3728017, (93) 2005299 y (94) 4634066.

## INTERGRAPH

Un sistema. Todas las soluciones.

Intergraph® es una marca registrada y Everywhere You Look and ImageStation son marcas registradas de Intergraph Corporation. Las demás marcas son marcas registradas de sus respectivos propietarios. Copyright 1991 Intergraph Corporation.

INTERGRAPH ESPAÑA, S.A. C/Gobelas 47-49 • Teléfono: (91) 372 80 17 Fax: (91) 372 80 21 • 28023 MADRID



*Cada día vamos a ir asistiendo a los avances espectaculares que la Teledetección nos va a ir mostrando. Por eso, MAPPING, en este número de Noviembre, quiere sumarse al carro de la tecnología de punta o de moda y asistir a todos aquellos acontecimientos que van a hacer evolucionar la Cartografía en nuestro planeta.*

*El otro día me quedé sorprendido cuando escuchaba al Profesor VIDAL-ASHKENAZI que celebro una mesa redonda dentro del II Curso de Familiarización y nos decía, aunque supongo que con un criterio más complicado que el funcionamiento de un receptor GPS no es más complicado que el funcionamiento de un reloj; y que los GPS van a ser cada día más populares, más útiles y más baratos. Nos describió los métodos de medición y nos intentó convencer de que la tecnología GPS va a ser cada día más indispensable. Pero lo que más me sorprendió fue que nos dijera que los mapas sólo los necesitaremos para tener una idea del terreno y no para medir sobre ellos o para otras cosas.*

*Estoy de acuerdo que el concepto del mapa ha de cambiar pero no me gustaría que al salir al campo cambiáramos el mapa por el GPS, porque si seguimos así, el juguete en el 2000 sería un satélite.*

*Comprendo que desde el Teodolito y el Nivel, o desde el Restituidor Analógico al Digital, vamos asimilando una serie de tecnologías, pero que el GPS sea una herramienta imprescindible para casi todo, me niego por principio, aunque comprendo que las Casas Comerciales que lo distribuyen lo utilicen como frase de impacto.*

*Quiero agradecer, desde estas líneas de MAPPING, a todos los asistentes a la reunión del CARS que se celebró en Madrid, la acogida a la revista y las facilidades que nos han dado para publicar todos los artículos que a continuación aparecen. Desde MAPPING sabremos transmitir toda aquella información de las sucesivas reuniones del CARS que se celebren.*

**Ignacio Nadal**

**Director Técnico**



Bringing the future into focus



Ya es posible generar y registrar fotomodelos tridimensionales como mapas a una velocidad sin precedentes, con gran precisión y sin conocimientos técnicos especiales.



**NUEVO**

RESTITUIDOR ANALITICO

**PA-2000**

Con el Restituidor PA2000 el usuario puede identificar y medir objetos en un estéreo-fotomodelo. Una vez asignadas unas coordenadas 3D concretas se podrá efectuar el registro digital del estéreo-fotomodelo. Este equipo emplea un nuevo concepto de tecnología analítica. En combinación con un ordenador personal se pueden registrar y generar fotomodelos, y retenerlos permanentemente en un PC convencional. El avanzado software y hardware utilizados permiten al usuario generar modelos 3D sin necesidad de conocimientos específicos de Fotogrametría. El PA2000, con compensación directa del paralaje en Y, utiliza un programa por menús y proporciona diversos medios de control para el desplazamiento de las coordenadas X e Y. Cualquiera puede obtener desde ahora información digital de un estéreo-fotomodelo. Cualquier especialista (desarrollo local, forestal, ambiental, municipal, etc.) puede interpretar las fotografías conforme a sus necesidades.

No se requieren conocimientos de Fotogrametría.



**TOPCON CORPORATION**  
75-1 Hasunuma-cho, Itabashi-ku, Tokyo, 174 Japan.  
Phone: 3-3967-1101 Fax: 3-3960-4214

**TOPCON EUROPE B.V.**  
Essebaan 11, 2908 LJ Capelle a/d IJssel, The Netherlands  
Phone: 10-4585077 Fax: 10-4585045

**TOPCON ESPANA, S.A.**  
Frederic Mompou, 5  
08960 SANT JUST DESVERN  
BARCELONA  
Tel. 34-3-4734057 Fax: 34-3-4733932  
**TOPCON ESPANA, S.A.**  
Dr. Esquerdo, 148  
E-28007 MADRID  
Tel. 34-1-552416 Fax: 34-1-552416



# LA TELEDETECCION EN EL INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL

**Antonio Arozarena Villar\***  
**Jefe de Area de Teledetección**  
**Instituto Geográfico Nacional**

## INTRODUCCION

Considerando en su sentido más amplio la Teledetección como el sistema de obtener información de un objeto a distancia mediante el estudio de la energía que refleja o emite, los trabajos y estudios específicos de Teledetección en el I.G.N. comenzaron justamente con la obtención de imágenes (con fines cartográficos) de España por los primeros satélites y sensores que captaron información de la Tierra. ERTS-1 (1972).

En el momento actual la Teledetección está estructurada como un "Area" dependiente de la Subdirección General de Procesos Cartográficos, con los servicios y secciones siguientes:

- Servicio de Teledetección.
- Sección de Investigación y Desarrollo.
- Sección de Coordinación.
- Sección de Producción.

El número total de personas es de 21, con los siguientes perfiles profesionales:

- 4 Ingenieros Geógrafos.
- 4 Ingenieros Técnicos Topógrafos.
- 2 Analistas.
- 8 Delineantes/Operadores.
- 1 Auxiliar.
- 2 Administrativos.

## OBJETIVOS

Los objetivos que el I.G.N. ha pretendido con la incorporación de la Teledetección y las técnicas de tratamiento digital de imágenes a los sistemas de producción e información cartográfica en forma digital, han sido los siguientes:

- Incremento sustancial del "valor añadido" a las imágenes obtenidas, mediante la utilización de los medios humanos y técnicos disponibles.
- Participación a nivel internacional en los trabajos que realiza la CE, aportando las metodologías y experiencias más adecuadas para los fines requeridos, colaborando para ello, con diversos centros públicos y privados, tanto nacionales como extranjeros.
- Por último, y quizás lo más importante, contribuir de una forma eficaz a la mejora de la cartografía básica y derivada del I.G.N.





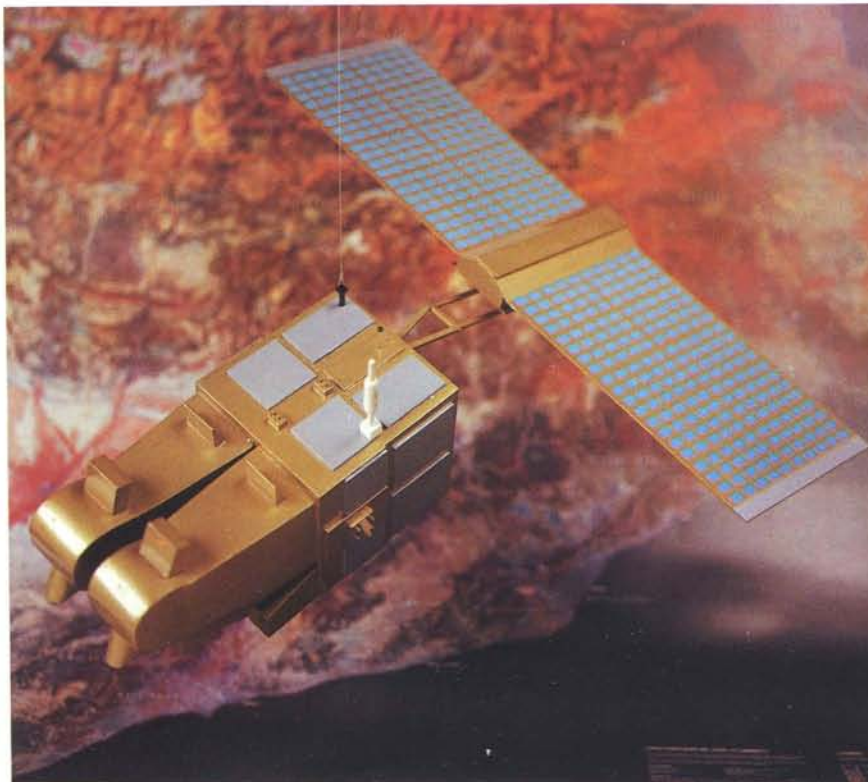
**SATELITES Y SENSORES DISPONIBLES**

Primeramente conviene resaltar ciertos satélites que aún con fines meteorológicos, son utilizables para diversos usos:

- \* NOAA (National Oceanic Atmospheric Administration) (USA).
  - Serie de satélites numerados correlativamente y en orden creciente NOAA 6, ..., NOAA 10.
  - Orbitsa casi polar a 900 Km de altura. Repite cada 12 h.
  - Sensor: AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer).  
Resolución: 1 Km.  
NOAA 6/8/10.- 4 canales  
NOAA 7/9.- 5 canales  
(0,58  $\mu\text{m}$  - 12,5  $\mu\text{m}$ )
- \* METEOR (USSR):
  - Similares características al NOAA.
  - Ambos se pueden utilizar para obtener índices de vegetación (combinaciones de bandas).



Satélite ERS-1. Comunidad Europea. Radar de Apertura Sintética (SAR).



- \* METEOSAT (ESA):
  - Satélite de órbita estacionaria a 36.000 Km.
  - Capta información en 3 bandas desde 0,4 a 12,5  $\mu\text{m}$ .
  - Resolución espacial que oscila 2,4 - 5 Km.
- \* GOES (USA). GMS (JAPON). GOMS (USSR):.
  - Similares características al METEOSAT.

Actualmente los satélites con una mayor utilización para la detección de recursos naturales, así como para fines cartográficos, tanto por su disponibilidad real como por su resolución espectral y métrica, son los siguientes:

- \* LANDSAT-5 (USA) (LAND REMOTE SENSING SATELLITE):



- Satélite de órbita sincrónica con el Sol casi polar.
- Altitud aproximada 700 Km. Repite cada 16 días por el mismo punto del terreno.
- Cada escena ocupa una superficie de: 185 Km X 170 Km.
- Sensores: MSS: Bandas 4, 5, 6, 7 (0,50  $\mu\text{m}$  - 1,1  $\mu\text{m}$ ). Resolución 80 m.
- TM: Bandas 1, 2, 3, 4, 5, 7 (0,45  $\mu\text{m}$  - 2,35  $\mu\text{m}$ ) Resolución 30 m. Bandas: 6 (10,4  $\mu\text{m}$  - 12,5  $\mu\text{m}$ ). Resolución 120 m.

- \* SPOT-1 (FRANCIA) (SYSTEME PROBATOIRE D'OBSERVATION TERRE):
- Satélite de órbita sincrónica con el Sol. Casi polar.
- Altitud aproximada 832 Km. Repite cada 26 días.
- Cada escena ocupa una superficie de 60 x 60 Km.
- Sensores: HRV-P: (Visible 0,51 - 0,73  $\mu\text{m}$ ). Resolución 10 m.
- HRV-XS: Bandas 1, 2, 3 (0,49 - 0,98  $\mu\text{m}$ ). Resolución 20 m.

- \* MOS-1 (JAPON) (MARINE OBSERVATION SATELLITE):
- Satélite con fines oceanográficos y terrestres, de órbita sincrónica con el Sol a 900 Km de altitud. Ciclo orbital 17 días.
- Sensores: VTIR: Bandas 1 (0,5  $\mu\text{m}$  - 0,7  $\mu\text{m}$ ). Resolución 900 m. Bandas 2, 3, 4 (6  $\mu\text{m}$ -12,5  $\mu\text{m}$ ). Resolución 2700 m.
- MESSR: Bandas 1, 2, 3, 4 (0,5  $\mu\text{m}$  - 1,1  $\mu\text{m}$ ). Resolución 50 m.
- MSR: Bandas 1, 2 (23 GHz - 47 msec). Resolución 32 Km. Bandas 3, 4 (31 GHz - 47 msec). Resolución 23 Km.
- \* ERS-1 (CE) (EUROPEAN REMOTE SENSING SATELLITE):
- Estudio científico del medio ambiente. Órbita sincrónica con el sol a 780 Km. Ciclo orbital 3 días.
- Sensores: AMI: Bandas 5,6 cm - 5.3 Ghz. Resolución 30 m.
- RA: 13.8 Ghz. Rango 1 -20 m.

- ATSR/M: Bandas 1.6 - 3.7 - 10.8 - 12  $\mu\text{m}$ . 23.8 - 36.5 Ghz.
- PRARE: Fines Geodésicos.
- LR: Infrarrojo.

**TRATAMIENTO DIGITAL DE IMAGENES DIGITALES**

La información captada mediante sensores espaciales contiene los siguientes "tipos de información":

- Información Temporal: Observación de la tierra en cortos períodos de tiempo.
- Información Espacial: Captan información de una superficie extensa del territorio.
- Información Espectral: Los sensores recogen la radiación electromagnética reflejada o emitida.

Asimismo conviene recordar que una "Imagen" en Teledetección es una matriz numérica bidimensional, compuesta por un número de elementos (pixel). Cada pixel contiene la información del territorio correspondiente a la resolución de cada sensor, representado por un valor numérico. Por ej. entre 0 y 255 (si es de 8 bit) relacionado directamente con la energía reflejada o emitida por cada objeto.

Un "proceso digital", de lo que más tarde hablaremos, no es más que las transformaciones numéricas en la matriz original según diversos criterios.

Dicha información es almacenada sobre soporte magnético, con una estructura (y formatos) que permitirán, mediante tratamientos posteriores, su recuperación y análisis.

La infraestructura de trabajo básica en Teledetección pasa por los siguientes procesos:

1) Fase captura y pretratamiento.

Este proceso normalmente se realiza en las estaciones de seguimiento y captura de la información. La ESA dispone de tres







**Planicom con PC**

**Calidad en entorno CAD/GIS**

La versión PC del restituidor Planicom 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 Planicom P3, de manejo sencillo y cómodo con ayuda del cursor P y del tablero digitalizador.



**Carl Zeiss S.A.**  
Departamento de Fotogrametría  
Plaza de la Ciudad de Salta, 5 - Bajo  
Parque de la Colina - 28043 MADRID  
Tels. (91) 519 25 84 - 519 18 55  
Fax. (91) 413 26 48

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



estaciones en Europa (España, Italia, Suecia). En total existen 16 estaciones en todo el mundo.

El resultado final son unas cintas magnéticas (CCT) con una estructura de registros determinada, que permite mediante equipos adecuados su posterior tratamiento.

Como ejemplo, el registro de una imagen "Spot Multiespectral", tiene los formatos siguientes:

[Los formatos más empleados son:

BIL: Bandas intercaladas por líneas.

BSQ: Bandas separadas secuencialmente.

BIP: Bandas intercaladas por pixel].

Consta de 5 ficheros (FORMATO BIL).

	LONG.REG.	NºREG.
Fichero Directorio:	360	5
Fichero Cabecera:	3.960	27
Fichero Imagen:	5.400	9.004
Fichero Final:	1.080	3
NUL (Fichero nulo)	360	1

Las cintas magnéticas (CCT) recibidas en el I.G.N. tienen los formatos siguientes:

- LANDSAT (TM): Formato BSQ. Información 10 bit. Estructurado en 6 ficheros. 260 Mb.
- SPOT (PANCROMATICO): Estructurado en 5 ficheros. 48 Mb. Información 8 bit.



(MULTIESPECTRAL): FORMATO BIL. Información 8 bit. Estructurado en 5 ficheros. 130 Mb.

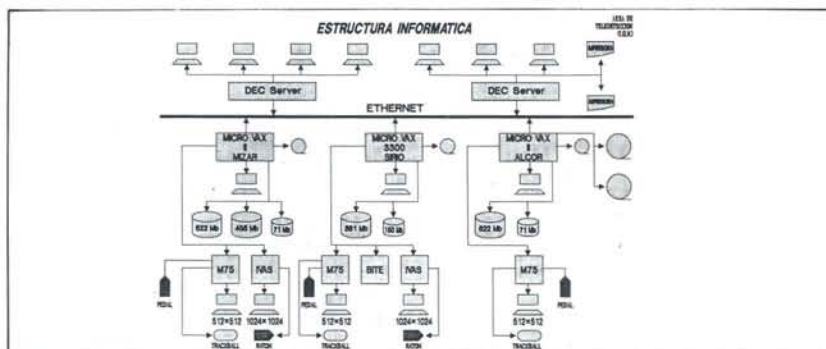
Estas cintas son las que servirán, mediante la utilización de técnicas de tratamiento digital de imágenes, para obtener tanto en forma digital como gráfica, imágenes corregidas geoméricamente, clasifi-

cadas para diversos fines, etc. que serán de utilidad para cartografía, planificación, conservación, análisis de recursos, etc.

- 2) Fase de tratamiento. (Procesos desarrollados en el I.G.N. que se describen a continuación).

En términos generales podemos decir que las técnicas se pueden agrupar en:

- "Restauración de imágenes". Corregir errores debidos a su captura (barrido) y a la transmisión en la atmósfera.
- "Aumento de la información". Técnicas específicas de tratamiento digital. (Análisis de histogramas, combinaciones de bandas, realce de bandas, etc.).







- "Obtención de información". Procesos de clasificación y su posterior transformación en información digital (CCT) o en analógica.

En el I.G.N. los sistemas específicos que se dispone; son los siguientes:

**- HARDWARE**

El sistema informático base de la unidad de Teledetección consta:

\* Sistema básico (Host): Como tal sistema sus rasgos más característicos son:

- Rápida ejecución CPU.
- Gran capacidad de memoria.
- Acceso rápido al disco (imágenes almacenadas).
- Rápida transferencia de disco a CPU.
- Acceso rápido a datos RAM.

Se dispone en este momento de:

2 MICROVAX II (9 Mb y 16 Mb). 32 bit. (DEC).

1 MICROVAX 3.300. (20 Mb).

\* Subsistema específico: (Procesador de imágenes).

Cuyas características son:

- Gran memoria virtual.

- Transformaciones rápidas de forma digital analógica (pipeline).

- Capacidad de almacenamiento y manipulación de imágenes digitales.

Se cuenta con:

3 M75, 1 IVAS y 1 BITE (I2S) (con tarjetas específicas para los procesos de corrección geométrica WAPER) y tratamiento de imágenes de cualquier tamaño limitadas por la propia capacidad de disco.

Sus características más destacadas son:

- 16 memorias de refresco de 512 x 512 x 8 bit.
- 32 LUT (256 x 12 bit).
- UAL de realimentación 512 x 512 x 16 bit.
- 16 Planos gráficos 512 x 512 x 1 bit.
- Monitor de visualización 512 x 512.
- Procesador imágenes IVAS para visualización y tratamiento radiométrico. Monitor de visualización de 1024 x 1024.

\* Sistemas especiales de tratamiento digital

- 1 MICROVAX 3400
- 1 PC (486)
- 2 PC (386)

\* Sistema de entrada/salida

Por cada unidad la distribución es la siguiente:

(conectados indistintamente dichos periféricos vía RED LOCAL).

- MICROVAX II (9 Mb)
  - Discos 90 Mb y 456 Mb.
  - Streamer.
  - Unidades de Cinta 1600 bpi y 6250 bpi.
  - Impresora de caracteres.
  - Consola y Terminal.
- MICROVAX II (16 Mb):
  - Discos 90 Mb, 456 Mb, 625 Mb, 156 Mb.
  - Streamer.
  - Impresora color. (Chorro de tinta).
  - Consola y Terminal.
- MICROVAX 3.300 (20 Mb)
  - Discos 381 Mb y 150 Mb.
  - Streamer.
  - Consola y Terminal.
- Registradora de imágenes digitales. OPTRONICS C-4300.
  - Motorola M68010 42 Mb.

En cuanto a periféricos de utilización general (IGN):

- Plotter CALCOMP 960 (1024 colores).
- Coordinatógrafo Kongsberg DM 1216 de alta precisión.

La configuración actual es la siguiente:

**- SOFTWARE**

El Software específico para tratamiento de imágenes digitales está basado en el Sistema 600 (I2S), desarrollado e implementado en el Area de Teledetección de acuerdo a nuestras necesidades. Consta





- Transf. coordenadas.  
Mod. Paramétrico-Polinómico.
- Remuestreo. (varios tipos).
- Registro imágenes.
- Correcciones atmosféricas.
- Efectos iluminación.

2º) TECNICAS REALCE:

- CONTRASTE:
  - Exp. contraste lineal.
  - Ecuación de histogramas.
  - Expansión Gaussiana.
- PSEUDOCOLOR:
  - Transformaciones.
  - Densidades cortadas o limitadas.

3º) TRANSF. IMAGENES:

- OPERACIONES ARITMETICAS DE IMAGENES (X, -, +, /).
- TRANSF. IMAGENES EN BASES EMPIRICAS. (Indice de veget. a Kauth-Thomas).
- ANALISIS DE DISCRIMINANTE MULTIPLE.
- TRANSFORMACION DE COLOR, SATURACION/INTENSIDAD (HSI)
- TRANSFORMACION FOURIER.

esencialmente de los módulos siguientes:

- CENTRAL
- GENERAL
- AVANZADO
- FILTRADO
- REGISTRO DE MAPAS
- CLASIFICACION DE IMAGENES

Asimismo el Area dispone del Software específico denominado IVAS.

Está especialmente diseñado para el análisis y la visión de imágenes en forma interactiva.

El número total de comandos es de unos 350, pudiéndose agrupar los diversos tratamientos digitales que realizan de la forma siguiente:

1º) PREPROCESO:

- OPERACIONES PREVIAS:
  - Pérdida líneas.
  - Igualación histograma.
- REGISTRO Y CORRECCIONES GEOMETRICAS:

**DECAR**

**DELINEACION CARTOGRAFICA, S.A.**

Carlos Martín Alvarez, 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**





**FOTOGRAFIA AEREA  
FOTOGRAFIA MULTIESPECTRAL  
PROSPECCIONES GEOFISICAS**

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

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





los sistemas actuales de captura de información en forma vectorial o transformación a dicho formato y su posterior almacenamiento en base de datos. El segundo, llamado aquí "Integral", es al que se tiende ya en estos momentos en diversos centros y concretamente el IGN dispone de los medios necesarios para su ejecución (captura, tratamiento y salida) en forma raster. Tienen la ventaja sobre los anteriores, en principio, su rapidez e integración de datos.

En ningún caso se incluye la explicación de lo que se considera Edición Cartográfica por considerar que el concepto de Producción automática de documentos analógicos (CAC), no es quizás motivo de estas notas.

- Ver cuadro 2 y 3 -

(Como ejemplo entre las dos formas de obtener datos altimétricos por "tecnicas vectoriales" (Sistema convencional-analíticos) y "matriciales" (Sistema integral-digital), se facilita -en la ponencia que se incluye a continuación- resumen comparativo en la producción de datos altimétricos matriciales de una hoja a escala final 1/25.000 con diferentes sistemas realizados en este Area):

**APLICACIONES CARTOGRAFICAS**

Antes de definir más detalladamente el proceso cartográfico completo que se expondrá a continuación (ortoimágenes a escala 1/100.000), se enumera de una forma resumida, algunas aplicaciones directas de ciertos satélites/sensores que se han desarrollado en el I.G.N.:

\* **Satélite SPOT, Sensor HRV.**

- Obtención de ortoimágenes-espaciales a escala 1:50.000.

**Objetivos:**

- Facilitar información complementaria a la cartografía a dicha escala. (Documento Alternativo).

4º) **TECNICAS DE FILTRADO:**

- PASO BAJO Y ALTO
- DETECCION DE BORDES (LAPLACIANOS)
- FILTROS DE FRECUENCIAS

5º) **TECNICAS DE CLASIFICACION**

- CLASIFICACION SUPERVISADA:
  - Parcelas de muestreo.
  - Máxima verosimilitud.
  - Centroide.
  - Paralelopípedo.
- CLASIFICACION SUPERVISADA.
- RASGOS ESPECTRALES.

Se dispone asimismo de software de utilización en tratamientos digitales especiales como son:

- ERDAS - ARC/INFO: Tratamiento convencional de imágenes de satélite.

- HAI (HELAVA). Estereocorrelación automática de imágenes y vuelos digitalizados.

Los sistemas operativos utilizados son: VMS (Digital) UNIX (System V). MS-DOS.

A partir de los diversos software adquiridos tanto de base, como de aplicaciones específicas, se han desarrollado en el Area de Teledetecciones, mediante programación en Fortran y C, los diversos procesos y procedimientos necesarios para la ejecución de los proyectos que más adelante se describen.

**APLICACIONES CARTOGRAFICAS. PROYECTOS REALIZADOS Y EN CURSO**

Primeramente conviene aclarar, lo que a mi entender, se entiende por un "Sistema de Producción Integral en Cartografía" tanto topográfica como temática. Para ello se presentan dos sistemas, el primero que se puede considerar "Convencional" que responde básicamente a



- Detección y cuantificación de cambios.
- Actualización de la cartografía existente a escala: 1:50.000 del I.G.N.

**Metodología:**

**SISTEMA DE REFERENCIA Y GEODESICO**

Elipsoide Internacional. Datum Potsdam.

Red Geodésica Europea 1950 (RE 50).

**SISTEMA CARTOGRAFICO DE REPRESENTACION**

Proyección UTM. Husos 28, 29, 30, 31.

- Adquisición de la información:

- Satélite SPOT Sensor HRV1. Modo Pancromático. Nivel IB. 0,56-0,73  $\mu\text{m}$ .
- Orbita circular a 832 Km. de altitud.

- Ciclo orbital 26 días, inclinación respecto al plano del ecuador 98,2 grados.

- Tamaño nominal del pixel 10 metros.

- Tratamiento digital:

- Corrección de las distorsiones geométricas mediante funciones polinómicas y ajuste por mínimos cuadrados. Método de convolución cúbica para la interpolación. Tamaño del pixel interpolado, 10 metros. Error máximo 1.5 pixels.

- Ajuste de histogramas de las diferentes zonas que constituyen una hoja. Formación de hoja por mosaico.

- Realce de bordes mediante la aplicación de un filtro Laplaciano. Aumento de contrastes por expansión lineal de histograma.

- Desarrollo de técnicas de fotointerpretación para obtención de datos temáticos y topográficos.

- Reproducción:

- Obtención de positivo tramado, mediante sistema laser sobre película. 200 líneas/pulgadas.

**Producción realizada:**

- Escenas existentes:

(corregida geoméricamente)

	Nivel IB	Nivel II
Pancromático (P)	120	80
Multiespectral (XS)	20	15
Ortoimágenes 1/50.000:		
Cinta magnética (CCT)		72
Película fotográfica		51
Editadas		45

**Plazo de ejecución:**

6 años.

**\* Satélite Landsat 5. Sensor TM.**

- Serie cartográfica a escalas 1/100.000-1/250.000-1/500.000. (Se describe posteriormente).

**APLICACIONES TEMATICAS**

Dentro del concepto temático se ha colaborado y realizado algunos proyectos, que se pasan a describir. Conviene resaltar que aunque últimamente se ha trabajado algo más en desarrollo de metodologías temáticas en tratamiento digital de imágenes no es el cometido esencial ni primordial de este IGN, existiendo organismos y centros en España que se han dedicado con mayor exclusividad que nosotros.

**\* Proyecto CORINE - LAND COVER.CEE. 1990-1.**

**OBJETIVOS**

Clasificación mediante imágenes de satélite Landsat - TM (resolución 30 m.) (Bandas 4-5-3) (7/1987) de un mapa de España de usos del suelo a escala 1/100.000.





- Corrección geométrica de imágenes.  
Polinomio 2º grado. Remuestreo a 25 m. (interpolación cúbica).
- Clasificación manual. Fotoidentificación y Fotointerpretación.
- Número de clases obtenidas: Jerarquizada en 3/5 niveles con un total de 44/67 clases.
- Digitalización de minuta clasificada.
- Carga de bases de Datos.

**\* ESQUEMA GENERAL DE UN PROCESO DE CLASIFICACION**

El procedimiento de clasificación de imágenes digitales se puede dividir en:

- Preproceso (restauración de la imagen)  
Corrección de distorsiones.  
Calibración de radiometría y geometría.  
Eliminación de ruidos.
- Mejora de la imagen (realce).  
Realce geométrico y radiométrico.
- Clasificación y extracción de información:
  - Diversos tratamientos numéricos.
  - Componentes principales.



- Sistemas de clasificación.

“Esquema de clasificación supervisada: Ver gráfico 4º”.

**PRODUCCION DE ORTOIMAGENES ESPACIALES A ESCALA 1/100.000 MEDIANTE EL SATELITE LANDSAT TM**

Dentro de un esquema general de producción y para el caso concreto que nos ocupa, las fases de estudio, serán las siguientes:

**\* Definición y Objetivos.**

Obtener un conocimiento real del territorio, no sólo en su aspecto cualitativo si no en su posicionamiento riguroso, en proyección plana y como base para posteriores estudios y usuarios.

**\* Cartografía matemática. Proyección. Escala.**

Dado que los puntos de apoyo en los cuales nos basaremos posteriormente para la corrección geométrica de la imagen se encuentran en coordenadas UTM, y ser este así mismo la proyección más utilizada en la Cartografía Nacional, se decidió utilizar dicha proyección para homogenizar resultados.

También como se incluye este proyecto en el general a escalas 100.000-250.000-500.000 (con el mismo satélite), se estudió una nueva división en hojas que facilitase tanto el tratamiento digital como su consulta, partiendo para ello de divisiones exactas de los “husos” 28, 29, 30 y 31.

	Nº de Hojas.
Hojas a escala 1/500.000 3º x 2º	17
Hojas a escala 1/200.000 1º30' x 1º	58
Hojas a escala 1/100.000 45' x 30º	188

Para una mejor relación con otra cartografía en la misma proyección, se le ha impuesto una cuadrícula de 10 Km.

Asimismo y de forma digital se incluyen esquinas de todas las hojas del M.T.N. a escala 1/50.000.

La escala se ha seleccionado básicamente en función de resolución del pixel remuestreado (25 mts), de tal forma que pudiese tener una respuesta satisfactoria en cuenta a una interpretación mínima de datos. Para ello se fijó en 1/100.000.

**\* Diseño cartográfico.**

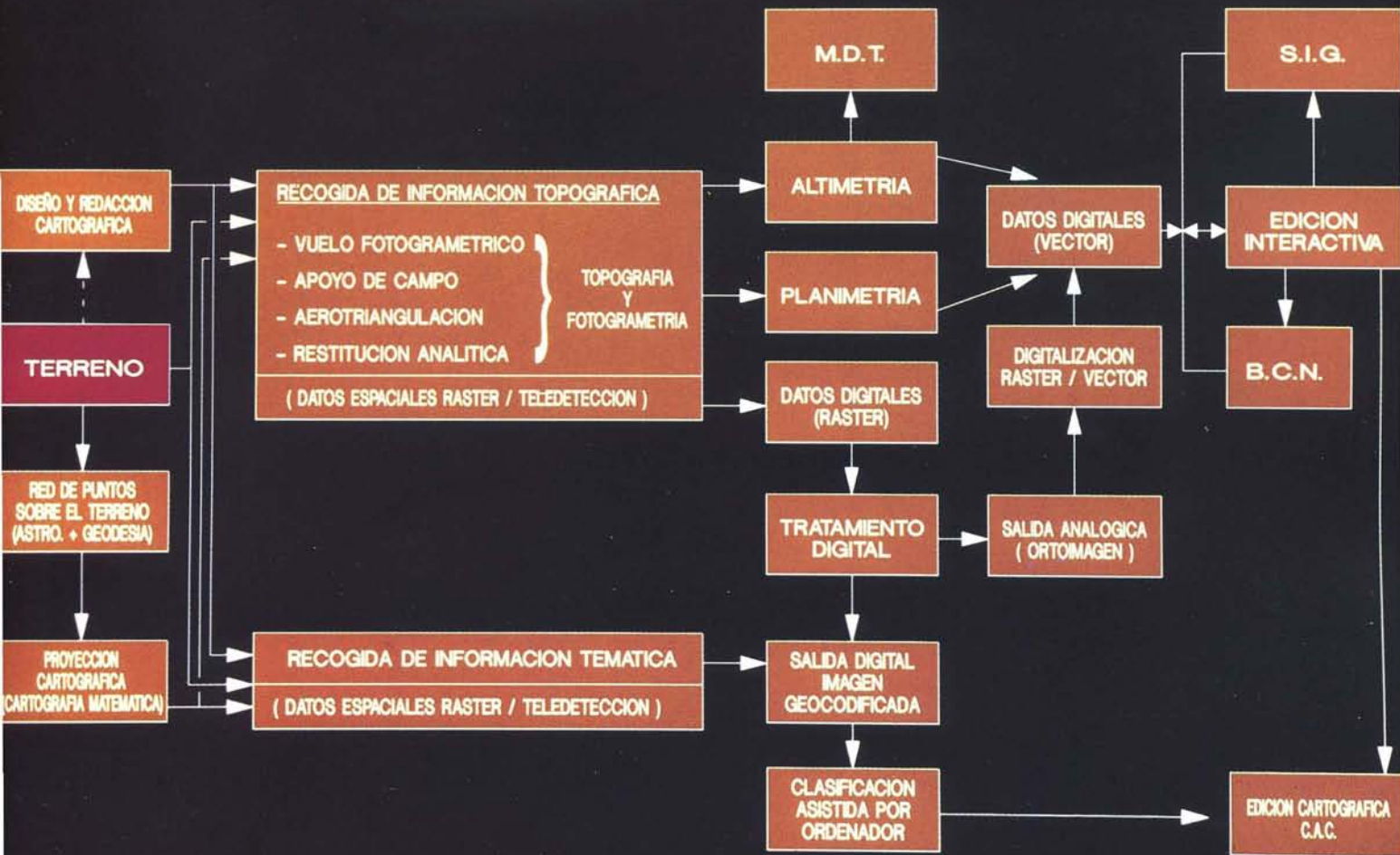
El objetivo de esta fase es definir “formatos” y contenido.





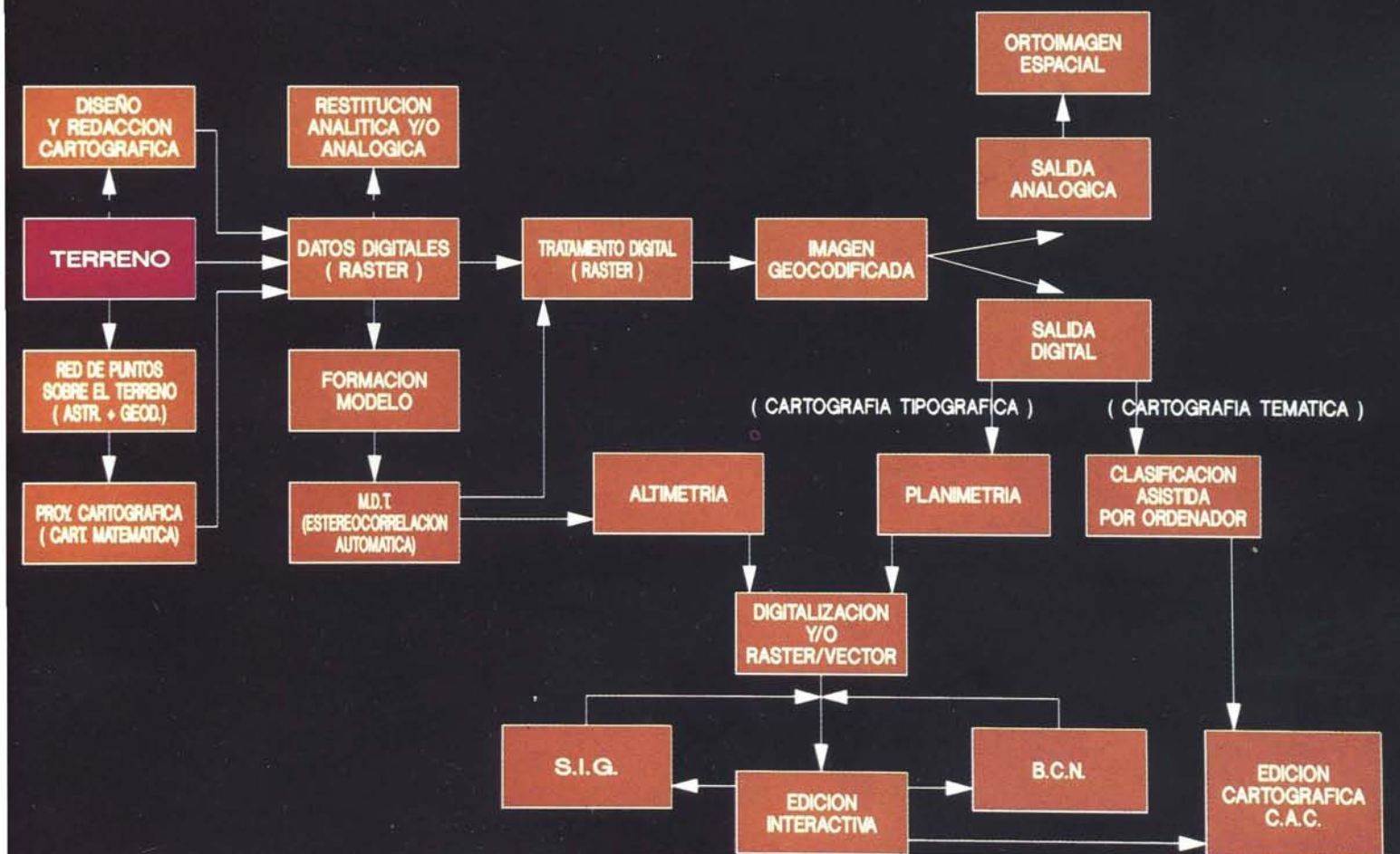
# ESQUEMAS DE PRODUCCION CARTOGRAFICA PRODUCCION CONVENCIONAL

AREA DE  
TELEDETECCION  
(I.G.N)



# PRODUCCION INTEGRAL EN FORMA DIGITAL

AREA DE  
TELEDETECCION  
(I.G.N)







Una vez fijada la proyección y la escala, estamos en condiciones de establecer formatos definitivos tanto de la ortoimagen como del papel de impresión. El formato definitivo quedó establecido en 78 x 78 cm. (con estos datos ya será posible definir tipo de papel). Para la elección como es lógico se han tenido en cuenta sistemas existentes de reproducción (en nuestro caso offset).

En esta misma fase se establecen la existencia y contenidos de datos internos y marginales.

En la propia ortoimagen, se ha preferido que una vez efectuada sobre la misma diversos tratamientos (que posteriormente se analizan) que mejoran sustancialmente su interpretación, no incluir ninguna otra información que variase o dificultase la visión de los mismos.

Como datos marginales:

- Esquema geográfico de situación. Escala 1/1.000.000.
- Esquema de numeración de hojas (Filas y columnas) y distribución de las mismas.
- Definición del proyecto: Sistema Geodésico/Referencia Sistema Cartográfico representación.

- Coordenadas geográficas y UTM de la esquina de la hoja.

- Usos de suelo. Hasta un máximo de 12:

- Zona Urbana.
- Superficie agrícola.
- Superficie arbórea.
- Superficie arbustiva.
- Aguas continentales.
- Varios.

\* **Redacción Cartográfica.**

En este proceso se definieron colores, tintas, tipos y cuerpos en rotulación y toponimia, simbología, etc.

\* **Recogida de información. Procesamiento de imágenes digitales.**

En estos procesos se incluyen propiamente todos los específicos tratamientos digitales efectuados en una/s imágenes brutas, hasta obtener la correspondiente imagen transformada.

- Satélite/sensor empleado (1/3/84).

- Fecha de toma de imágenes Julio/Agosto 1987.

- Imagen digital. CCT a 6250 bpi. Formato BSQ.

- Determinación de las estadísticas de la imagen:

Obtención de histogramas de frecuencia/banda.

- Extremos inferiores y superiores.
- Media y desviación típica.
- Matriz de correlación entre bandas.
- Matriz de varianza.
- Valores principales/vectores principales.

- Corrección geométrica.

Debido a ciertos motivos las imágenes recibidas no se pueden considerar mapas, las causas más importantes son:

- Errores en la instrumentación.
- Distorsión panorámica.
- Rotación tierra.
- Inestabilidad del satélite.
- Para eliminar dichos efectos, se pueden corregir por diversos métodos:
- Modelo paramétrico para cada fuente de distorsión.

- Relación matemática

pixel imagen.



punto terreno

Este último sistema es el empleado en el I.G.N.

La forma explícita de las funciones es desconocida por lo que empleamos su forma polinómica:

$$u = f(x,y) = A_0 + A_1 x + A_2 y + A_3 xy + A_4 x^2 + A_5 y^2$$

$$v = g(x,y) = B_0 + B_1 x + B_2 y + B_3 xy + B_4 x^2 + B_5 y^2$$

(x,y) = Coordenadas terreno (MTN 1/25.000).

(u,v) = Coordenadas imagen (pixel, línea).

- Se determinarán los coeficientes por ciertos puntos de control y



resolvemos un polinomio de 2 grado por mínimos cuadrados y ecuaciones de observación superabundantes (+20 puntos de apoyo).

- Se obtienen: Estimación de coordenadas en puntos de control. Residuos (EMC residual).

Todo ello nos definirá la calidad del ajuste.

Normalmente el EMC 1,5 pixel.

- Asignación del nivel de brillo.

Hay que restaurar a continuación a cada pixel un nivel de brillo correspondiente.

Esta operación se efectúa por interpolación en la imagen sin corregir.

Los métodos más empleados son:

- Vecino más próximo.
- Interpolación bilineal.
- Interpolación cúbica (empleada en este proyecto).

Se efectúa sobre 16 pixels más próximos al punto determinado y se ajustan 5 polinomios de 3 grado.

- Comparación del modelo. (En forma local, seleccionando otros puntos de control diferentes a los anteriores).
- Selección de 3 bandas para su visualización en RGB (5.4.3.).
- Formación de mosaico.

El objetivo es la obtención de una hoja, para ello:

- Partimos de imágenes corregidas.
- Superimposición de cruces de esquinas de hojas a escala 1/50.000 y 1/100.000. (x,y) UTM-(x,y) P/L
- Selección y unión de partes de escena.

- Convolución.

El objetivo que se pretende es el realzar los detalles geométricos y facilitar la lectura e interpretación.



- El nivel de brillo de un pixel será el resultado de operaciones matemáticas con los pixeles que le rodean.
- Su expresión matemática es del tipo:

$$r(i,j) = \sum_p \sum_z \phi(p,z) t(i-p, j-z)$$

$r(i,j)$  nivel de brillo en la transformada

$\phi(p,z)$  nivel de brillo en la original (núcleo de la convolución).

- En este caso se ha empleado un laplaciano de 3X3, con núcleo de 5.
- Con este proceso se eliminan asimismo los efectos producidos por la óptica del sensor.
- Realce de la imagen.

El objetivo es mejorar el impacto visual, marcando las diferencias entre suelo y vegetación.

Se efectúan las expansiones del histograma por cada banda, obteniéndose:

- Histograma/banda.
- Histograma acumulado/banda.
- Realce (expansión lineal). Transformación lineal de niveles de brillo.

Otros métodos que se podrían emplear. Polinómicos. LUT. etc.).

- Salida de la imagen.

Una vez la hoja seleccionada está convolucionada y realzada, se pasa directamente a cinta CCT, para su posterior transformación de soporte digital a analógica.



– Salida de la imagen.

Una vez la hoja seleccionada está convolucionada y realzada, se pasa directamente a cinta CCT, para su posterior transformación de soporte digital a analógica.

### \* Técnicas Cartográficas.

Son todos los procesos que van desde la imagen corregida, convolucionada y realzada anteriormente, hasta la obtención de positivos finales.

Las fases son las siguientes:

- Esgrafiado de líneas.

- Separación de colores. Transformación digital/analógico.

- Rotulación y Toponimia.

- Positivos finales.

- Montaje de planchas.

- Prueba color.

### \* Impresión:

- Se pretende con ello, obtener a bajo coste un número elevado de copias.

- El número de ejemplares obtenidos es de 1.000/hoja.

En todos las diversas fases se efectuarán los necesarios contro-

les de calidad, seguidos por la necesidad de detectar y subrayar los errores que se cometen en dichas transformaciones.

Dichos controles en forma genérica son en la/s:

Adquisición  
Procesamiento  
Salidas gráficas

- Se adjunta gráfico de distribución de hojas a escala 1/100.000.

**En el momento actual se encuentra finalizado completamente el proyecto a escala 1/100.000 y pendiente de edición a las restantes escalas.**



# RUCOMA, S.A.



## CARTOGRAFIA

PUBLICACIONES

CARTOGRAFIA INFORMATIZADA

PROYECTOS

LABORATORIO TECNICO FOTOGRAFICO

MAPAS EN RELIEVE



**BIBLIOGRAFIA**

Paul M. Mather  
 (1987) *Computer Processing of Remotely Sensed images*. John Wiley-Sons.

M.C. Girard - C.M. Girard.  
 (1989) *Teledetection appli quee*. Masson.

Nasa.  
 (1987). *Earth Science and Applications Division*. Nasa.

Robert Barrion.  
 (1978) *Manual de Teledetection*. Sodipe S.A.

Rafael C. Gonzalez - P. Wintz.  
 (1977) *Digital Image Processing*. Addison-Wesley P. Company.

Laureano F. Escudero.  
 (1977) *Reconocimiento de Patrones*. Paraninfo.

Anil K. Jain.  
 (1989) *Fundamentals of Digital Image Processing*. Prentice Hall.

Antonio Arozarena.  
 (1986) *Sistemas de producción integral en Cartografía*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica Madrid.

Pedro Vivas.  
 (1990) *Sistema de Tratamiento de Imágenes Digitales del IGN*. (Publicación Técnica nº 24).

Lillesand/Riefer.  
 (1979) *Remote Sensing and Image Interpretation*. John Wiley-Sons.

J. Lintz, J.  
 (1976) *Remote Sensing of Environment*. Addison-Wesley.

**RELACIONES INTERNACIONALES**

En materia de Teledetección el IGN participa en diversos proyectos de ámbito internacional. Como miembros del Grupo Europeo de Interés Económico "EUROMED-GEIE", (en el que están incluidos asimismo el IGN de Francia Internacional, CNIG de Portugal, Telespazio de Italia y dos empresas de Francia, Satec y Scot), colabora activamente en la creación de una base de datos del Mediterráneo (MEDGEOBASE) para la Comunidad Europea, mediante la información captada por sensores remotos y

posteriormente tratadas por técnicas digitales. Asimismo en el ámbito "Americano", el área de Teledetección del IGN, está incluida como miembro activo en el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), dentro del Comité de Aplicaciones Cartográficas de la Teledetección (CARS), desarrollando diversos proyectos científicos de colaboración con otros organismos públicos. En estos momentos se está preparando una metodología de obtención de documentos cartográficos en zonas no

cartografiadas hasta la fecha a escalas 1/100.000. Dicho proyecto se realiza conjuntamente con el United States Geological Survey de Estados Unidos, Cartografía Nacional de Venezuela y el Instituto Cartográfico de Cataluña (ICC). Fruto de este intercambio de conocimientos ha tenido recientemente lugar en Madrid el "Seminario internacional de trabajo" del Comité CARS en la sede del IGN, el pasado mes de septiembre, cuya agenda aparece en páginas sucesivas.

*Hay que hacer constar que el importante y significativo desarrollo de la teledetección en el I.G.N. se debe en primer lugar a la firme apuesta y confianza que depositaron en 1985 el Director General del I.G.N., D. Angel Arevalo Barroso, así como el Subdirector General de Procesos Cartográficos D. Angel García San Roman, sobre todas las personas (funcionarios y contratados) que componemos este Area.*

*En segundo lugar, sin cuyo esfuerzo, ilusión y apoyo hubiera sido irrealizable estos proyectos, a todo el personal que ha trabajado y trabaja en el Area de Teledetección. Aprovechando esta ocasión para agradecer a todos ellos, a título personal, la constante y eficaz colaboración que han portado a todos los programas desarrollados, destacando asimismo la alta cualificación profesional conseguida por este grupo de profesionales.*

*También hay que hacer notar la importante ayuda recibida y el excelente trabajo realizado por el personal de talleres de Artes Gráficas del I.G.N., sin cuya aportación no hubieramos obtenido las series impresas con la alta calidad alcanzada. Y por último, agradecer a todos aquellos que nos han ayudado con sus críticas y aportaciones, tanto de esta casa como de empresas privadas y organismos públicos ajenos a este Instituto.*

- \* **ANTONIO AROZARENA VILLAR**
- Ing. Técnico Topógrafo (Univ. Politécnica Madrid - UPM - 1969).
  - Ing. de Montes (UPM - 1976)
  - Diplomado en Administración y Dirección de Empresas (UPM - 1977)

- Ingeniero Geógrafo (I.G.N. - 1985)
- Doctor Ingeniero de Montes (UPM - 1986)
- Catedrático "Area de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría" (UPM - 1988)

- Situación Actual
- Jefe del Area de Teledetección (I.G.N. - 1989)
  - Profesor Asociado de la ETSI Montes. Catedra de Topografía - Fotogrametría y Vías Forestales (UPM - 1991).



**AGENDA DEL SEMINARIO DE TRABAJO CARS.**

INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFIA E HISTORIA (IPGH)

Organismo Especializado de la Organización de los Estados Americanos. (OEA).

COMISION DE CARTOGRAFIA

Comite de Aplicaciones Cartográficas de la Teledetección (CARS).

WORK SEMINAR of the

COMMITTEE on the APPLICATIONS OF REMOTE SENSING (CARS) Madrid, España,  
Septiembre 7-11, 1992.

**OBJETIVOS:**

Intercambio de información técnica sobre las aplicaciones cartográficas de la teledetección por medio de presentaciones escritas, informes de los programas nacionales, exhibición de productos nacionales, presentaciones de interés especial y visitas a instituciones especializadas en cartografía y teledetección. Asimismo discutir asuntos administrativos internos, proyectos de ejecución conjunta, revisión de los proyectos realizados y dirección de las sesiones de los grupos de trabajo.

Lista de participantes:

- D. Richard D. Sánchez, Presidente (USA).
- Mayor. Jorge Pablo Soria, Argentina.
- D. Eliane da Silva, Brasil.
- D. Douglas O'Brien, Canadá.
- Coronel, Lautaro Rivas González, Chile.
- D. Carlos Elizondo Solís, Costa Rica.
- D. José de J. Campos Enriquez, Méjico.
- D. Ramiro Salcedo G., Venezuela.
- D. Gustavo Ruiz, Venezuela.
- D. Antonio Arozarena Villar, IGN, España.
- D. Román Arbiol Bertran, ICC, España.

**Lunes, 7 de septiembre de 1992. I.G.N.**

**9,00:**

Palabras de bienvenida y presentación del Instituto Geográfico Nacional y apertura de la reunión por D. Angel Arévalo Barroso. Director General del I.G.N.

Presentación del I.P.G.H. por el Dr. Chester Zelaya-Goodman. Secretario General del IPGH.

Apertura de sesiones por D. Antonio Arozarena Villar. Jefe del Area de Teledetección del I.G.N.

Revisión de Agenda y Objetivos del CARS por D. Richard Sánchez. Presidente del CARS.

**10,00:** Descanso

**10,30:**

Presentación especial: Aplicaciones de la teledetección en la Cartografía Temática. D. Federico González Alonso. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA).

**11,30:**

Sesión de intercambio de información de CARS.

(Presentación de informes escritos). Informes de los Programas Nacionales sobre Aplicaciones de la Teledetección.

ESPAÑA (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL)

ESPAÑA (INSTITUTO CARTOGRAFICO DE CATALUÑA)

ARGENTINA

**13,00:**

Comida.

**14,30:**

Informes de programas Nacionales (Continuación)

CANADA

CHILE

**16,30:**

Descanso

**16,45:**

Informes de Programas Nacionales (Continuación).

COSTA RICA

**17,15:**

Fin de la sesión.

**20,00:**

Recepción ofrecida por la Dirección General del I.G.N.





*Miercoles, 9 de septiembre de 1992*

<p><b>9,00:</b> Sesión de intercambio de información de CARS Informes de Programas Nacionales (Continuación). ESTADOS UNIDOS MEJICO <b>10,15:</b> Descanso. <b>10,30:</b> Presentación especial: Modelos Digitales del Terreno (MDT). D. Enrique Calero, D. Antonio Arozarena Villar, D. Guillermo Villa (I.G.N.). <b>11,15:</b> Visita a las instalaciones del Instituto Geográfico Nacional.</p>	<p><b>13,00:</b> Comida <b>14,30:</b> Informes de Programas Nacionales (Continuación). VENEZUELA (CART.NACIONAL) VENEZUELA (FUNDACION INS. DE INGENIERIA) <b>15,30:</b> Revisión de proyectos CARS y sesión de trabajo (Continuación). Publicaciones Nacionales e Internacionales sobre Teledetección. Actualización de RE-SORS: D. Doug O'Brien (Canadá).</p>	<p>Desarrollo de Base de Datos Nacionales e Internacionales de los Organismos relacionados con actividades en el campo de la teledetección y la cartografía derivada de imágenes espaciales. <b>16,30:</b> Descanso. <b>17,00:</b> Actualización del índice de la publicación "Presente y futuro de los Sistemas de captura de información espacial con potencial cartográfico": D. Doug O'Brien (Canadá). <b>18,00:</b> Fin de la sesión.</p>
--	--	--



*Viernes, 11 de septiembre de 1992*

<p><b>10,00:</b> Revisión de proyectos CARS y sesión de trabajo. (Continuación). Informe sobre la aplicación ER-DAS/ARC-INFO para la detección de cambios y actualización cartografica de etapas a escala 1/50.000 en Méjico. D. J. Campos (Méjico). Informe sobre el proyecto de obtención de ortoimágenes espaciales en zonas no cartografiadas previamente. Nacimiento del río Orinoco (Venezuela).</p>	<p>D. R. Arbiol, D. A. Arozarena (España), D. R. Sánchez (USA). <b>11,30:</b> Descanso <b>11,45:</b> Revisión de proyectos CARS y sesión de trabajo. (Continuación). Informe de la situación de la propuesta de creación de una Base de Datos en América Central (Costa Rica). D. Carlos Elizondo y D. R. Sánchez (USA). <b>13,30:</b> Comida.</p>	<p><b>14,30:</b> Presentación de "Sesiones Poster" Area de Exhibición Nacional. <b>15,30:</b> Desarrollo y revisión de los Planes de Acción CARS. <b>17,00:</b> Resumen final de la reunión y conclusiones. <b>17,30:</b> Fin de la sesiones del Seminario de Trabajo CARS. <b>20,00:</b> Reunión interna de los miembros del Comité CARS.</p>
--	--	--



# SIEMENS NIXDORF

## Porque tu mejor gestión planifica el futuro

SICAD, el Geosistema Técnico de Información para garantizar la precisión y exactitud de su información geográfica. SICAD es mucho más que un simple sistema cartográfico, que le permite procesar y analizar información vectorial, raster y alfanumérica en una base de datos geográfica. La Administración Central requiere de información geográfica para la gestión y ordenación del territorio. El planeamiento, el catastro y las infraestructuras han de georeferenciarse de una forma concisa y clara por las Administraciones Locales. Las Compañías de Suministro de Energía gestionan y planifican sus redes conforme a un conocimiento exacto de la demanda y en el área Medioambiental, la información geográfica contribuye a conseguir una mejor calidad de vida.



SICAD, emplea el último estado del arte de las estaciones de trabajo (tecnología risc) y ofrece un amigable interface de usuario (x-Window, OSF/Motif). SICAD, es un sistema abierto que permite el intercambio libre de datos y soluciones en entornos compatibles (MS-DOS, UNIX, HOST). Si busca calidad y experiencia, la respuesta es SICAD.

La solución Europea.

Siemens Nixdorf  
Sistemas de Información, S.A.  
SICAD Centro de Competencia  
C/ Ronda de Europa, 3  
28760 Tres Cantos  
Madrid

**Sinergia en acción**



Garantía es la experiencia  
estructuro con SICAD.







**ELECTRONICA VILLBAR, S.A.**

DELEGACION  
Y SAT



Barón del Castillo de Chirel, 3

Tel. **570 39 51** (5 líneas)

Fax 570 24 43

MADRID

(DESDE 1965)

Lagasca, 103

Tels. **563 97 00 - 563 49 17**

Fax 563 09 14

MADRID

**TELEFONO MOVIL**

**Panasonic**

**( SERIE F )**

**CARACTERISTICAS PRINCIPALES:**

- Red 900 (Cobertura Nacional)
- 100 Memorias alfanuméricas
- Pantalla de 30 caracteres
- Bloqueo total - parcial, etc.
- Contador de duración de llamada
- Control de volumen
- Peso 360 grs.

**ACCESORIOS INCLUIDOS:**

- 2 baterías
- Cargador doble
- Correa de mano
- Instrucciones en Español

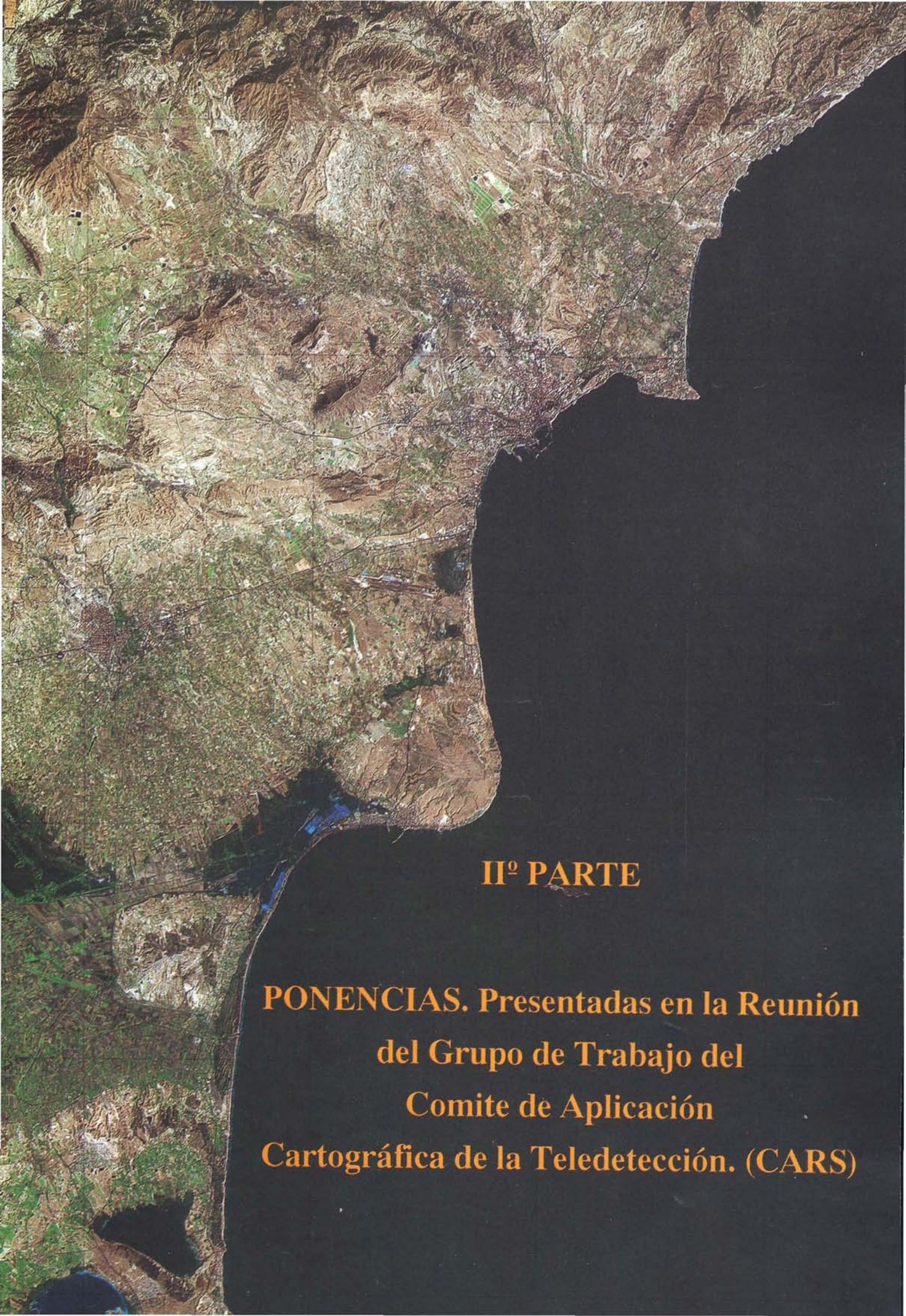
**OPCIONAL**

- KIT para instalación en coche a manos libres.



**NO NECESITA UN COCHE PARA LLEVAR  
UN TELEFONO MOVIL.**





## **II<sup>o</sup> PARTE**

**PONENCIAS. Presentadas en la Reunión  
del Grupo de Trabajo del  
Comite de Aplicación  
Cartográfica de la Teledetección. (CARS)**



# OBTENCION DE MODELOS DIGITALES DEL TERRENO POR CORRELACION AUTOMATICA DE IMAGENES

Antonio Arozarena,  
Juan Ardizone, Javier Delgado,  
Guillermo Villa, Pedro Vivas.

Ing. Geógrafos (I.G.N. Area de  
Teledetección).

## 1. Introducción

En el Area de Teledetección del IGN se ha llevado a cabo un estudio para evaluar la posibilidad y conveniencia de obtener modelos digitales del terreno por correlación automática de fotos aéreas a pequeña escala, utilizando un equipo comercial.

Se pretendía evaluar:

- Problemas existentes y las posibles soluciones.
- Precisión y calidad del MDT obtenido.
- Rendimiento del proceso (tiempos, costes).
- Grado de automatismo alcanzable.
- Medios a emplear (equipos y personal necesario).
- Posibilidad de utilizar las curvas de nivel derivadas automáticamente del MDT obtenido, para el Mapa Topográfico Nacional 1/25.000

## 2. Equipos empleados

Se emplearon dos equipos de Helava Associates, Inc. asociada con General Dynamics y la empresa española Investigaciones Cibernéticas, S.A.

a) DCCS (Digital Comparator Correlator System).

Consiste básicamente en un scanner de 14x17 micras de tamaño mínimo de pixel y 2 micras de preci-

sión geométrica, basado en un Micro-VAX 3400 de DEC. Además de servir para digitalizar los fotogramas, hace funciones de estereocomparador, determinándose los puntos homólogos por correlación automática de pequeñas "ventanas" digitalizadas en ambos fotogramas alrededor del punto que queremos determinar.

También incluye un paquete de aerotriangulación (en nuestro caso el Mapp/Pal/Albany de Erio Technologies) que permite determinar los seis parámetros de posicionamiento de cada fotograma (coordenadas X, Y, Z del centro proyectivo y los tres ángulos de orientación). Estos parámetros son necesarios para el proceso posterior de formación del modelo estereocópico y los cálculos sobre el mismo.

b) HAI 500.

Basado en un PC 386 a 25 MHz con sistema operativo 386ix, de Interactive (existen otros modelos más potentes, basados en workstations Sun), con un disco duro de 700 Mb y una unidad de almacenamiento en cinta DAT (Digital Audio Tape) de 8 mm y 1.2 Gbytes de capacidad. La visualización del relieve, necesaria para el trabajo interactivo, se realiza en un monitor Tektronix SGS625, con sistema de

polarización de imágenes y una tarjeta gráfica Parallax. La interacción con el operador se realiza por medio de un teclado, un ratón y una tableta digitalizadora.

Ambos equipos están conectados en red local Ethernet, con protocolo TCP/IP, para realizar el traspaso de ficheros de uno a otro.

## 3. Parámetros del estudio

a) Zona:

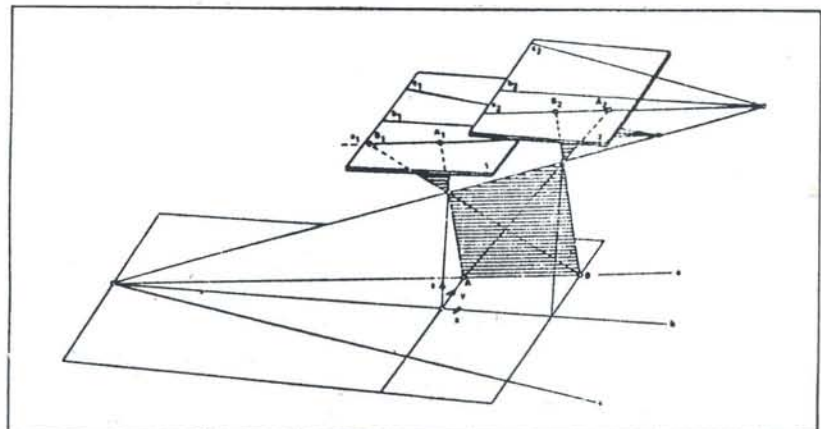
Como zona piloto se eligió la correspondiente a la hoja 599 del MTN 50 (Jaraiz de la Vera), en la sierra de Gredos y con un relieve muy accidentado (altitudes entre 250 y 2300 m), aunque también incluye algunas zonas llanas.

b) Vuelo:

Para disminuir al mínimo el número de fotogramas necesario, se decidió utilizar un vuelo lo más alto posible. Concretamente el Vuelo Nacional 1/70.000, realizado con cámara Wild RC-10, objetivo UAG I (f=152 mm) y altura de vuelo de unos 10.500 m.

c) Aerotriangulación:

La zona queda cubierta por dos pasadas de 6 fotogramas cada una, conformando un pequeño bloque de 10 modelos.





Para evitar el trabajo de campo, se utilizaron como puntos de control terrestre, los puntos de campo y de control menor del Vuelo Nacional 1/30.000, que se transfirieron a nuestros fotogramas mediante PUG en el Servicio de Apoyo Fotogramétrico del IGN. Evidentemente, esta operación no muy "ortodoxa" condicionó la precisión de la aerotriangulación subsiguiente.

La medida de coordenadas se realizó en el DCCS. Una vez realizado el ajuste en bloque, se obtuvo un error medio cuadrático de 3.3 m en X e Y, y de 2.5 m en Z. (Este último valor es el que más importancia tiene para nuestros fines).

#### d) Paso de malla del MDT:

Se decidió fijarlo en 25 m, por ser el paso del MDT que se está realizando en el Centro de Cálculo del IGN, por interpolación de las curvas de nivel del MTN 1/25.000, aunque se realizaron pruebas con distintos pasos de malla. Uno de los temas a discutir es precisamente si este paso es adecuado para el fin propuesto, así como su relación con la precisión con que se determina la cota de cada punto.

#### e) Elección del tamaño del pixel de digitalización:

La cámara digitalizadora tiene la posibilidad de rasterizar a partir de píxeles de 14 x 17 micras de tamaño. Una de las primeras cuestiones que se plantearon fué la elección del tamaño del pixel. Esta decisión es muy importante, porque condiciona muchísimo el tamaño de los ficheros generados, el tiempo de cálculo, etc.

El error medio altimétrico en una restitución numérica convencional, según Bonneval, puede calcularse a partir de la fórmula:

$$eh = f/b.E.ep$$

donde:

f: distancia focal de la cámara  
b: base medida en los fotogramas  
E: denominador de la escala de estos  
ep: error en la medida de paralajes

Según diversos estudios, el error medio de identificación de puntos homólogos por correlación automática es de 0.6 x Tamaño del pixel. Si queremos obtener un error altimétrico inferior a 5 metros, tendremos pues que utilizar en nuestro caso un pixel menor de 60 micras. Dado que es necesario considerar un margen de seguridad en los cálculos teóricos y la influencia de los errores de la aerotriangulación, adoptaremos un pixel de 50 micras.

## 4. El proceso de Correlación Automática

El equipo que hemos empleado realiza el cálculo automático de las altitudes, utilizando la llamada "Geometría Epipolar" y el proceso de Correlación por Relajación Jerárquica (HRC). Haremos una breve mención a ellos, como introducción a la descripción de nuestra experiencia práctica:

### *Geometría Epipolar.*

Este es un concepto desarrollado desde hace mucho tiempo en Fotogrametría clásica, y que permite convertir la búsqueda de puntos homólogos (correlación) en un proceso unidimensional.

Como se ve en la Figura 1, todo plano que pase por los dos centros proyectivos de un par fotográfico (plano epipolar o plano nuclear) corta a los dos planos focales en dos rectas (rectas epipolares) que tienen la siguiente característica: cualquier punto de una de ellas tiene su homólogo en la otra. Es decir, que el homólogo de un punto cualquiera de la foto izquierda habrá que buscarlo exclusivamente en la recta de intersección del plano epipolar que pasa por ese punto, con el plano focal en la foto derecha.

Por tanto, previamente al trabajo con un par de fotos, se realiza una transformación geométrica de ambos fotogramas (proceso de Epipolarización), de modo que las líneas de las nuevas imágenes digitales son rectas epipolares. Con esto se consiguen dos cosas al mismo tiempo:

- Simplificar el proceso de cálculo del MDT.
- Permitir la visualización perfecta de las imágenes.

La Correlación por Relajación Jerárquica.

Este proceso se basa en las investigaciones del Doctor Helava (ver Bibliografía) y pretende disminuir al máximo la intervención del operador, evitando que el algoritmo se encuentre "perdido" durante el cálculo.

Para ello se realizan unas imágenes "resúmenes" de los fotogramas digitalizados iniciales, de resoluciones cada vez menores, en los que cada pixel representa 2x2, 4x4, 8x8, 16x16 y 32x32 pixels de la imagen de partida. Dichas imágenes resumidas se utilizan sucesivamente en el proceso de correlación, empezando por la 1:32, calculando mallas cada vez más densas, hasta llegar a la malla de densidad deseada, que se calcula con las imágenes 1:1. Por tanto, se va obteniendo una información cada vez más exacta y detallada del relieve de la zona.

La ventaja de este procedimiento es que, basándose en la cota aproximada de cada punto obtenida con el nivel de resolución anterior, se restringe al máximo el intervalo de paralajes posibles y por tanto la longitud del segmento en que hay que buscar el punto homólogo cuando se va a "refinar" dicha cota.

Con ello se consigue acelerar el proceso y, lo que es aún más importante, disminuir la probabilidad de encontrar falsos máximos de correlación, es decir falsos puntos homólogos. Además, si se produce un error en la identificación de un punto éste no arrastrará a todos los puntos a partir de él, sino sólo a los existentes hasta el siguiente punto de la malla calculado con el nivel de resolución anterior.

Los errores son tanto más graves cuanto más bajo es el nivel de resolución en que se cometen, ya que se produce un arrastre "en cascada" hacia los siguientes pasos del proceso.





Como es inevitable que se produzcan errores, al final del cálculo aparecerán algunas veces zonas erróneas, en las que la malla se ve despegada del terreno al visualizarla en relieve en la pantalla estereoscópica junto con las fotos. Una tarea inevitable, posterior al cálculo automático, es la de revisión y corrección interactiva de estas zonas.

#### **Estrategias de Correlación.**

Para disminuir al máximo al número de ocasiones en que el proceso "se pierde", originando una zona errónea en el MDT, el algoritmo está dotado de una cierta flexibilidad para permitir adaptarlo a cada tipo de terreno, tanto en sus características geométricas como radiométricas.

Existen unos ficheros, llamados de "estrategias", en los que para cada nivel de resolución, se da valores a una serie de parámetros que gobiernan la actuación del algoritmo. Estos son, esencialmente:

- Longitud y anchura de la ventana de correlación.
- Longitud de la zona de búsqueda de posibles homólogos (mayor cuanto más accidentado sea el terreno).
- Parámetros relativos a la función de correlación (criterios para la elección de los picos, umbrales

para decidir si una correlación es buena o mala, etc.).

Según nuestros ensayos, la "habilidad" en la construcción y utilización de estas estrategias es muy importante para conseguir que el número y la superficie de las zonas erróneas que se producen en el cálculo automático se reduzca a unos mínimos aceptables.

Los problemas se acrecientan cuando el terreno es muy accidentado, los desniveles son muy grandes, o hay grandes zonas sin detalles "correlables" (bosques cerrados, sombras, etc.). En general, en las zonas de montaña las dificultades aumentan considerablemente.

Una forma de operar que hemos encontrado que facilita muchísimo el trabajo en estos casos, es calcular primero rápidamente un MDT con paso de malla grande (p. ej. ocho veces el definitivo). Este MDT se corrige interactivamente y se remuestrea por interpolación al paso de malla definitivo. Luego se lanza el cálculo del MDT definitivo, tomando como cota de partida para cada punto la cota interpolada del de paso mayor. Con este procedimiento evitamos casi totalmente las zonas erróneas en el MDT resultante, y podemos utilizar una estrategia más restrictiva (disminuyendo los intervalos de búsqueda

de puntos homólogos), con lo que aceleramos el proceso.

Para evitar las zonas de sombras (saturadas en negro) o de luces excesivas (saturadas en blanco), es importante partir de unos fotogramas de la máxima calidad fotográfica y no demasiado contrastados. En este aspecto, es conveniente disponer de un equipo de insolación electrónica de copias por contacto (tipo Logetronics o similar). Sin embargo, es necesario hacer más estudios al respecto y tener en cuenta las características radiométricas de la cámara de digitalización empleada.

#### **5. La edición y corrección interactivas**

En el HAI-500 hay tres modos de edición y corrección:

- Editor punto a punto: permite modificar la cota de puntos aislados. Funciona bien, pero es muy lento.
- Editor de áreas: útil para dar una cota uniforme a embalses, mar, etc.
- Editor dinámico por perfiles: en teoría es el más adecuado para corregir rápidamente una gran zona errónea. En la práctica, su manejo es difícil, lento y un tanto penoso para el operador. Esto hace que los resultados no sean tan buenos como deberían. En próximas versiones, habrá también un editor de MDT por trazado de curvas de nivel.

Además existen dos herramientas generales, que dan unos resultados variables:

- Interpolación de puntos malos, que sustituye la cota de los puntos con mala correlación por la interpolada de los adyacentes.
- Interpolación de puntos singulares ("spikes" o pinchazos), que son los que se diferencian excesivamente de su entorno, y corresponden por tanto a falsas correlaciones.



En general podemos decir que el punto principal en que tiene que progresar este instrumento es precisamente en la corrección interactiva. Hay que tener en cuenta que esta fase consume una gran cantidad de tiempo de operador y de consola interactiva en comparación con el resto de los procesos, que son casi totalmente automáticos.

De esencial importancia es la perfecta visualización del relieve para detectar cualquier fallo del MDT. En este sentido, hemos encontrado que hay fallos muy difíciles de detectar cuando se visualiza la malla lineal, que se ven claramente con el curvado superpuesto esteoscópicamente a las fotos. Por tanto, es muy conveniente visualizar el curvado antes de depurar.

## 6. Resultados

### a) Precisiones.

Con el vuelo a escala 1/70.000 que hemos utilizado, digitalizado a 50 x 50 micras de pixel y calculando el MDT con un paso de malla de 25 m, hemos comparado las cotas obtenidas en los puntos de apoyo y de paso de aerotriangulación, con las cotas de esos mismos puntos obtenidas por interpolación en el MDT final. En estas condiciones obtenemos un e.m.c. de 5.1 m, que resulta coherente (en orden de magnitud) con la precisión altimétrica teórica que vimos en el apartado 3. Si comparamos con los puntos de control menor del 1/30.000, obtenemos unas discrepancias de 7.5 m de e.m.c.

Sería interesante comparar estos resultados con los que se obtienen de un MDT calculado por medios más clásicos, como por ejemplo interpolando a partir de las curvas de nivel del 1/25.000 digitalizadas.

### b) Rendimientos.

Una estimación de los tiempos empleados en cada fase del proceso es la siguiente:

- Digitalización (a 50 micras): 7 min/foto

- Transferencia por red local: 2'30 min/foto
- Reconstrucción: 8 min/foto
- Epipolarización: 20 min/par
- Minificaciones: 2'30 min/par
- Cálculo del MDT: de 30.000 a 130.000 puntos/hora (según tamaño de pixel y estrategia empleada).
- Depuración interactiva del MDT: de 1 a 3 días para los cuatro cuartos 1/25.000 de una hoja 1/50.000.

Teniendo en cuenta que una hoja del MTN 1/25.000 tiene unos 250.000 puntos a 25 m de paso de malla, así como el tiempo de depuración, se puede pensar en un proceso productivo de unas 4 hojas 1/25.000 cada 3 ó 4 días, para un equipo HAI 500 con dos turnos de operadores y realizando los cálculos por la noche.

Evidentemente, estos tiempos pueden verse sensiblemente acortados si se utiliza un PC 486 y más aún con una workstation. Esta última parece esencial no ya para el cálculo, sino más aún para el trabajo interactivo, que resulta bastante penoso con un PC. Además, hay que tener en cuenta que un solo DCCS puede suministrar datos a varios HAI 500 (entre 3 y 7, dependiendo del tamaño de pixel, velocidad de los mismos, etc.). Otro aspecto importante es la rela-

ción entre el espacio en disco y la velocidad de proceso.

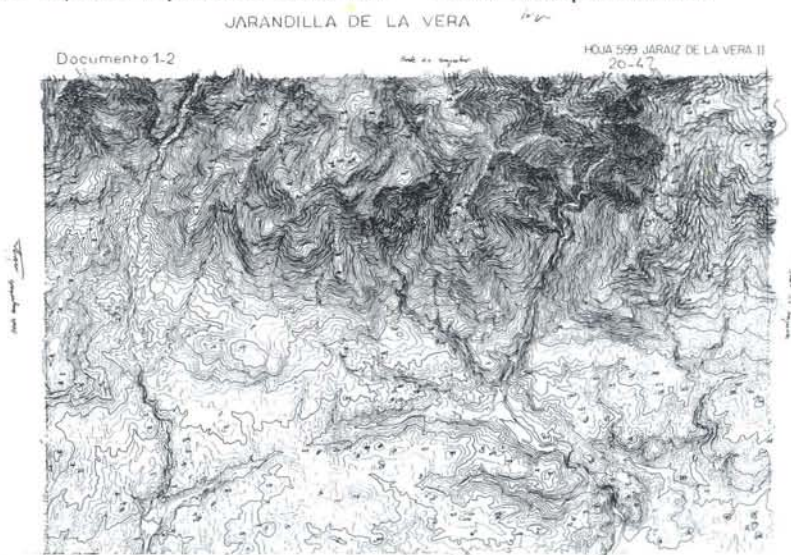
En definitiva, si se quiere establecer una cadena productiva, es muy importante el equilibrio entre los distintos parámetros del sistema, para evitar cuellos de botella o infrutilización de recursos.

### c) Calidad del curvado.

Una vez obtenido el MDT de toda la hoja 1:50.000, una de las posibles aplicaciones de éste es la representación de la altimetría mediante curvas de nivel.

Para ello se realizaron, mediante un programa de curvado automático, diferentes pruebas. En concreto, se calculó el MDT con pasos de malla de 25, 35 y 50 metros para un tamaño de pixel de 50 micras. Como era de esperar, el paso de la malla influye decisivamente en la "rugosidad" de las curvas de nivel, siendo estas más suaves a medida que el paso de malla aisladas que provienen de falsas correlaciones. En este sentido, el aumento del paso de malla actúa como un filtro que elimina parte de estas irregularidades.

En la figura 2 se muestra el curvado de una hoja 1/25.000 comparando con el de restitución fotogramétrica convencional (figura 3) realizada en el IGN. En la figura 4, el curvado de una hoja 1/50.000 con 20 m. de equidistancia.





De los resultados obtenidos en el curvado se infieren algunas conclusiones:

- El MDT requiere ser depurado y filtrado previamente al curvado, pues de lo contrario aparecerán toda una serie de cotas aisladas y singularidades que no representan la realidad de la morfología del terreno.
- La adición de las líneas de vauada podría mejorar la forma de las curvas de nivel haciendo que estas se adaptasen planimétricamente a dichas líneas.
- La influencia del paso de la malla sobre la forma de las curvas es muy grande, siendo necesario realizar varias pruebas con diferentes densidades de malla y tipos de terreno (llano, ondulado, montañoso).

La topografía del terreno es un factor a tener en cuenta en la elección del paso de malla.

## 7. Comparación de costes

Se puede hacer una estimación de los costes y plazos de realización de la altimetría, por métodos convencionales y automáticos:

### a) Sistema convencional.

Vuelo aerofotogramétrico 1/30.000, apoyo de campo, aerotriangulación con medida de coordenadas en estereocomparador y levantamiento manual en restituidor analítico:

- Precisión: e.m.c. = 4 m
- Costo medio estimado (sin apoyo de campo) = A



- Plazo de ejecución = 9 días para 4 hojas 1/25.000
- Se obtienen curvas de nivel con equidistancia = 10 m

Posteriormente, se podría calcular el MDT por interpolación, así como restituir la planimetría.

### b) Por correlación automática de imágenes digitales.

#### b.1) Vuelo aerofotogramétrico 1/30.000, digitalizado a 50 micras/pixel, aerotriangulación y obtención del MDT por correlación automática:

- Precisión: e.m.c. = 4 m
- Costo medio = A/2
- Plazo de ejecución = 6 días para 4 hojas 1/25.000

Datos obtenidos: MDT y curvas de nivel

Posteriormente, se podrían obtener automáticamente ortofotos a 1/25.000, y restituir manualmente la planimetría.

#### b.2) Vuelo aerofotogramétrico 1/70.000, digitalizado a 50 micras/pixel, aerotriangulación y cálculo del MDT por correlación automática:

- Precisión: e.m.c. = 7 m
- Costo medio = A/4
- Plazo de ejecución = 3 días para 4 hojas 1/25.000

Datos obtenidos: MDT y curvas de nivel

Posteriormente, se podrían obtener automáticamente ortofotos a 1/25.000, y restituir manualmente la planimetría.

#### b.3) Imágenes SPOT Pancromático estereoscópicas (resolución 10 m), aerotriangulación espacial por modelización física de la geometría, obtención del MDT por correlación automática:

- Precisión: e.m.c. = 12 m
- Costo medio = A/5
- Plazo de ejecución = 3 días para una hoja 1/50.000

Datos obtenidos: MDT y curvas de nivel

Posteriormente, se pueden actualizar datos planimétricos a 1/50.000 y realizar ortoimágenes espaciales a 1/50.000.

## 8. Conclusiones

En el estado actual de desarrollo de las técnicas de correlación automática, éstas empiezan a ser competitivas con los procedimientos convencionales para obtener altimetría. Evidentemente, el aumento de velocidad y el abaratamiento de los equipos informáticos, así como el perfeccionamiento del software harán que la comparación sea cada vez más favorable a los métodos automáticos.

Otro aspecto que hay que considerar son las ventajas de las llamadas Estaciones Fotogramétricas Digitales respecto a los restituidores analógicos (incluyendo en éstos a los analíticos convencionales), tales como la facilidad de superposición de la restitución de línea con las fotos, la realización automática de ortofotos, y otras muchas que irán acrecentándose en el futuro.

## BIBLIOGRAFIA

- Burnside, C. D. 1985 Mapping form Aerial Photographs.
- Gruen, A. W. March, 1984. Adaptive Least Squares Correlation. Concepts and First Results. Intermediate Report, Helava Associates, Inc.
- Helava, U. V. and Chapelle, W. E. Spring, 1972. Epipolar Scan Correlation. Bendix Technical Journal.
- Schut, G. H. 1964. Development of programs for strip and block adjustment. Photogrammetric Engineering. 30(2).
- Thiede, J. and Dam, A. 1983. Hierarchical Relaxation. Excerpts Advanced Compilation Study, Final Report.





## NUEVO SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTOS ELECTRONICOS

Calidad, Garantía y Satisfacción son las soluciones de mantenimiento que Isidoro Sánchez, S.A. ha conseguido reunir en su nuevo servicio.



Isidoro Sánchez, S. A.

PARA MAYOR INFORMACION:



467 53 63

Ronda de Atocha, 16 - 28012 MADRID Fax: (91) 539 22 16

Distribuidor exclusivo de

**SOKKIA**



# LA ALTIMETRIA EN EL S.I.G. DEL IGN: MODELOS DIGITALES DEL TERRENO

Lorenzo García Asensio  
Ing. Geógrafo.

Javier Lumbreras Crespo y  
Gema Martín Asín  
Ing. Téc. Topógrafos.

Carlos Robles Heras  
Téc. en Reprod. Cartográfica.

Instituto Geográfico Nacional  
(IGN)  
C/ General Ibáñez de Ibero, 3  
28003 - Madrid

## RESUMEN

El soporte altimétrico del sistema de información del IGN se establece, por un lado, con los objetos del tema "Relieve" incluidos en las series cartográficas 1:200.000 y 1:25.000 implicadas y, por otro, con los modelos digitales del terreno MDT200 y MDT25 obtenidos a partir de aquellos. En relación con éstos últimos, se repasan los antecedentes de sus respectivos proyectos, se describen los trabajos de desarrollo y producción establecidos y se presenta el modelo MDT200 ya acabado.

## 1. ANTECEDENTES. ANÁLISIS Y TRABAJOS PRELIMINARES.

Es sobradamente conocido que la forma eficaz de implementar aplicaciones que requieran el uso digital del relieve pasa por disponer de los denominados Modelos Digitales del Terreno (MDT). El IGN, asumiendo en el diseño de sus Bases Cartográficas Numéricas a escalas 1:200.000 y 1:25.000, BCN200 y BCN25 respectivamente.

En efecto, por un lado, las curvas de nivel, puntos acotados y demás objetos altimétricos incluidos en las series cartográficas implicadas (Ma-

pa Provincial 1:200.000 y Mapa Topográfico Nacional 1:25.000) como soporte cartográfico para mantener la interpretación original del relieve. Y, por otro, el modelo digital del terreno para utilizar su potencia operativa a la hora de derivar aplicaciones a partir del relieve como, por ejemplo, el cálculo de volúmenes y pendientes o la obtención de perfiles y distintas representaciones del terreno. En realidad, como efecto inmediato de su existencia, el MDT dota de una altimetría implícita a todos los objetos que vayan siendo incluidos en el sistema de información geográfica. De hecho, la primera función que debe cumplir es la de suministrar la cota de todos y cada uno de los puntos que describen geoméricamente la información planimétrica de las Bases Cartográficas (BCN).

Existen diversas estructuras utilizadas habitualmente para establecer un MDT. Algunas de ellas, tales como mallas triangulares o mallas variables, tienen indudables ventajas pero suelen estar orientadas a aplicaciones muy específicas o a formas especiales del terreno. Sin embargo, la que permite una mayor versatilidad en su uso para cualquier tipo de aplicaciones es la MALLA ORTOGONAL REGULAR, es decir, aquella formada al cruzar líneas coordenadas equidistantes del sistema de referencia adoptado. En este caso los puntos del modelo son los nodos de la malla y las cotas o altitudes en dichos puntos constituyen los datos que discretizan el relieve.

El IGN siempre se ha planteado sus proyectos de generación de MDT no sólo como una parte del desarrollo de su SIG, sino también como la creación de nuevos productos independientes que puedan ser de utilidad al mayor espectro de usuarios posible. En consecuencia, y de acuerdo con lo dicho en el párrafo anterior, todos

los trabajos de desarrollo y producción relativos a MDT han fijado invariablemente una estructura de MALLA CUADRADA UTM para los mismos, como se irá viendo en lo sucesivo.

En 1987 el IGN comenzó a desarrollar aplicaciones propias de generación y uso de MDT. Por aquel entonces el IGN ya disponía de la parte del modelo DTED (Digital Terrain Elevation Data) correspondiente a la Península Ibérica y el Archipiélago Balear con el que asumió, por ejemplo, un cálculo de pendientes encuadrado dentro del proyecto CORINE de la Comunidad Europea.

El DTED, elaborado por la Defense Mapping Agency (DMA) de los Estados Unidos, consiste de una malla cuadrada geográfica con un ancho de 3" y distribuida por áreas de 1°x1°. Para facilitar el desarrollo de aplicaciones la primera tarea consistió en derivar un nuevo modelo constituido por una malla cuadrada UTM de 100 m. distribuida (salvo para Portugal) por hojas del Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 [1].

Si bien las especificaciones de precisión atribuidas al DTED, así como un conocimiento impreciso de su producción, no impidieron su uso para algunas aplicaciones, la posibilidad de integración de la malla UTM derivada en el SIG fue desde un principio abandonada. Por ello, paralelamente a los trabajos citados, el IGN comenzó un análisis de metodologías y paquetes de programas para generación y explotación de MDT resolviendo acometer el proyecto de una malla UTM de 50 metros a partir de la altimetría contenida en el Mapa Topográfico Nacional 1:25.000.

En 1988 se decidió efectuar una prueba del sistema SCOP (Stuttgart Contour Program) en la sede de la firma alemana INPHO GmbH con da-



tos reales del IGN, como claro candidato para su utilización en el citado proyecto. Los resultados fueron satisfactorios y constataron, como se pretendía, la superación en su última versión de ciertas limitaciones que las versiones previas oponían al uso de curvas de nivel como la fuente principal de datos [2].

Sin embargo, durante el período de tiempo comprendido entre las mencionadas pruebas y la completa implementación de SCOP en el ordenador central del IGN, se hicieron las siguientes consideraciones: Por un lado era evidente la imposibilidad de conseguir a corto plazo una cobertura territorial completa para la malla proyectada y, por otro, se echaban de menos experiencias previas similares pero menos ambiciosas que permitieran afrontar los trabajos con ciertas garantías. Si a esto sumamos el hecho de que la digitalización del Mapa Provincial 1:200.000 estaba prácticamente completada, se comprende el inicio, ya en 1989, de un nuevo proyecto: el MDT200, cuya producción finalizó a finales del verano de 1991 tras dos años y medio de intenso trabajo.

## 2. EL MODELO MDT200.

El MDT200 está constituido por una malla cuadrada UTM de 200 metros de ancho. Dicha malla resulta de la unión de tantas submallas como hojas conforman la distribución 30'x45' (latitud x longitud) del I.G.N., exceptuando las que se han asumido como extensión de otras, más una por cada isla principal (fig. 1). A su vez, cada submalla queda materializada en un fichero que contiene las cotas de todos sus puntos en forma de matriz de caracteres ASCII ordenadas en X creciente según se avanza en cada registro en Y creciente según se avanza de registro.

La cobertura de cada submalla se extiende en realidad al mínimo rectángulo UTM de coordenadas ajustadas al kilómetro exacto que contiene completamente la hoja 30'x45' o isla asociada. El punto origen sobre cuyas coordenadas se apoya la referencia-

ción UTM del resto de los puntos corresponde a la esquina suroeste de la submalla y, lógicamente, a la primera cota del primer registro de su fichero.

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

La parte peninsular del MDT200 tiene una referenciación UTM completa en huso 30 (extendido), pero también han sido establecidas las submallas UTM en husos 20 y 31 para las hojas ubicadas en los mismos. Si añadimos las correspondientes a los archipiélagos canario y balear, en husos 28 y 31 respectivamente, resultan finalmente un total de 196 submallas que han supuesto la estimación de las cotas de unos 19.000.000 de puntos.

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

El tratamiento de los datos previo a los cálculos resultó ser muy penoso debido principalmente a los procesos

interactivos sobre terminal gráfico que fueron necesarios:

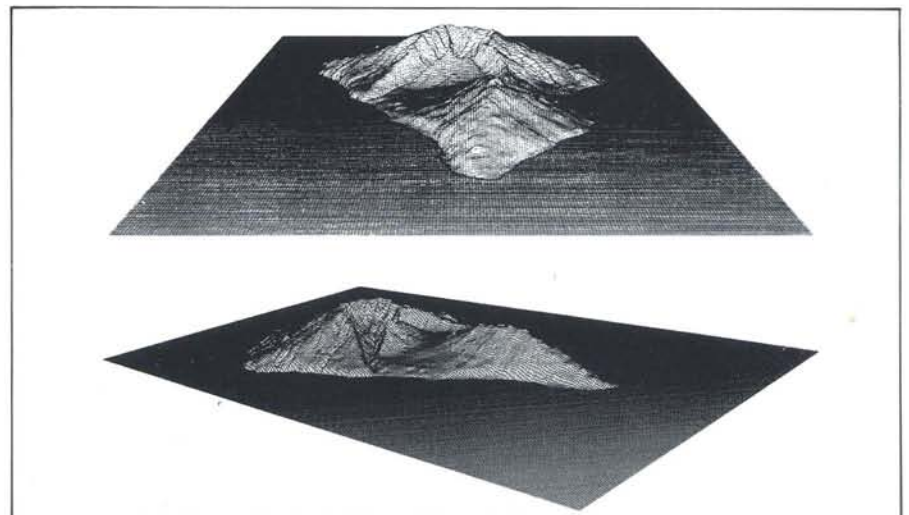
En primer lugar se compilan los datos de una hoja 1° x 1°.5 con un cierto rebase, a partir de la aportación que le corresponde a cada unidad provincial digitalizada (fig. 1).

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

Finalmente se separan de la hoja 1° x 1°.5 los datos correspondientes a cada uno de sus cuartos (manteniendo un rebase para asegurar luego el cálculo en los márgenes), que coinciden con cuatro de las hojas sobre las que se van a establecer submallas del MDT200.

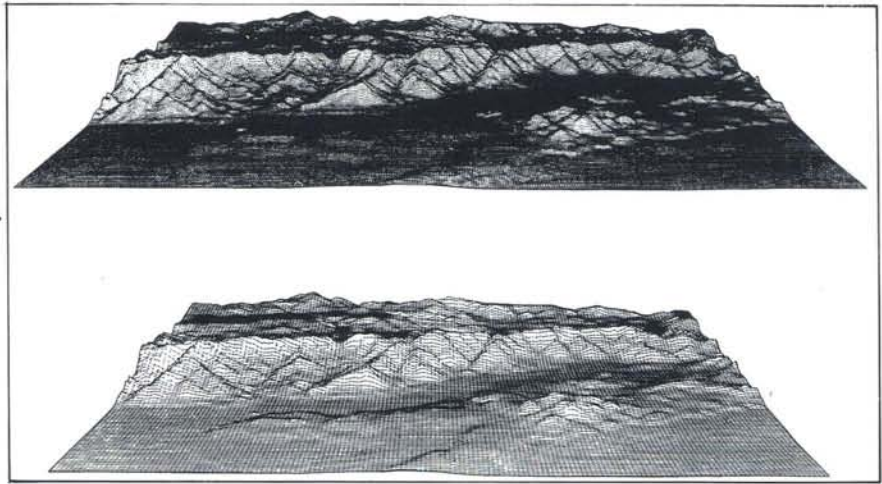
Antes de entrar en la cadena de procesos SCOP para cada submalla es necesario efectuar una reorganización y recodificación de los datos para que sean correctamente interpretados.

Posteriormente la fase más crítica corresponde al diseño de la división de la hoja o isla en unidades de cálculo, puesto que la submalla se establece por cálculos sucesivos pero independientes para cada una de ellas (ver [2] y [3]). En efecto, el operador





debe buscar un tamaño óptimo para estas unidades de cálculo de forma que ninguna de ellas resulte con insuficiencia o sobreabundancia de datos (incluyendo, necesariamente, datos de las unidades adyacentes). Esto puede resultar complicado si se tiene en cuenta la irregular distribución geográfica de los mismos obligando frecuentemente a una adición selectiva de datos complementarios, como curvas intercalares o curvas de relleno en el mar, a la generalización de las curvas de nivel o incluso a ambas cosas en los casos más desfavorables.



Una vez establecida la submalla se examinan ciertos valores que proporciona la información estadística del proceso para validar la bondad interna de los cálculos y, a continuación, se efectúa un control geomorfológico del relieve a partir de vistas perspectivas (proyecciones centrales) de parámetros estandarizados para que permitan localizar con comodidad las irregularidades y acometer las correcciones consecuentes (fig. 2). Finalmente, para la estimación de la precisión exterior va a ser utilizado un nuevo modelo de calidad muy superior: el MDT25.

### 3. PRODUCCION ACTUAL Y TAREAS PENDIENTES. EL MODELO MDT25.

La experiencia acumulada durante los trabajos de producción del MDT200 permitió redefinir ciertos aspectos de aquel proyecto primitivo a partir de la altimetría del M. T. N. 1:25.000; además de orientar la cuantificación de medios humanos y materiales necesarios, se tomaron dos importantes decisiones.

En primer lugar, el ancho de malla para el nuevo modelo se modificó a 25 metros, es decir, 1 milímetro a escala tal y como sucede en el MDT200 por los buenos resultados obtenidos y ante la inexistencia de otros criterios para una elección objetiva de carácter global. En segundo lugar, SCOP fue transportado a máquinas más rápidas para agilizar el proceso y, al mismo tiempo, rescatarlo del régimen de tiempo compartido

en el ordenador central habida cuenta de la magnitud del proyecto.

Los trabajos relativos al MDT25 comenzaron de inmediato tras completar el modelo MDT200. La distribución del nuevo modelo se corresponde estrictamente con las hojas del M. T. N. 1:25.000 y su producción se lleva a efecto actualmente a partir de datos digitalizados sobre las hojas ya publicadas. Pero, además, ya se están comenzando a utilizar los registros numéricos tridimensionales procedentes de restitución fotogramétrica. Este es, obviamente, otro nuevo aspecto relevante puesto que permite el uso de las líneas características del terreno (vaguadas, líneas de cambio de pendiente, etc.) como líneas de ruptura, lo que resulta definitivo en relación con la calidad final del modelo, pero además proporciona una fuente rápida de datos de relleno en los casos que sea necesario.

El primer cometido del MDT25 será la estimación de la precisión exterior de cada submalla del MDT200 en base a la comparación de las cotas de los puntos coincidentes. De hecho ya existen unas primeras estimaciones que han arrojado unos errores medios cuadráticos en torno a los 30 metros. Estos resultados pueden calificarse de muy satisfactorios si se tiene en cuenta que la fuente principal de datos para establecer el MDT200 ha estado constituida por curvas de nivel con 100 metros de equidistancia. Sin embargo, no debe olvidarse que justamente las características de los datos de partida son la primera

consideración a tener en cuenta ante las posibilidades de uso del modelo.

Con independencia de la continuación de los trabajos relativos a la producción del MDT25, ya se está elaborando un modelo digital de pendientes a partir del MDT200 manteniendo la misma estructura y distribución. Por otra parte, el diseño interno y carga del MDT200 en el SIG es, naturalmente, también una meta de carácter urgente. El subsiguiente levantamiento de la información planimétrica del SIG será entonces la primera de las aplicaciones que, en adelante, podrán fácilmente desarrollarse.

### REFERENCIAS

- [1] García, L., Rodríguez, J.A., Más, S. (1988): "Integración de modelos digitales del terreno en el sistema de información geográfica del Instituto Geográfico Nacional", VI Asamblea Nacional de Geodesia y Geofísica, Madrid.
- [2] García, L., Rodríguez, J.A., Más, S. (1988): "Un modelo digital del terreno a partir de la altimetría del M. T. N. 1:25.000", IV Congreso de Topografía y Cartografía TOP-CART 88, Madrid.
- [3] INPHO GmbH, TU Wien: "Program System SCOP for the Generation and Application of Digital Elevation Models. Theory manual", Stuttgart, Viena.





## **CANOSTRA, S.A. Y GEOTRONICS, S.A.**

Tienen el placer de poner en su conocimiento la nueva estructura de ventas y servicio técnico que se ha creado para lograr una mayor implantación y distribución en nuestro mercado.

Tal como se venía haciendo en los últimos 11 años, la compañía Canostrá, continuará distribuyendo los productos Geodimeter en España

Asimismo, damos la bienvenida al servicio de asistencia técnica establecido en las nuevas instalaciones de Geotronics España.

Al frente de mismo se encuentra el Sr. Ake Svanberg, responsable de mantenimiento de Geotronics A.B. (Suecia) en los últimos diez años.

Esperamos que este nuevo acuerdo de cooperación, proporcione una mejor atención a nuestros clientes.

**Anders Fogelstron**  
Geotronics, A.B.

**Pedro J. Torrandell**  
Canostra, S.A.



---

**Dpto. Ventas y Marketing**  
Dr. Federico Rubio y Goli, 73  
28040 MADRID  
Telf. 450 66 04 - Fax: 450 79 32

**Servicio Asistencia y Mantenimiento**  
Avda. Camino de lo Cortao, 24 - Nave 4  
28700 San Sebastian de los Reyes - MADRID  
Telf. 654 82 22 - Fax: 654 88 50



# APLICACIONES DE LA TELEDETECCION A LA CARTOGRAFIA

## Informe de trabajos realizados

Institut Cartogràfic de Catalunya  
Roman Arbiol

Septiembre de 1992

### 1. INTRODUCCION

El Servicio de Teledetección del Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) ha desarrollado durante los últimos años un paquete de software de tratamiento digital de imágenes especialmente indicado para la realización de cartografía imagen y la generación de cartografía de usos y cubiertas del suelo a partir de imágenes obtenidas por sensores multiespectrales embarcados en satélite o avión.

Esta orientación motiva una especial dedicación a los temas relacionados con la geometría, la calidad de la representación de la imagen, la adecuada clasificación multiespectral de las imágenes de teledetección y su integración en los Sistemas de Información Geográfica.

Vamos a ver una rápida muestra del desarrollo de estos temas en estos últimos dos años.

### 2. PRODUCTOS IMAGEN REALIZADAS POR EL ICC

Los productos cartográficos realizados por el ICC desde 1990 muestran una cierta diversificación. Podemos citar tipos distintos de productos como evolución de los productos ya conocidos:

#### 2.1. Cartografía en zonas con información deficiente

# Mapa a escala 1:100000 de la Isla de Livingston a partir de SPOT P (1 hoja).



# Mapa a escala 1:50000 de Paraguay a partir de SPOT P (1 hoja).

#### 2.2. Actualización de productos ya existentes

# Mapa a escala 1:250000 de Catalunya a partir de TM (1 hoja).

# Mapa a escala 1: 100000 de Catalunya a partir de TM (8 hojas).

# Mapa a escala 1:50000 de Catalunya a partir de imágenes SPOT P (10 de 84 hojas).

#### 2.3. Integración de información vectorial e imagen

# Mapa a escala 1:50000 de las zonas olímpicas 92 a partir de SPOT P +XS (1 hoja).

### 3. PRODUCTOS TEMATICOS DERIVADOS

En estos productos nos encontramos con la necesidad de efectuar una interpretación de las imágenes de satélite con el objetivo de encontrar una serie de temas de interés. Las técnicas empleadas usan tanto la aproximación tradicional de la fotointerpretación sobre imágenes en papel (o película), como las más recientes de clasificación digital multiespectral, como técnicas mixtas de fotointerpretación asistida por ordenador.

Existe una gran diversidad de mapas temáticos extraíbles de las

imágenes de teledetección. Entre las que han sido tratadas en el ICC podemos citar:

# Mapa de usos del suelo a escala 1:250000 por clasificación de imágenes multitemporales.

# Mapa de incendios forestales del período 86-91 a escala 1:500000.

# Mapa de ocupación del suelo del Este de la Península a escala 1:100000.

### 4. POSIBILIDADES CARTOGRAFICAS DE NUEVOS SENSORES

La aparición de nuevos sensores nos obliga a analizar las posibilidades de su aplicación cartográfica. En nuestro caso se han realizado pruebas para el tratamiento y el análisis de las posibilidades de:

- Radar de Apertura Sintética (SAR) del satélite ERS-1 de la Agencia Espacial Europea a escalas 1:100000 ó 1:250000
- la cámara KFA-1000 embarcada en los satélites Soyuz de la Agencia Rusa del Espacio a escalas 1:50000 ó 1:100000.





## 5. NUEVAS TECNICAS PARA LA EXTRACCION DE DEM

Uno de los productos más estratégicos en cartografía digital es el Modelo de Elevaciones del Terreno, especialmente para la corrección geométrica de imágenes de Teledetección. Las técnicas ya existentes y conocidas para su obtención necesitan utilizar sistemas analógicos costosos y técnicos experimentados. En estos últimos tiempos se está trabajando, con éxito moderado, en la utilización de técnicas de proceso digital sobre imágenes de teledetección para la realización de esta tarea. En nuestro caso podemos citar pruebas efectuadas sobre:

- correlación digital de pares estereoscópicos (SPOT)
- interferometría de imágenes de radar.

## 6. DIFERENTES OPCIONES EN LA REPRESENTACION CARTOGRAFICA

Por último señalar la explotación de la imagen de satélite a través de representaciones distintas de la tradicional sobre papel o sobre pantalla estática. En nuestro caso hemos experimentado con:

- simulaciones de vuelo generadas a partir de imágenes digitales de teledetección y el Modelo de Elevaciones del Terreno



- cartografía imagen tridimensional sobre un soporte plástico termoconformable. Como prueba podemos citar:

# Mapa a escala 1:100000 de Catalunya en relieve a partir de TM (8 hojas).

## TANGENT UN SCANNER... CUALQUIER DOCUMENTO

El ColorScan de Tangent combina las mayores prestaciones en cuanto a velocidad, formato y resolución en la captura de datos color de cualquier documento hasta 44" x 66".

El ColorScan es especialmente apropiado para la captura de información a partir de fotografías, mapas y planos de ingeniería.

### Algunas de sus características especiales:

- Rasteriza los mapas, separando la información por capas de forma automática, (rios, carreteras, caminos, curvas de nivel...), hasta 16 capas simultáneamente. Ideal para su posterior vectorización automática.
- Composición en tiempo real de ficheros. RGB y bitmaps de 256 colores.
- Coloreado de documentos en blanco y negro.
- Con una resolución de 1000 dpi proporciona imágenes de altísima calidad.
- Disponibles todos los formatos de salida estándar (TIFF, TARGA, PCX...).



**EUR**  **GIS**

Orense, 11 - 2.º B.  
Tel.: 597 37 06 Fax 597 39 8  
28020 MADRID



# CARTOGRAFIA TEMATICA Y TELEDETECCION

Federico González Alonso (INIA)

## EL COEFICIENTE KAPPA

- Representación sobre un fondo topográfico de fenómenos cualitativos o cuantitativos de un tema determinado del **medio físico**.
- Información espacial básica de las características de una región.
- Avance respecto a la fotografía aérea.
- Ventajas de la teledetección espacial.
  - Mayor rango espectral.
  - Visión sitética.
  - Gran resolución temporal. Fenómenos de cambio.
  - Trabajo a distintas escalas.
  - Economía.
  - Formato digital. Facilidad de proceso.
  - Integración en GIS.
- Escalas
 

NOAA - AVHRR	1/2.000.000
MSS	1/200.000
TM	1/200.000
SPOT (P)	1/50.000
- Cartografía de los usos del suelo
  - CORINE 1/100.000 - Fotointerpretación.
  - CATALUÑA 1/250.000 - Tratamiento Digital.
  - Imágenes Radar - SIR-A ERS-1.
- Estadísticas agrarias.
  - Cartografía de cultivos.
  - Operacional.
  - Tierras abandonadas (Retirada, Viñedo, Olivar).
- Actualización Cartografía Forestal.
  - Estratificación para el inventario.
- Cartografía de cambios. Estudios multitemporales doñana.
- Incendios forestales.
  - Cartografía de zonas quemadas.
  - Cartografía del riesgo.
- Cartografía de desastres naturales o antropogénicos.
  - Inundaciones, volcanes, guerra del golfo.
- Evaporación, productividad, temperaturas.
- Calidad del agua en embalses.
- Impartos ambientales.
  - Ave, Autovías.
- Oceanografía, pesca.
- Geología y Edafología.

Mide el grado de precisión de una clasificación temática una vez descontado el efecto aleatorio.

$$\hat{K} = \frac{(P_o - P_c)}{(1 - P_c)}$$

siendo:

$P_o$  = Proporción en unidades correctamente clasificada.

$P_c$  = Proporción "esperada" de unidades correctamente clasificadas.

		VERDAD TERRENO		
C L A S I F I C A.	T E L E D E T E C.	$X_{11}$	$X_{115}$	$X_{1+}$
		$X_{r1}$	$X_{r5}$	$X_{5+}$
		$X_{+1}$	$X_{+5}$	$N$

$$P_{ij} = \frac{X_{ij}}{N}; P_{i+} = \sum_{j=1}^r P_{ij}; P_{+i} = \sum_{j=1}^r P_{ji}; P_o = \sum_{i=1}^r P_{ii};$$

$$P_c = \sum_{i=1}^r (P_{i+} P_{+i})$$

$$K = 0$$

La precisión obtenida es igual a la precisión que podría obtenerse de una forma aleatoria.

$$K > 0$$

Precisión superior a la aleatoria.

$$K < 0$$

Precisión inferior a la aleatoria.

$$K = 1$$

Solo se obtiene si la clasificación es perfecta.

$$Z = \frac{K}{\sqrt{K}} \quad \text{Es una distribución } N(0,1)$$

BISHOP ET. AL. (1975)

$$Z = \frac{K_1 - K_2}{[\sqrt{V(K_1) + V(K_2)}]}^{1/2} \quad \text{también es } N(0,1)$$





# DE ALTOS VUELOS

# FOTOGRAFIA

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

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



# SEMINARIO DE TRABAJO DEL COMITE DE APLICACIONES CARTOGRAFICAS DE LA TELEDETECCION

MADRID, España, del 7 al 11 de septiembre de 1992.

## INFORME CORRESPONDIENTE AL COMITE DE TELEDETECCION DE LA SECCION NACIONAL DEL IPGH REPUBLICA ARGENTINA

### I. INTRODUCCION

En el informe presentado el año pasado, en la reunión realizada en La Paz, Bolivia, se hizo mención a los proyectos en desarrollo en el campo de la Teledetección y a las experiencias adquiridas, durante este período se llevó a cabo el proyecto de cubrimiento de la Antártida con la utilización de Imágenes y Fotogramas satelitarios, éste consiste en el empleo de imágenes LAND-SAT TM y SPOT y de fotogramas satelitarios SOJUZKARTA, con apoyo de campo realizado con GPS.

Dicho proyecto fué presentado como una solución que permitiera un mejor conocimiento de la zona, tan crítica por su particular condición geográfica y meteorológica e imponen una serie de limitaciones que dificultan la obtención de cartografía por los métodos convencionales. El desarrollo de este trabajo se podría considerar como la síntesis de una serie de experiencias de años anteriores, donde se fueron formando los profesionales que han permitido el manejo adecuado de las herramientas mencionadas lográndose, por primera vez, la realización completa del proceso, desde la presentación del proyecto hasta la publicación de las cartas, en el INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR y, sólo una etapa (generación de películas), con la colaboración del Centro de Sensores Remotos de la Fuerza Aerea Argentina.

Todo lo expuesto constituye un motivo de estímulo para continuar investigando, desarrollando y proponiendo soluciones a problemas que hasta hace poco parecían insolubles o muy costosos.

A continuación se describe en forma resumida el proceso del proyecto "Cubrimiento Cartográfico de la Antártida con Imágenes Satelitarias".

### II. DESARROLLO

Ante un requerimiento concreto de la Dirección Nacional del Antártico (DNA) de contar con documentos a una escala media que permita volcar el resultado de estudios del medio ambiente y del impacto ambiental tendientes a un mejor conocimiento del Continente Antártico y, también, el Comando Antártico del Ejército al plantear sus necesidades pero desde el punto de vista logístico y de apoyo operacional a las actividades científicas, ambos requerimientos tan válidos uno como el otro, impulsó al Instituto Geográfico Militar de la República Argentina (IGMA) a proponer, en mayo de 1991, un Plan de Cubrimiento del Sector Antártico Argentino mediante el empleo de productos satelitarios como las imágenes, los fotogramas y el posicionamiento satelitario con GPS.

Las características de la zona antártica hacen que la obtención de datos para cartografía sea una tarea

de alto costo, muy laboriosa y hasta peligrosa, además limitada en tiempo y a zonas que sean accesibles por algún modo de transporte; todo lo mencionado hace que se busquen alternativas económicas que minimicen los trabajos de campo y que puedan ser ejecutadas en cortos períodos.

Teniendo en cuenta esas limitaciones se pensó que la utilización de fotogramas e imágenes satelitarios presentaba la gran ventaja de necesitar una escasa cantidad de puntos de apoyo en comparación con los que son necesarios en la formación de los tradicionales bloques fotogramétricos ya que, en el caso de los fotogramas, su tratamiento sería como el de un único modelo estereoscópico.

#### 1. Objetivo.

Obtener cartografía del Sector Antártico Argentino a escala 1:100.000 de las zonas de:

- Base Antártica ESPERANZA mediante el empleo de Imágenes Satelitarias. ANEXO 1.
- Isla JAMES ROSS mediante el empleo de Fotogramas Satelitarios. ANEXO 2.

#### 2. Características de los productos utilizados:

- a) De la imagen satelitaria:
  - Satélite: SPOT 2.
  - Sensor y bandas: HRV - 1, 2 y 3.
  - K - J: 729 - 481.





Compilación cartográfica.  
Procesadores automáticos.  
Traductores.  
**KDMS: líder en Cartografía Digital**

De la restitución  
Conversiones analíticas  
GALILEO SANTONI II-C



analógica a la analítica: la vía Qasco  
para KERN PG2, TOPOCART,  
y WILD-B8/B8S, A10, BC1/BC2

Restitución digital:  
tecnología de futuro  
**KORK-DVP: Restituidor digital sobre MS-DOS**  
Vectores estéreo Kork superpuestos  
sobre la imagen de un modelo digitizada en video

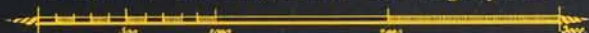


**Automatizando la mesa del ingeniero:**  
**PLUS III - TERRAMODEL**  
Modelador de terreno. Proyecto. Trazado.  
Hidrografía. Minería.



**SAICA**

*S.A. de Instalaciones Cartográficas*



**Soluciones compatibles.**  
**Soluciones integradas.**  
**Asistencia técnica y soporte personalizado.**



- Fecha de obtención: 15 de marzo de 1990.
  - Coordenadas del centro: 63° 35' S - 57° 05' W.
  - Resolución espacial: 20 m.
  - Nivel de procesamiento original: 1B.
  - Soporte y densidad: CCT - 6250 bpi.
  - Calidad y cobertura de nubes: E-0000.
- b) De los fotogramas satelitarios:
- Satélite: serie SOJUZ.
  - Cámara: KATE - 200.
  - Focal: 200,36 mm.
  - Altura aproximada: 237 Km.
  - Tamaño del fotograma: 180 x 180 mm.
  - Escala aproximada: 1:1.200.000.
  - Fecha de obtención: 03 de octubre de 1975.
  - Resolución espacial: 15/20 m.

### 3. Apoyo de Campo.

Este tiene por objeto el de brindar un marco de referencia que permita reconstruir el modelo en su correcta posición y escala en el caso de los fotogramas y posibilitar las correcciones geométricas, en el caso de las imágenes.

El apoyo fué realizado con geoposicionadores GPS de simple y doble frecuencia y dentro de las ventanas que aseguraban un buen GDOP.

Se utilizó como punto de arranque al determinado por el Servicio de Hidrografía Naval (SHN) como Pilar de Mareas N° 1 de la Base Antártica Esperanza que cuenta con coordenadas elipsoidales obtenidas por posicionamiento puntual con el Sistema Transit; valores a los que se aplicaron las transformaciones correspondientes a fin de homogeneizar los sistemas de referencias, en este caso utilizar el propio del sistema GPS que es el WGS 84.



La metodología de trabajo determinaba la obtención en forma simultánea de señales de más de cuatro satélites en los distintos receptores, con un ángulo de elevación superior a los 15° y con un GDOP menor de cinco. Los equipos de doble frecuencia se utilizaron en aquellos puntos separados por más de 30 km, de manera de reducir el efecto ionosférico.

La precisión buscada en el apoyo de campo debía estar acorde a la precisión deseada en el documento final, que fué fijada en un entorno de 20 m, compatible con el "error gráfico" y el tamaño de pixel.

La zona de trabajo elegida para esta experiencia permitió poner a

prueba los georreceptores en rigurosas condiciones meteorológicas y de operación, los que demostraron ser confiables y versátiles y al GPS como un sistema que puede ser utilizado en cualquier parte del globo transformando a la obtención de datos de campo en una actividad sumamente dinámica, rápida y que minimiza las operaciones del hombre en el terreno.

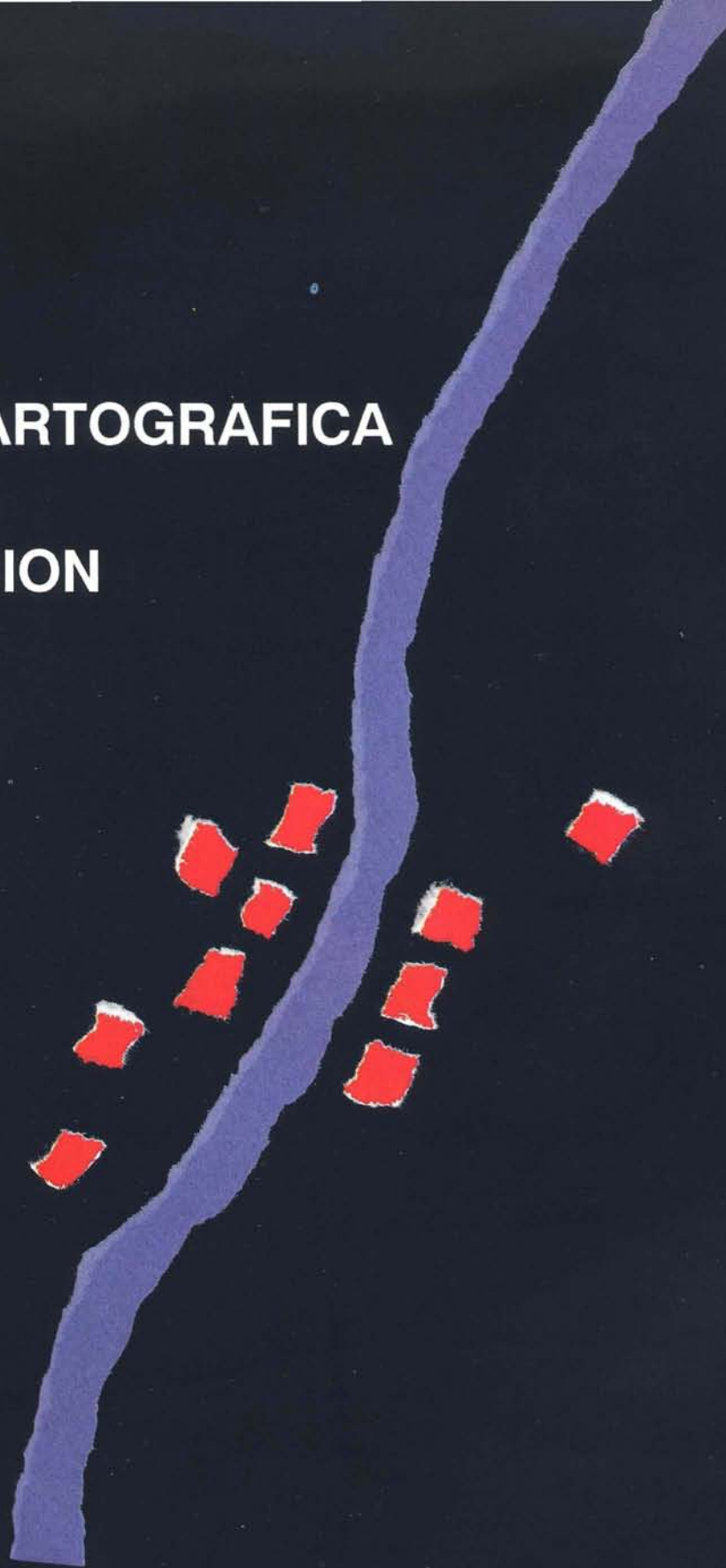
### 4. Procesamiento en Gabinete.

Una de las mayores dificultades que se presentaron en la etapa de gabinete fué la identificación de detalles que permitieran una exacta correspondencia entre un punto de la imagen o el fotograma con su homólogo en el terreno, esta dificul-





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



**DELCAR**



tad se deriva de la escala pequeña de los elementos en cuestión.

a) Proceso Fotogramétrico de los Fotogramas Satelitarios:  
ANEXO 3.

El procedimiento utilizado se denomina "Fotogramétrico Integral", ello implica que todos los datos tanto, altimétricos como planimétricos, son obtenidos a partir de la formación del modelo estereoscópico.

En esta etapa se emplearon los fotogramas Sojuz, tomados durante la primavera austral de 1975 lo que ocasionó ciertas dificultades por que persistía el mar congelado dificultando la delineación de las costas en algunos lugares.

Para las orientaciones se utilizaron diez puntos distribuidos en la periferia del modelo. Los valores fueron introducidos en equipos analíticos que dieron como resultado del proceso de orientación absoluta un error cuadrático medio de:

$$r_x = 3,2 \text{ m}; r_y = 3,6 \text{ m}; r_z = 21,3 \text{ m}$$

(En el sistema de proyección Lambert Cónica Conforme en el que se editaron las hojas).

La equidistancia adoptada fué de

$$e = 100 \text{ m.}$$

Esta equidistancia permite la representación del terreno en forma correcta sin quitarle claridad a la información, se puede decir que primó un criterio gráfico para su determinación; si bien se realizaron experiencias que demostraron la posibilidad de trazar curvas de nivel cada 50 m sin inconvenientes.

Terminada la restitución analítica, la información fué transferida a un equipo con software CAD para su corrección de modo que no existieran curvas de nivel abiertas, cruzadas o zonas de superposición; esta información libre de errores fué editada posteriormente aplicándose los patrones cartográficos y creando un archivo de ploteo para ser operado por una mesa digital de dibujo donde se obtuvieron los originales separados por colores para

su impresión, en material estable dimensionalmente.

b) Procesamiento digital de Imagen Satelitaria:  
ANEXO 4.

El procesamiento fué realizado en el IGMA con el software PC - PIXREN que permite tanto la corrección geométrica y radiométrica de la imagen.

Los puntos de apoyo, distribuidos periféricamente y en la parte central de la imagen permitieron un buen registro al sistema de referencia utilizado, a pesar que también existió la dificultad de identificación y correspondencia de puntos de la imagen y el terreno; el ajuste se realizó mediante un procedimiento polinomial; con los coeficientes así obtenidos se corrigió la imagen (que quedó rotada aproximadamente 22° respecto de la original).

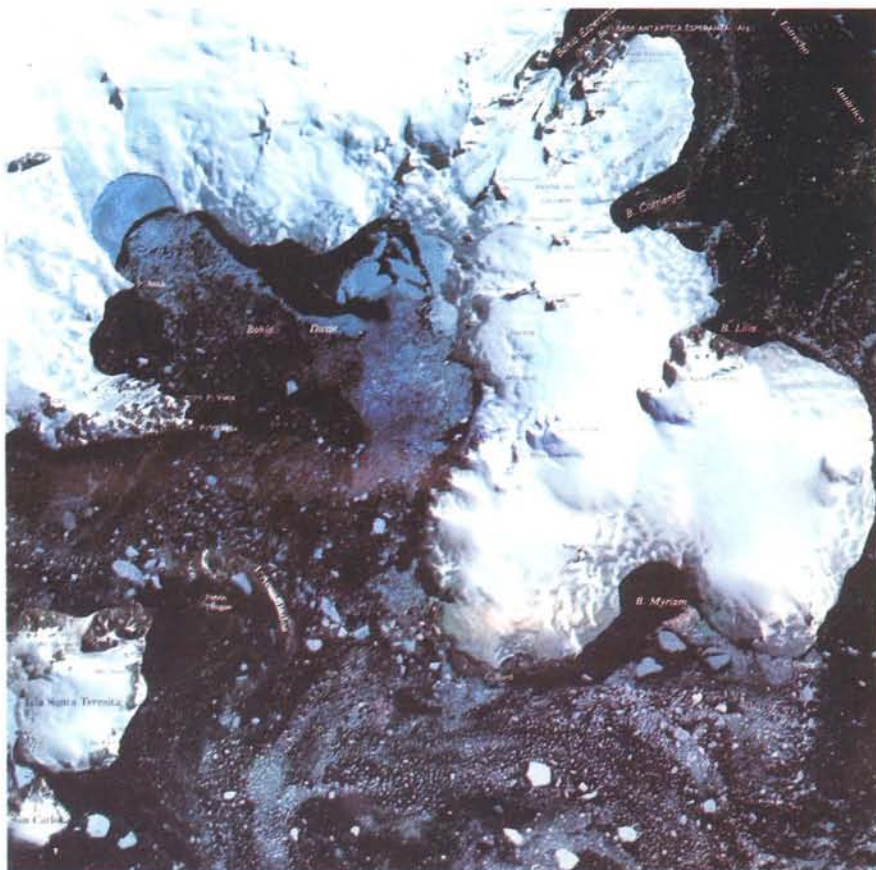
Las condiciones particulares de la zona obligó a un cuidadoso estudio de las variaciones a realizar a los histogramas para obtener el realce de aquella información que se de-

seaba; la gran cantidad de nieve, que cubría la mayor parte de tierra firme y el mar hacían que los afloramientos rocosos y la zona de la Base quedaran inadvertidos a un análisis superficial, este problema también impuso que se tenga un especial cuidado en los procesos fotomecánicos.

Para la generación de las películas, se envió la información en cinta de alta densidad y en formato BSQ al Centro de Sensores Remotos de la Fuerza Aérea Argentina que posee un equipo LBR (Laser Beam Recorder) donde se obtuvieron los tres negativos de tono continuo; estos negativos fueron ampliados a escala 1:100.00 y tramados con tramados fina de 175 lpi preanguladas.

c) Sistema de referencia y proyección cartográfica.

El sistema de referencia reconocido universalmente es el WGS 84, que además es el utilizado por el GPS, por lo que al adoptarlo hizo innecesaria cualquier tipo de transformación.





En cuanto a la proyección cartográfica se utilizó el sistema LAMBERT CONICO CONFORME, este sistema es el recomendado por el SCAR (Scientific Comitee Antarctic Research), Comité de Geodesia, Cartografía e Información Geográfica, que ha estimado conveniente adoptar, a su vez, las recomendaciones de la ONU para el Mapa Internacional del Mundo al Millonésimo, que aconseja su empleo hasta los 80º de latitud. Siguiendo estas recomendaciones se han tomado los siguientes paralelos estándares:

1) Para la zona de la BAE:

- Latitudes estándares: 60º 40' S y 63º 20' S
- Coordenadas del origen:  
B = 64º 00' S  
L = 57º 00' W

2) Para la zona de Isla ROSS:

- Latitudes estándares: 64º 40' S y 67º 20' S
- Coordenadas del origen: idem zona anterior.

d) Toponimia.

Por referirse principalmente a zonas insulares y costeras se traba-

jó en conjunto con el Servicio de Hidrografía Naval en la determinación de los topónimos; además de contar con la colaboración de otros organismos.

La colocación de los nombres con doble acepción perseguía el objetivo de ampliar el número de usuarios y permitir referirse a un mismo accidente, natural o artificial, con la denominación más común según la tradición, el uso y la costumbre.

### III. CONCLUSIONES

Todo lo expuesto representa un esfuerzo de consideración que realizó el IGMA por aplicar las más modernas técnicas de Teledetección en la producción cartográfica, comenzando por la combinación de las imágenes y fotogramas apoyados con GPS, la modernización del Hardware y Software, la actualización de su personal que, con proyectos concretos como el descrito ha permitido que, por primera vez, se ejecute el proceso completo en el IGMA y dentro del País, tal como ya se adelantó en la Introducción.

Este proyecto llevó un año de trabajo en equipo que estuvo con-

formado por Geólogos, Fotogrametristas, Geógrafos, Geodestas, etc., donde, desde el punto de vista técnico, se puede decir que:

- La incorporación del GPS constituye un elemento que mejora notablemente la calidad del apoyo de campo y en consecuencia la calidad del producto final.
- La utilización de imágenes y Fotogramas Satelitarios ofrecen grandes ventajas en la producción de cartas de imagen planimétrica, en el primer caso, y cartas de líneas, en el segundo, pues disminuyen considerablemente los tiempos y el costo en comparación con los métodos convencionales.
- Permiten una visualización del terreno reciente con lo que se podría encarar un plan de actualización cartográfica.

Como conclusión final se puede decir que la utilización de estas modernas técnicas constituyen una herramienta más que permita tomar decisiones con mejores conocimientos y fundamentos.

#### GABINETE CARTOGRÁFICO:

proyectos  
redacción y realización  
mapas clásicos y temáticos

#### LABORATORIO:

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

*Estudio de Cartografía*



*s. l.*

Mayor, 74-2º

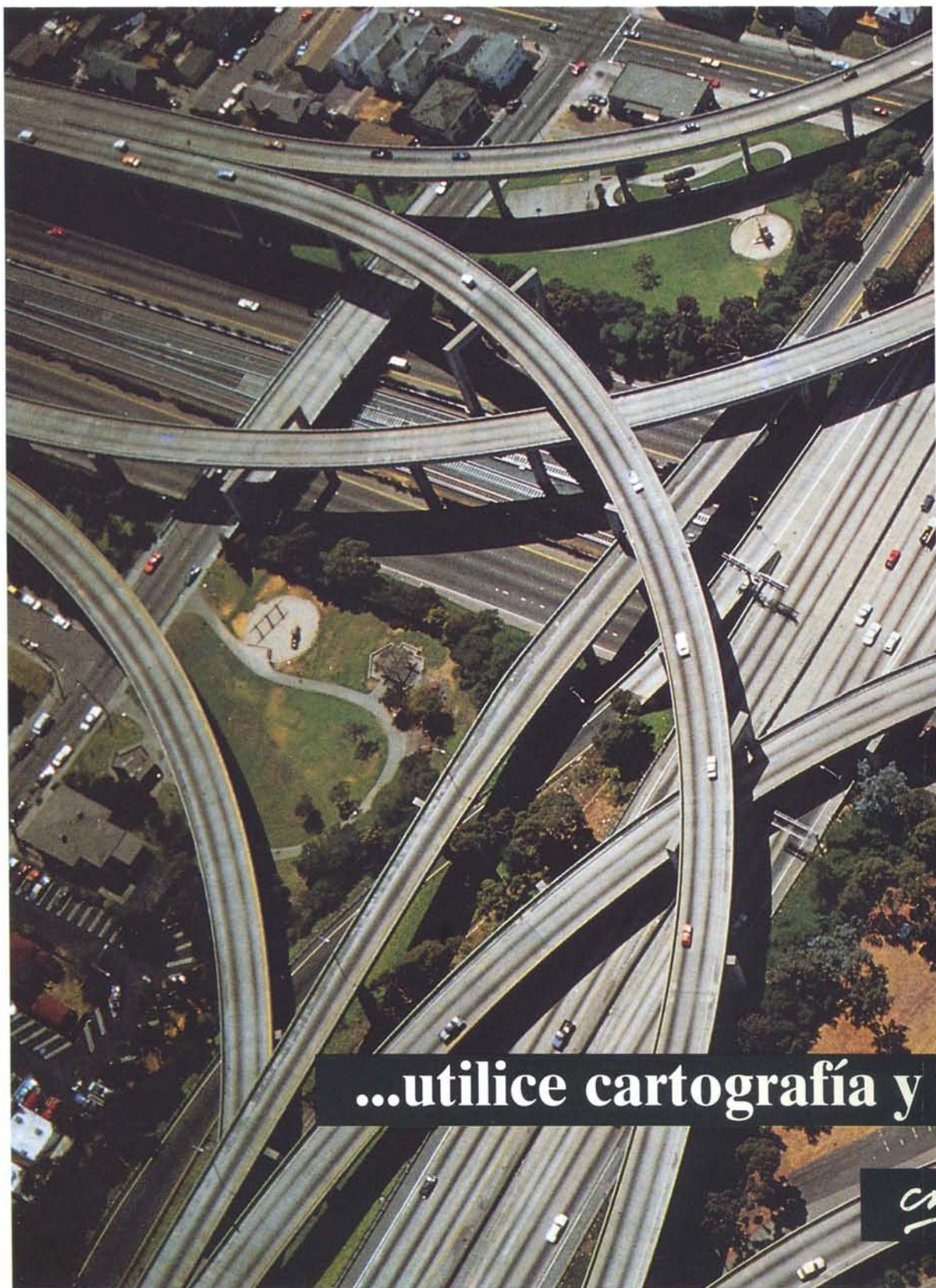
Telef.: 5 41 82 22

Fax.: 5 41 82 22

28013-MADRID



# Hay otro camino



...utilice cartografía y



CENTRO NACIONAL DE INFORMACION GEOGRAFICA

INSTITUTO GEOG

General Ibáñez  
Tel.- 533 38 00  
28003



# no más corto...



no se ande con rodeos.

ig

T. I.B. STEVE PROEHL

AFICO NACIONAL

z de Ibero, 3  
ex.- 553 29 13  
ADRID



Secretaría de Estado  
para las Políticas del  
Agua y el Medio Ambiente  
**MOPT**  
Ministerio de  
Obras Públicas y Transportes

Dirección General del Instituto Geográfico Nacional



## National Report

# Douglas O'Brien Surveys, Mapping and Remote Sensing Sector Canada

## Committee on Cartographic Applications of Remote Sensing Madrid, Spain September 1992

**T**here have been several projects this past year within the Surveys, Mapping and Remote Sensing Sector dealing with cartographic applications of remote sensing. In addition to these projects there have been other projects and activities of related interest.

### Digital Video Plotter

The SPOT Digital Video Plotter (POT-DVP) has been developed in a joint project between the Surveys, Mapping and Remote Sensing sector and Laval University. The objective of this project is to develop a prototype system, which enables the three-dimensional reconstruction of a SPOT stereo model, the capture of planimetric and altimetric features and the superposition of vector data on the SPOT stereo model.

As a test of the DVP-SPOT system a test data set covering an area of the Rocky Mountains in western Canada is being studied. For this area a SPOT PLA stereo pair (view angles of 26 and 10 degrees) have been acquired. In addition National Topographic Data Base map data at 1:50,000 scale for this data is being used to compare the results. Working with the DVP-SPOT software on a 386 PC the roads, hydrography (mostly small creeks), power lines have been extracted, as well as an irregular grid of elevation points at approximately 100 metre spacing.

Finally, as a step towards the future, work continues on a port of the DVP-SPOT software to X-Windows. This port will be a portable version of the software able to run on many platforms (e.g. VAX, SUN, IBM RISC) with an X-Windows based User Interface.

### SINAPS - IMAJ

This project make use of the technology developed at the Canada Centre for Geomatics, under the previous SINAPS project for, to revise and upgrade scanned 1:50,000 scale map data using SPOT data. As part of the process to convert hardcopy 1:50,000 scale data to digital form via scanning, SPOT PLA imagery is used to correct and update the data. The SINAPS technology is used to generate a precise orthoimage (10 metre RMS accuracy from the input SPOT PLA imagery) for the corresponding map sheet to be used in the update process. Ground control points acquired via photogrammetric techniques or GPS, as well as Digital Elevation Models are used to achieve this precision. Two forms of map correction are possible: the first is the update of any new planimetric information which may not be contained on the older map. This process is done using softcopy revision software and hardware. The second correction is the upgrading of the geometric accuracy of the existing map data. Since the imagery has higher geometric accuracy than the older map data (i.e. 10 metre RMS vs 15-30 metres for the map data) the map features can be fitted to the imagery in order to upgrade the geometry of the planimetric features.

### North American Composite Image Map

This project originated as a joint project with the United States Geological Survey and the Global Change section of the Canada Centre for Remote Sensing to produce an composite Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) data set for North and Central America from NOAA AVHRR imagery. In ad-



dition to the data set itself and technical reports, hard-copy outputs products are being generated from this data. USGS has produced a thematic map by classifying the NDVI information into 12 groups. The Surveys, Mapping and Remote Sensing Sector is producing a number of image maps generated from the NDVI data, as well as the NOAA channel 1 and 2 (red and infra red) composite data. Part of the process was the creation of a technique to transform the false colour data to a pseudo-natural colour image. By utilizing a number of major land classes to match input data values to output colours a function is created to transform the entire image set. It is planned to examine this technique for other data types and scales (i.e. SPOT MLA at 1:50,000 scale). A map of Canada has been produced, and a corresponding map of North America is currently in production.

## Digital Revision of 1:250.000 Scale Data

A project was started within the Surveys, Mapping and Remote Sensing Sector to put into place a system for the softcopy revision of digital 1:250,000 scale data using satellite imagery. Conversion of the 1:250,000 map series of Canada (912 maps) to digital form was completed in 1989, therefore in order to maintain these data some form of regular revision is required. The system being examined consists of two major components: image preparation and feature capture. The data preparation stage consists of two major components: image preparation and feature capture. The data preparation stage consists of the orthorectification of Landsat and/or SPOT imagery using a PCI image analysis system, as well as ancillary cartographic information as required (ground control points, digital elevation model, ...). This imagery will be used in the CARIS Geographic Information System, used by the Topographical Mapping Division for cartographic data



editing, to update the planimetric map information. This data can then be returned to the National Topographic Data Base as an updated data set, and distributed as a digital file suitable for GIS applications, or processed through the Cartographic Editing System to produce a Postscript file suitable for hardcopy output.

## Carte-Image

This project is to evaluate image map products (and the operational production systems involved) as a method of completing the conventional mapping of northern Canada at 1:50,000 scale. Both in-house and private sector capabilities are being evaluated which make use of Landsat and SPOT imagery, as well as data from existing 1:250,000 scale maps. In-house production makes use of existing hardware and software for the creation of ortho-imagery, the generation map overlay and surround information in softcopy form, and transfer of image and map data to electronic pre-press systems, and finally printing.

## SAREX

This is a project to collect a large SAR data set over several regions of tropical forest cover. The purposes of collecting these data include forest mapping, GIS applications, topographic mapping and RADARSAT simulations. As part of this effort several cooperative projects involving data transfer, technology transfer and training have been set up. In the April 1992 the CCRS Convair-580 aircraft with its C band radar collected over 7000 kilometres of data over the Orinoco Basin of Venezuela, the Amazon Basin of Brazil and in Costa Rica. Cooperative work with the respective national agencies (MARNR in Venezuela, INPE in Brazil, and IGN in Costa Rica) has been on going. At the same time as the Canadian data acquisition, aircraft from Europe were collecting data over other sites throughout Latin America to act as ERS-1 underflights.

## Digital Revision System

On August 3, a Canadian consortium, led by SNC-LAVALAN International was awarded the contract to modernize the National Mapping Centre of the Mexican National Institute for Statistics, Geography and Informatics. The Surveys, Mapping and Remote Sensing Sector has supported the consortium in its efforts to respond to the request for proposal. The project includes new software and hardware for data capture and conversion. In addition training and technical assistance will be provided. This system includes a component to orthorectify satellite imagery to use in the map revision process.



# APLICACIONES CARTOGRAFICAS DE TELEDETECCION EN EL SERVICIO GEOLOGICO DE LOS ESTADOS UNIDOS

Richard D. Sánchez  
515 National Center  
U.S. Geological Survey  
Reston, VA 22092

**C**olegas, damas y caballeros, el Servicio Geológico de los Estados Unidos, efectúa, desde hace más de veinte años, investigaciones sobre el uso de datos satelitarios en la elaboración de mapas. Hasta hace poco, las imágenes satelitarias se utilizaban como medio de evaluación de los recursos terrestres. El valor de los datos en la elaboración de mapas ha quedado reconocido, gracias a los buenos resultados obtenidos en la producción de mapas experimentales de imágenes, en los últimos quince años. La introducción de procedimientos nuevos e innovadores de procesamiento ha permitido obtener una resolución de

detalle y de color jamás antes lograda en la elaboración de imágenes cartográficas. Estos procedimientos se enfocan en la aplicación de técnicas y equipos automatizados.

La publicación experimental hecha por el Servicio Geológico de imágenes cartográficas obtenidas mediante la integración multiespectral de Landsat con SPOT pancromático y con sistemas fotográficos, despertó el interés de los usuarios por conseguir una mayor cobertura geográfica, especialmente cuando la imagen puede mostrar detalles superficiales mediante el uso de colores, tonos, texturas y otras características que se consideran útiles para la interpretación del uso y cobertura de la tierra, y por lograr la cobertura en zonas donde no existen mapas. En 1984 se agregó oficialmente en el Programa Nacional de Mapas del Servicio Geológico la aplicación cartográfica de teledetección.

Uno de los objetivos de los esfuerzos de elaboración de imágenes cartográficas en el Servicio Geológico es producir dichas imágenes como productos complementarios de mapas topográficos. Otra consideración es elaborar una serie de imágenes cartográficas a escala múltiple para diversos usuarios. Los usuarios de mapas de imágenes son geólogos, geógrafos, planificadores y administradores de recursos naturales, y otros interesados en el tipo de información terrestre que puede obtenerse fácilmente con los datos de satélite.

La aparición de técnicas perfeccionadas en la elaboración de imágenes satelitarias con ayuda de computadoras, ha permitido que el Servicio Geológico pueda producir en forma más eficiente imágenes cartográficas geométricamente correctas. Corrientemente, las investigaciones del Servicio Geológico sobre las aplicaciones de teledetección enfocan en:





1) Técnicas avanzadas sobre el procesamiento de datos de Landsat, SPOT, AVHRR y de sistemas de radar para zonas en que hay una amplia gama de respuestas espectrales. Los experimentos en curso abarcan el procesamiento separado en zonas de reflexión alta y baja, los ajustes tonales radiométricos e integración de datos espectrales con datos espaciales; 2) La utilización de control terrestre de GPS con programas de transformación geométrica de restauración para el remuestreo de datos satelitarios; 3) Integración de datos digitales derivados de la imagen satélite y mapas topográficos para producir en base de datos georeferenciados; y 4) evaluación de la potencia cartográfica de datos de sistemas espaciales electro-ópticos y fotográficos para la actualización de mapas topográficos y temáticos.

Hay nuevos desarrollos tecnológicos que se espera puedan mejorar la calidad total de los productos de carta de imagen, junto con la reducción del tiempo de procesamiento y costos. Un desarrollo es el reemplazo del sistema satelital Transit de la

Marina por el sistema de Posicionamiento Geodésico NAVSTAR (GPS) en el establecimiento de un control horizontal y vertical para cartografía. Al fin de 1993 de esta década, el GPS consistirá en 21 naves espaciales a 20,200 km de altitud, en 6 diferentes planos orbitales, con una inclinación de 55 grados con carga ascendente de datos de efemérides y tiempo cada 12 horas. La puesta en funcionamiento del GPS reducirá considerablemente los tiempos y costos para establecer puntos de control, y será especialmente valioso para la cartografía de imagen en áreas remotas.

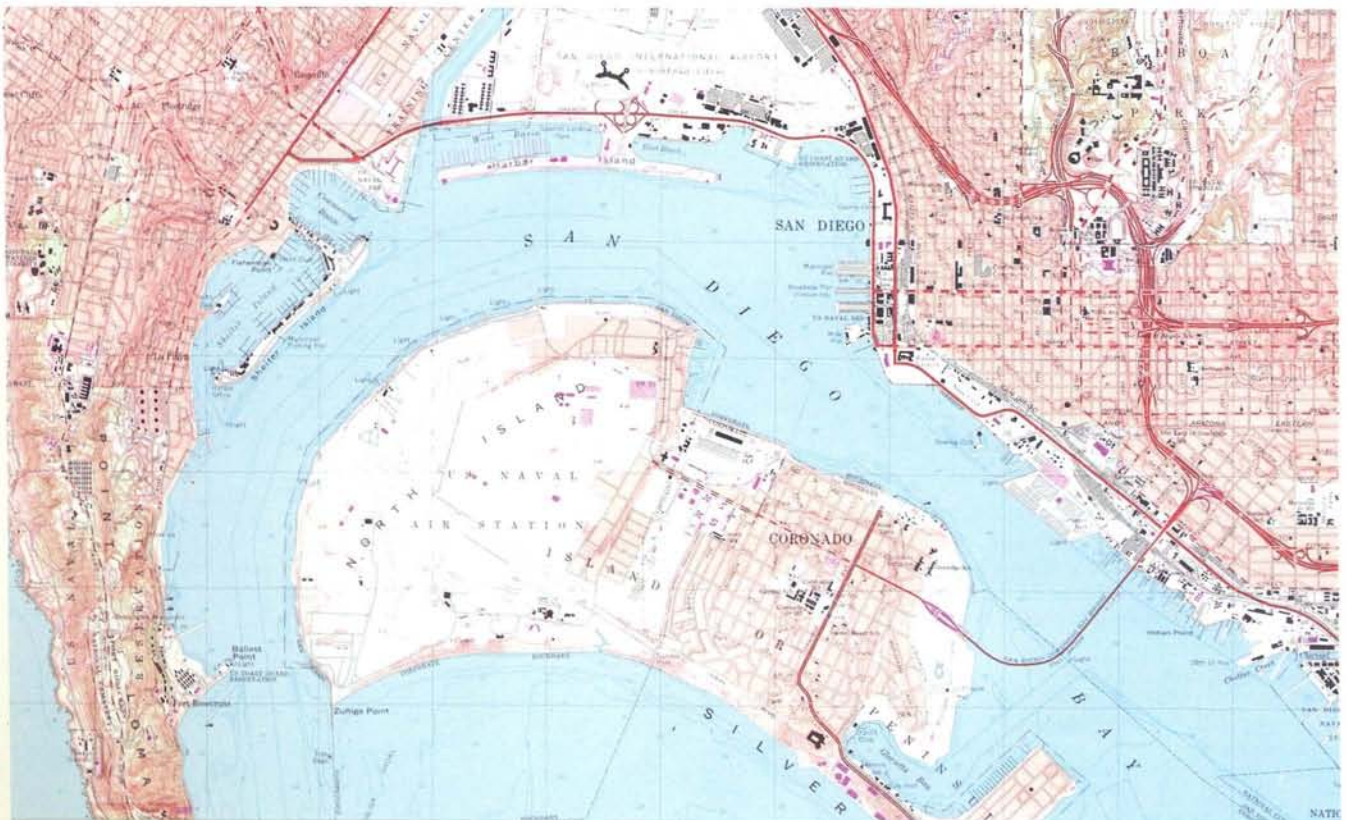
Otro desarrollo es la capacidad estereoscópica de fotografías de Cámara de Formato Grande y KFA 1000, y de datos electroópticos de SPOT pancromaticos. Aunque el valor de estos sistemas espaciales para la cartografía topográfica puede estar limitando su capacidad de resolución mejorará la calidad de las imágenes a grandes escalas.

Otro desarrollo muy importante es la técnica para la combinación de datos de imágenes satelitarias con

conjuntos de datos cartográficos básicos y temáticos en forma digital para el rápido análisis y la evaluación de recursos terrestres con sistemas de información geográfica más oportuna y efectiva.

Con la reducción de costo y el adelanto tecnológico en el proceso digital y elaboración, las aplicaciones cartográficas de teledetección proveen un atractivo suplemento o alternativo al costoso proceso convencional de producción y actualización cartográfica. Hay una necesidad fuerte para el acceso a esta tecnología que permite a países realizar efectivamente mapas e inventarios de sus recursos naturales, especialmente, en regiones de las Américas donde los mapas son inadecuados o no existen.

En el Area de Exhibición Internacional hay muestras de algunos productos del Servicio Geológico derivados de las imágenes satelitarias y cartografía automatizada. Te invito a verlas.





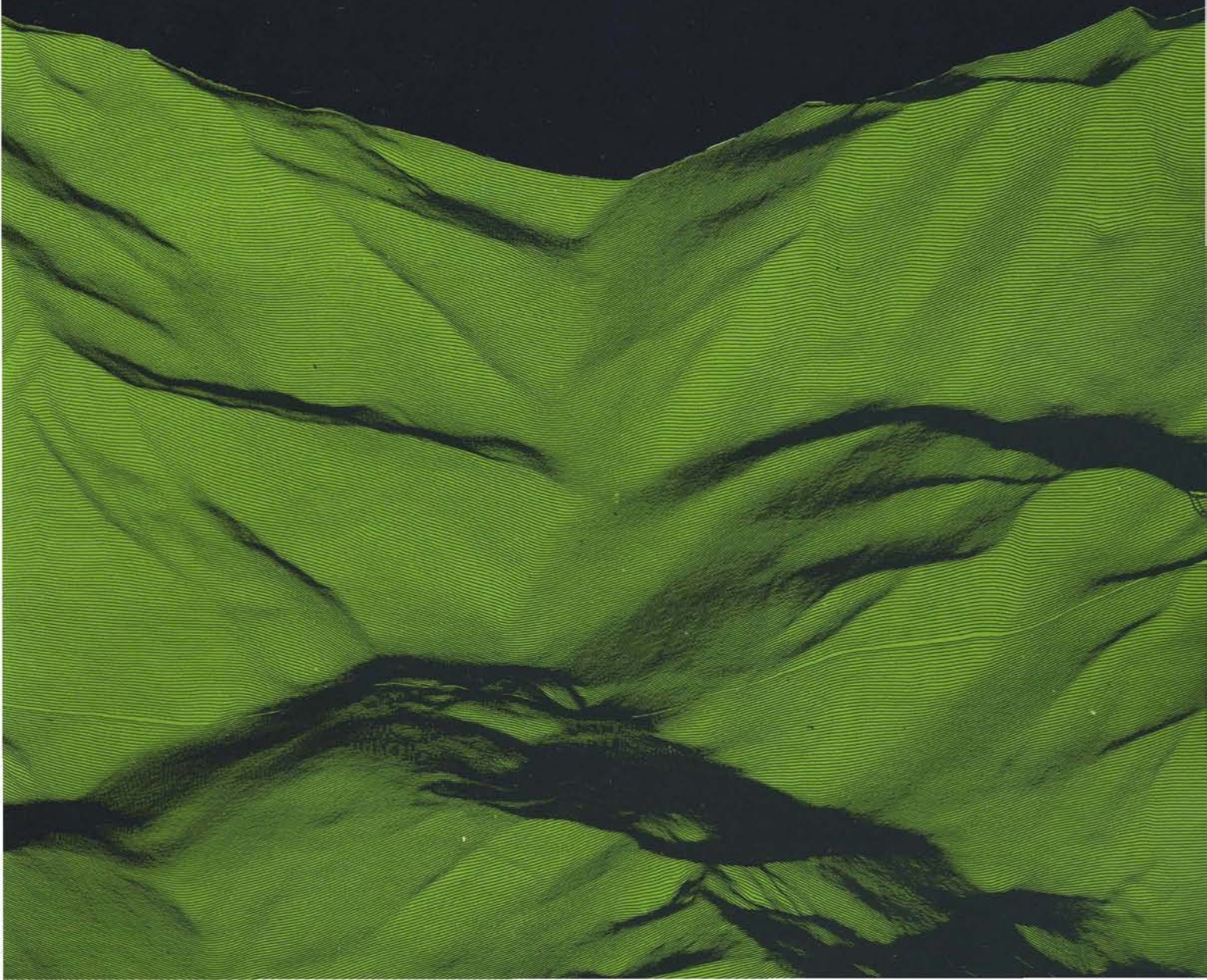


**Avenida de América, 49 – 28002 MADRID**  
**Tel. (91) 415 03 50**





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





# ACTUALIZACION DE CARTAS TOPOGRAFICAS A ESC: 1: 50 000 USANDO DATOS SPOT Y LANDSAT.

Ing. José de Jesús Campos Enriquez  
Subdirector de Cartas Básicas

Ing. Jorge Padilla Noriega  
Jefe de Departamento de Edición de Cartas Básicas  
Méjico.

## INEGI 1992

### INTRODUCCION

En un lapso de 20 años, 1968-1988, la DETENAL y actualmente el INEGI, realizan la serie de mapas topográficos a las siguientes escalas:

1:	50 000 -----	2280 hojas
1:	250 000 -----	125 hojas
1:	1000 000 -----	8 hojas

lo cual aún siendo una aportación importante, empezó a volverse insuficiente debido a la obsolescencia de las cartas.

Durante 1982-1985 se actualizaron por métodos fotogramétricos 53 hojas y de 1986 a la fecha se han actualizado 25, usando dichos métodos pero a través de 10 oficinas regionales.

Independientemente de una serie de factores externos (renuncia de personal, temblor, cambio del D.F. a la ciudad de Aguascalientes y desconcentración a Direcciones Regionales), fué obvio que no era posible continuar con este ritmo por lo que se buscaron alternativas que no descansan en el empleo intensivo de personal.

Guiados por esta premisa en 1989 se implementó, a nivel piloto, el Sistema Digital de Cartografía Topográfica, basados en Software ARC/INFO-ERDAS y en Hardware de H.P.

Posteriormente y bajo los auspicios del IPGH se firmó un Convenio de Colaboración con el USGS, a fin de usar las imágenes de Satélite para actualizar la serie a esc: 1: 50 000 de la Carta Topográfica de México.

El objetivo básico era aprovechar los conocimientos y experiencias desarrollados en el seno de este Comité para la implementación de tecnologías digitales y Satelitares basados en PC'S.

### OBJETIVO

Actualizar la carta topográfica escala 1:50 000 a partir de imágenes de satélite mediante el software ERDAS-ARC/INFO.

### PROCEDIMIENTO

- 1) Digitalizar la carta topográfica escala 1:50 000 mediante ARC/INFO.
- 2) Instalación del interfaz ERDAS-ARC/INFO Live Link.
- 3) Obtención de imágenes de satélite.
- 4) Carta de imágenes de satélite.
- 5) Rectificación de imágenes.
- 6) Integración de Spot Pancromático y Landsat TM.
- 7) Realce de la imagen.
- 8) Creación de cubiertas de captura de actualización.
- 9) Visita a campo.
- 10) Edición de cubierta de actualización.
- 11) Graficado de las cubiertas de actualización.

### DESCRIPCION

Como primer paso es necesario contar con la digitalización de la información antigua ya que una vez que pueda ser desplegada junto con la imagen de satélite, podrán detectarse nuevos trazos y cambios en los existentes.

El proceso de digitalización fué realizado mediante PC ARC/INFO, habiéndose estructurado la información de la siguiente manera:

Cubierta PU conteniendo la información relativa a traza urbana (manzanas) y linderos.

Cubierta PV para las vías de comunicación (carreteras, terracerías ferrocarriles, brechas, caminos) y líneas de conducción y transmisión.

Cubierta PT para toda la información puntual (estaciones de microondas, escuelas, iglesias, casas, etc.).

Cubierta HI para la información relativa a hidrografía.

En el proceso de digitalización únicamente se asignaron identificadores a los diferentes rasgos capturados



sin realizar ningún tipo de edición. Las cubiertas elaboradas ocuparon 3 Mb de memoria en total.

El interfaz ERDAS-ARC/INFO Live Link permite el despliegue simultáneo de imágenes de satélite en formato raster y cubierta de ARC en formato vectorial dentro del ambiente ERDAS sobre una PC y posteriormente permite vectorizar información en ambiente ARC.

Las imágenes de satélite, proporcionadas por el IPGH, con que se desarrolló el proyecto fueron las siguientes:

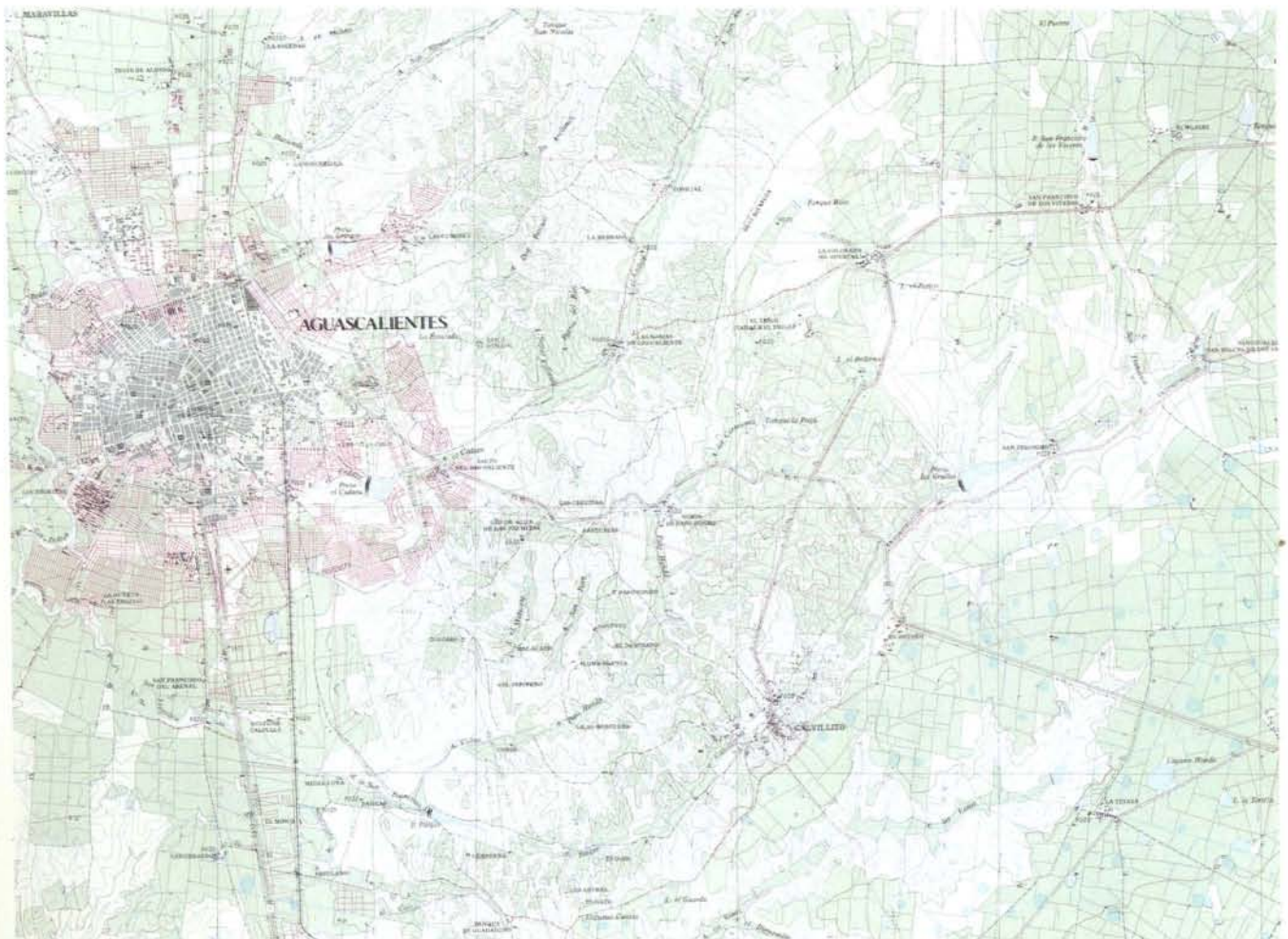
- Landsat TM de noviembre de 1990, siete bandas y resolución de 30 metros.
- Spot Pancromática de febrero de 1991, una banda y resolución de 10 metros.

Las imágenes fueron cargadas en ERDAS mediante el módulo Tapes. Con el programa Preview se despliega la imagen completa que permite seleccionar el área de interés. Mediante el programa Lddata se alarga la parte de la imagen que corresponde al área que ocupa la carta topográfica escala 1:50 000 F13D19, Aguascalientes, y mediante Mtcount se obtiene información del header de las imágenes.

El subser resultante para la imagen TM fué de 2983 líneas por 3673 columnas y el de la imagen Spot de 3002 líneas por 4105 columnas.

El siguiente paso fué la rectificación de las imágenes mediante el programa Nrectify habiendo calculado previamente una matriz de transformación de 1<sup>er</sup> orden con 36 puntos, obteniéndose un rms de 2.5 pixels para ambas imágenes, este programa permite también remuestrear la imagen de salida usando la técnica de convolución cúbica y habiendo obtenido para el caso de la imagen TM pixeles de 10x10 metros. En esta etapa, al georeferenciarse las imágenes también se ajustan al formato de la carta F13D19, habiendo resultado que existía un hueco de información en la esquina inferior izquierda por falta de cubriente en las imágenes de origen. También se presentó el problema de que como parte de los datos solicitados por el programa Nrectify se introducen las esquinas superior izquierda e inferior derecha y a partir de esos puntos, hace un corte ortogonal que elimina una franja de imagen en la dirección y agrega un excedente de imagen en el sentido x, situación aparentemente sin solución.

Normalmente para desplegar una imagen en un monitor se asigna a cada una de las bandas seleccio-





nadas los tres colores elementales rojo, verde y azul (RGB) lo que da una composición coloreada; existen formas alternativas, una de ellas hace uso de las propiedades de la intensidad, color o tono y saturación (IHS); ERDAS permite realizar una transformación de las coordenadas de la imagen de los colores primarios (RGB) a las propiedades del color (IHS) y viceversa, este proceso permite también la integración de imágenes pancromáticas y multiespectrales, como es nuestro caso, para esto es necesario que las imágenes estén rectificadas de modo que puedan superponerse (georeferenciadas y con el mismo tamaño de pixel). Se emplea el programa Algebra y primeramente la composición a color RGB de la imagen TM se transforma a los componentes IHS, empleándose para esto las bandas 1, 2 y 4 y posteriormente, en la transformación IHS a RGB se emplea al pancromático de Spot como el componente de la intensidad. Con esto se logra la fusión de las imágenes obteniendo un producto que aprovecha la resolución espectral del TM y la resolución espacial del Spot Pan. El archivo generado en este proceso fué de una imagen de 2706 líneas por 3498 columnas y ocupó una memoria de 28.5 Mb.

A pesar de que en el proceso de rectificación se realizó la imagen al aplicar la convolución cúbica, ERDAS permite intentar otro tipo de realces mediante el programa WFM de manera interactiva, en nuestro caso, la opción H (shift), con un valor de 12 aplicado a los tres colores dió los mejores resultados.

En este punto se hace uso del interfaz ERDAS-ARC/INFO Live Link procediéndose a crear las cubiertas de captura en ARC de los cambios que se detecten al desplegar juntos la imagen ya obtenida y las cubiertas de digitalización de la información anterior en subsecciones de 512 por 512 pixels exhaustivamente a lo largo y ancho de toda la imagen. La captura se realizó mediante las flechas del teclado que permiten seguir el trazo de los nuevos elementos con bastante fidelidad.

Se capturó primeramente la cubierta PV91 conteniendo las vías de comunicación y líneas de conducción y transmisión, esta información se identifica fácilmente cuando es reciente su trazo, pero ha medida que transcurre el tiempo deja de apreciarse con la misma facilidad, por otro lado para la clasificación de éstos elementos es necesario realizar una visita a campo.

Se creó una segunda cubierta, la PU91, conteniendo el trazo del crecimiento urbano, siendo necesario delimitar las manzanas y se agregó en esta misma cubierta los cambios relevantes en los linderos de las áreas de cultivo. La delimitación de las manzanas se hizo a simple línea tratando de digitalizar el centro de la calle. La detección de estas líneas en su totalidad no es fácil y requiere la ayuda de fotografía aérea para aclarar áreas donde existe confusión.

Fuó necesario realizar una visita a campo, y recorrer el área en su totalidad para aclarar las dudas que surgieron en la detección de cambios y para hacer la clasificación de los elementos así como para recopilar información no detectables (cambios en la calidad de la información, líneas eléctricas, etc.). Las aclaraciones fueron principalmente referentes a detalles conspicuos que aparecen en la imagen y no se identificaban (bordes y pequeñas áreas descubiertas de vegetación en su mayoría).

Una vez hechas las aclaraciones, fué necesario realizar una edición de las cubiertas mediante ARC-INFO ver. 5.0 en una computadora HP- 9000/370, ya que se requería crear líneas paralelas para así poder simbolizar las carreteras y terracerías así como las líneas que conforman las manzanas de las áreas urbanas, con el consiguiente trabajo de cerrar contactos en los polígonos creados y poder aplicar el comando CLEAN o BUID.

El último proceso realizado fué el de graficar estas últimas cubiertas que junto con los originales de la edición antigua nos permiten elaborar una prueba de color que incluyen la información anterior y la información actualizada obtenida en todo este proceso.

## CONCLUSIONES

Dado el nivel de detalle de la información que presenta la carta topográfica escala 1: 50 000 no es posible obtener de la imagen de satélite la totalidad de la información requerida (casas en general, tanques de agua, escuelas y todo tipo de elementos aislados), de la misma manera no es posible definir el cambio de calidad de algunos trazos.

El proceso de captura de los crecimientos urbanos es lento y vuelve impreciso en algunas áreas, donde incluso es necesario contar con fotografías aéreas a una escala adecuada para tratar de definir los trazos, además de requerir un lento proceso de edición digital para la correcta simbolización.

Se puede concluir que este proceso es recomendable en el caso de cartas escala 1: 50 000 para aplicarse en áreas con poco crecimiento urbano y fuerte cambio en la infraestructura de vías de comunicación y por otra parte sería muy recomendable para actualización de cartas escala 1: 250 000.

## EPILOGO

Aún cuando la Carta en cuestión no ha sido enviada a impresión y de que nos ha tomado un buen tiempo llegar a este nivel, las experiencias vividas tanto en este proyecto como con procedimientos visuales (espaciomapas), han sido incorporadas en el programa de Modernización del INEGI, el cual se basa, fundamentalmente, en la explotación digital de ortofotos y espaciomapas.





**ELECTRONICA VILLBAR, S.A.**

DELEGACION  
Y SAT



C/. Barón Castillo Chirel, 3

☎ **570 39 51** (5 líneas)  
FAX: 570 24 43

(DESDE 1965)

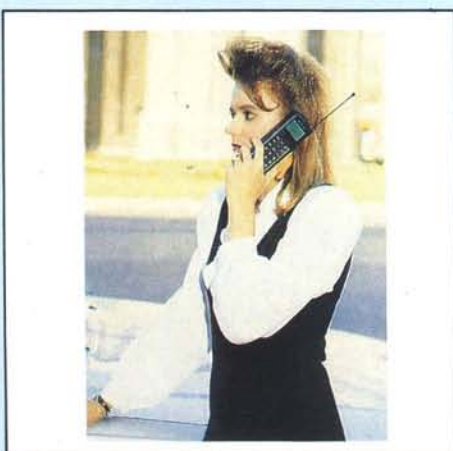
C/. Lagasca, 103

☎ **563 97 00 - 563 49 17**  
FAX: 563 09 14



**KENWOOD / NETSET**

**COMUNICACIONES PROFESIONALES**



### **TELEFONO MOVIL TMA**

- PORTATIL
- FIJO
- VEHICULO
- DE BOLSILLO

### **SERVICIOS**

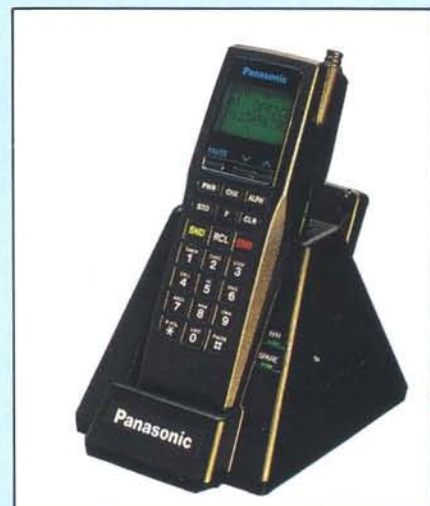
- INSTALACION DE REDES
- CONSERVACION
- LABORATORIO PROPIO
- LEGALIZACION FRECUENCIAS
- ESTUDIOS Y PROYECTOS

### **BUSCAPERSONAS**

- RECEPTORES COBERTURA NACIONAL
- REDES PRIVADAS
- VENTA O ALQUILER

### **PANASONIC**

- TELEFONOS DE COCHE
- SUPLETORIOS TELEFONICOS
- CONTESTADORES Y FAX





# APLICACIONES DE LOS SENSORES REMOTOS EN VENEZUELA - 1992

Lic. Ramiro Salcedo

Servicio Autónomo de Geografía  
y Cartografía Nacional

Ministerio del Ambiente y de los  
Recursos Naturales Renovables

Venezuela.

## INTRODUCCION

**D**urante el presente año de 1992, las aplicaciones cartográficas y de diversa índole, de los sensores remotos en Venezuela se caracterizó por su fortalecimiento y expansión.

La muestra de esto se materializa en las aplicaciones cada vez más intensivas de las imágenes de satélite ya sea para aplicaciones específicamente de cartografía básica, como es el caso del programa de actualización de las cartas topográficas a escala 1:100.000 y 1:250.000 de Venezuela, como para aplicaciones temáticas de diversa naturaleza. Ya sea que éstas se realicen en el contexto de un Sistema de Información Geográfico o que simplemente sean la fuente de información temática para fines específicos.

En este informe se presentan algunas de las aplicaciones más relevantes en éste campo así como los esfuerzos que se vienen realizando para la incorporación de la tecnología de imágenes de radar en forma operacional en Venezuela.

### 1. Proyecto Panamazonia - Monitoreo de Bosques Húmedos Tropicales - una Perspectiva Multitemporal

En la reunión del CARS efectuada en La Paz-Bolivia en Diciembre de 1991, se hizo una primera pre-

sentación de PANAMAZONIA con el objeto de dar a conocer los objetivos y alcances de un proyecto de gran alcance que en aquél momento se encontraba en su fase inicial. Seis meses más tarde y como culminación de la primera fase para la implementación del Sistema de Información Geográfico del Proyecto Panamazonia y en el contexto del Año Internacional del Espacio y de la Conferencia Mundial del Ambiente, se celebró en la Ciudad de San José Dos Campos, S.P., Brasil, del 26 al 29 de Mayo de 1992, la Conferencia sobre Monitoreo Global de Bosques, World Forest Watch WFW.

El objetivo de dicha Conferencia fue de reunir a especialistas de los cuatro continentes en ésta materia, para presentar trabajos y discutir ponencias y aspectos relacionados con la problemática de la deforestación a nivel mundial.

En éste contexto, el Instituto Brasileño de Investigaciones Espaciales I.N.P.E. el cual lideriza la ejecución del Proyecto Panamazonia, convocó a los nueve países participantes en el mismo (Brasil, Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia, Venezuela, Guyana y Guayana Francesa), para que presentaran ante el mencionado foro internacional, los resultados que hasta la fecha cada uno de los equipos de trabajo hubiera alcanzado.

Por Venezuela el equipo constituido por el personal del Sistema de Información Computarizada del Ambiente S.I.C.A., es quien ha venido trabajando desde Junio 1991 en cada una de las etapas del Proyecto Panamazonia.

De esta manera, el Jueves 28/5 correspondió a la delegación representante de Venezuela ante el WFW, hacer la presentación correspondiente al avance del proyecto.

La misma estuvo enfocada a enfatizar la obtención de resultados estadísticos preliminares para un total aproximado del 90% del área de estudio, así como del lapso de tiempo empleado; el cual efectivamente transcurrió entre el mes de Agosto de 1991 y Mayo 1992.

En éste período de 10 meses se cumplieron las siguientes actividades: (ver flujograma de actividades).

1. Discusión de aspectos técnicos y metodológicos en I.N.P.E. Brasil.
2. Selección y solicitud de 29 imágenes Landsat-TM.
3. Digitalización de la base cartográfica del Proyecto (25 cartas 1:250.000).
4. Edición y ploteo de las cartas básicas.
5. Interpretación visual de imágenes de acuerdo a leyenda establecida para dos fechas 1985, 1990.
6. Digitalización, edición y revisión de la información interpretada.
7. Traslado de datos de la Unidad de Digitalización hacia Análisis Espacial.
8. Integración de las diferentes capas de integración en un ambiente digital de Sistema de Información Geográfica.
9. Elaboración del cálculo de las áreas y generación de la base de datos.

Los resultados presentados, aún siendo preliminares y sin contemplar la multitemporalidad del estudio, arrojan indicadores significativos en cuanto a las cifras obtenidas que tienen relación con el proceso de deforestación de los bosques tropicales en Venezuela



al sur del río Orinoco. Así podemos apreciar que sobre un área estudiada hasta la fecha, de aproximadamente 215.000 Km<sup>2</sup>\*, la cual incluye el Territorio Federal Amazonas y la parte sur del Estado Bolívar, solo un 0,5% (1174 Km<sup>2</sup>) presenta evidencias de deforestación. Estas y otras estadísticas serán factibles de obtener en la medida que se contemple el área total de estudio, se procesen los datos y se generen las estadísticas. Dicho proceso se inició en la segunda semana de Julio, con la obtención de 12 escenas Landsat-TM adicionales. Su culminación se espera para el mes de Diciembre de 1992.

Por otra parte, desde el punto de vista de recursos humanos, tiempo y equipos empleados en éste proyecto, se podría hacer la siguiente discriminación:

Interpretación de Imágenes =	1.280 horas/hombre
Digitalización y edición =	1.200 horas/hombre
Análisis espacial =	600 horas/hombre
Coordinación =	200 horas/hombre
<b>TOTAL =</b>	<b>3.280 horas/hombre</b>

El personal que ejecutó cada una de las fases de Panamazonia estuvo compuesto de la siguiente forma:

- Tres (3) Geógrafos.
- Dos (2) Asistentes de Geógrafo.
- Cuatro (4) Digitalizadores.
- Un (1) Ingeniero Geodesta.
- Un (1) Especialista en Análisis Espacial - Bases de datos.





- Un (1) Coordinador Técnico de la digitalización y especialista en sistemas.
- Un (1) Coordinador del Proyecto.
- Una (1) Secretaria.

TOTAL: 14 PERSONAS.

## 2. ACTUALIZACION DE CARTAS TOPOGRAFICAS A ESCALAS 1:100.000 Y 1:250.000

Tal y como se presentó en la reunión del CARS en Bolivia, éste proyecto se inició a mediados de 1990 con el objetivo de hacer la actualización de los elementos planimétricos de las cartas antes mencionadas, haciendo uso de imágenes Landsat-TM y SPOT.

En la actualidad se ha cumplido la interpretación de los cambios en 110 hojas a escala 1:100.000 y 20 hojas a escala 1:250.000.

El proceso completo de actualización se diseñó en un principio de forma totalmente analógica. Esto ha significado un considerable retraso por cuanto la fase de incorporar los cambios a las separaciones de color para su posterior impresión, es muy laboriosa, lenta e ineficiente. Por esta razón se ha diseñado y adquirido un sistema de hardware - software avanzado que incluye un scanner - fotoplotter, el cual permitirá acelerar sustancialmente la fase de edición e impresión de los mapas.

Asimismo se está rediseñando el proyecto de actualización cartográfica de tal manera que la fase de interpretación de las imágenes de satélite se efectúe en forma digital, teniendo como referencia la carta topográfica a ser actualizada, la cual previamente será digitalizada.

Esta nueva fase deberá estar haciendo sus primeras pruebas a principios de 1993.

## 3. GENERACION DE CARTOGRAFIA TEMATICA A PARTIR DE LANDSAT-TM

Paralelamente a los proyectos antes mencionados, los datos de satélite se están aplicando sistemáticamente para la producción de información específica necesaria para la gestión rutinaria de organismos dependientes del Ministerio del Ambiente así como otros de carácter público, privado y académico.

Las láminas subsiguientes expresan la ubicación geográfica de las aplicaciones antes referidas.

## 4. PROYECTO DE RODAR (SAR) EXPERIMENTAL DE SURAMERICA (SAREX '92)

Con motivo del lanzamiento del satélite de radar\* de la Agencia Especial Europea (ESA) así como de los preparativos que adelanta el Centro Canadiense de Sensores Remotos (CCRS) y la Agencia Espacial de Canadá para poner en órbita el satélite de radar Radar-sat, se vió la necesidad de definir un proyecto que tuviera como objetivo básico el de obtener datos de radar de apertura sintética en banda C (SAR-C) en diferentes áreas pre-establecidas, las cuales se ubicarían en países con una cobertura importante de bosques húmedos tropicales.

Dichos datos servirían para evaluar la respuesta del sensor en las áreas antes mencionadas en cuanto a la posibilidad real de aprovechamiento de los mismos para aplicaciones tales como: Monitoreo de la deforestación, estudios geológicos, discriminación de la red hidrográfica, estudios de la cobertura vegetal, etc.

En el marco de referencia antes expresado se definieron tres áreas de prueba en Venezuela ubicadas al sur del Estado Amazonas (ver

mapa anexo) y las cuales cumplen con los requerimientos relativos a: diversidad topográfica, de cobertura vegetal, actividad humana de intervención y de régimen de inundaciones.

Áreas similares fueron escogidas en los restantes países participantes en el proyecto SAREX'92 a saber: Guyana, Guayana Francesa, Brasil, Colombia y Costa Rica.

En Noviembre de 1991 se realizó un vuelo de reconocimiento sobre la región, en el cual participaron especialistas del CCRS y de la Cartografía Nacional de Venezuela con el objeto de fotografiar y reconocer el terreno en las áreas piloto.

En Abril de 1992 se dió inicio a la fase de obtención de los datos de radar, haciendo uso del sistema SAR-C a bordo del avión Convair 580 del CCRS. Dicha misión tuvo una duración aproximada de un mes culminando exitosamente en Costa Rica.

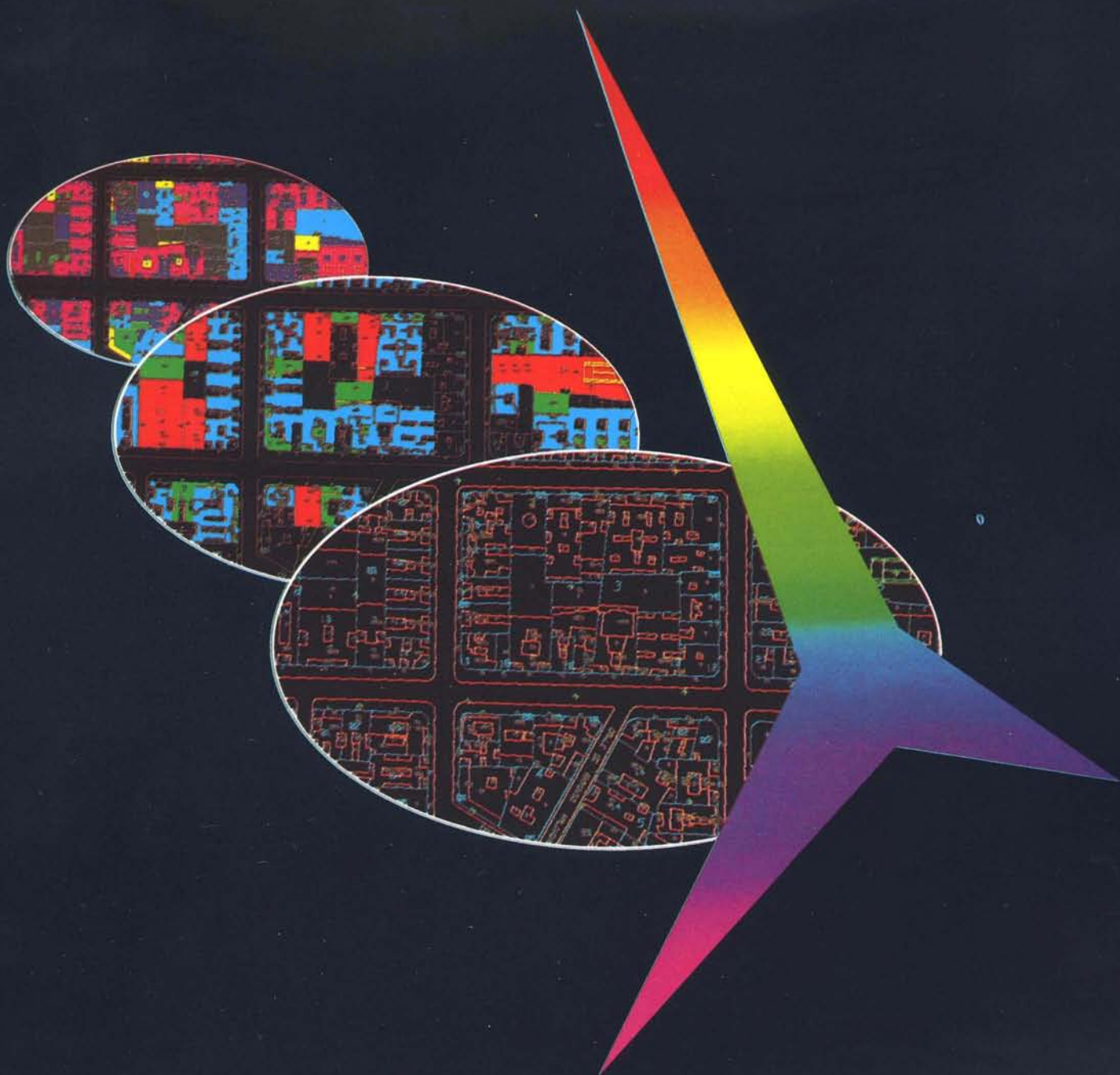
La evaluación preliminar de las cintas de vídeo así como de los "quick looks" obtenidos en tiempo real permitió visualizar la excelente respuesta obtenida en el terreno en función de los objetivos pre-establecidos.

\* ERS-1

El período comprendido entre los meses de Mayo y Septiembre será utilizado para el procesamiento radiométrico y geométrico de los datos. Estos a su vez, serán distribuidos entre los países participantes en formato analógico (film) y digital (CCT) para su posterior análisis por parte de expertos en campos específicos.

Los resultados de dicho análisis serán eventualmente objeto de presentación y discusión en un seminario de trabajo a realizarse en 1993.





**ESTUDIO TOPOGRAFICO, S.A.**

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



## RESORS

### SERVICIO DEL SISTEMA DE RECUPERACION EN LINEA Y DESCRIPCION DE PRODUCTOS

#### ¿Qué es RESORS?

RESORS es una base de datos bibliográficos única dedicada a la percepción remota. Con su cobertura mundial, RESORS proporciona un acceso rápido y preciso a las tecnologías y aplicaciones de la percepción remota. RESORS ofrece un excelente rendimiento en la recuperación de información comprensiva y orientada a un tema escogido como resultado de una clasificación minuciosa realizada por especialistas experimentados. Esta política ha sido aplicada durante más de dos décadas que ha durado su desarrollo hasta el momento en que cuenta con más de 80.000 registros. RESORS actualmente es reconocido internacionalmente como el líder de las fuentes de información bibliográfica en el campo de la percepción remota. El Centro Canadiense de Percepción remota es el propietario de RESORS, pero es operado y comercializado por Horler Information Inc.

#### ¿Quién usa RESORS?

RESORS es ampliamente usado por organizaciones e individuos en todo el mundo. RESORS sirve a científicos en percepción remota, ingenieros, investigadores, educadores y estudiantes. Los gobiernos, las corporaciones y las instituciones académicas, todos hacen un uso sustancial del sistema. Gente virtualmente de todo el mundo ha tenido acceso a RESORS y muchos mantienen cuentas en línea directa.

El valor que tiene RESORS para la investigación y educación está muy bien establecido. Por otra parte, se está comenzando a reconocer el potencial en áreas como comercialización, planificación corporativa y en políticas de desarrollo. RESORS puede dar una visión única a interrogantes como: ¿Qué tecnologías de procesamiento de imágenes se están desarrollando en Japón? ¿Quiénes son las personas más activas en el campo de la percepción remota en Tailandia, en qué están trabajando y dónde trabajan? O, ¿Qué estados en los Estados Unidos tienen mayor concentración en actividades en percepción remota y cómo ha cambiado este patrón en los últimos cinco (diez o veinte) años?

En resumen, RESORS es el líder en fuentes de información en casi cualquier cosa que tenga que ver con la percepción remota.

#### SERVICIOS

##### BUSQUEDA EN LINEA

Una cuenta en línea da al usuario todas las facilidades necesarias para tener acceso directamente y en

cualquier momento a la base de datos de RESORS. El paquete incluye un número de cuenta, una palabra clave (santo y seña), un Manual para el Usuario, un Diccionario de Palabras Clave, información actualizada y apoyo telefónico. La tarifa para esta cuenta se cobra sobre la base de una suscripción anual. Los usuarios pueden imprimir el resultado de su búsqueda y también ordenar copias de los documentos deseados.

##### BUSQUEDA CON AYUDA

El personal de RESORS está disponible para llevar a cabo búsquedas para los clientes, para ayudarlos en cuanto a las estrategias de búsqueda o para proporcionar cualquier otra ayuda.

##### DISEMINACION SELECTIVA DE INFORMACION (SDI)

Los usuarios pueden establecer una búsqueda mensual regular en algún tópico en particular y recibir los impresos por correo. Este es un modo excelente de mantenerse al día en el tópico escogido.

##### SERVICIO DE ENTREGA DE DOCUMENTOS

Los correntistas pueden tomar la ventaja del servicio de fotocopiado y entrega de documentos por correo, courier o fax. Este servicio está sujeto a restricciones por derechos de autor.

Los servicios de RESORS se ofrecen en inglés y francés. La base de datos contiene referencias a artículos en diferentes lenguas.

##### PRODUCTOS

RESORS distribuye una selección de materiales de entrenamiento y referencias.

##### *Manuales de entrenamiento y juegos de transparencias.*

La Sección de Transferencia Tecnológica del Centro Canadiense de Percepción Remota produce juegos de transparencias para entrenamiento con sus manuales correspondientes. Estos juegos los distribuye Horler Information Inc. a través de RESORS. Estas ayudas están probando ser muy populares entre los especialistas en percepción remota y educadores. Los títulos disponibles actualmente son:



- An Introductory Workshop on Remote Sensing an GIS (60 transparencias).
- Principles of Remote Sensing (51 transparencias).
- Remote Sensing and Geographic Information Systems: Risk Management and Activity Planning (38 transparencias).
- SPOT: A product Access Seminar (31 transparencias, para usuarios canadienses).

### Documentos de Referencia

Los documentos de referencia de RESORS son esenciales en cualquier biblioteca u organización que tenga interés en la percepción remota. Estos documentos son puestos al día continuamente por el personal de RESORS y se imprimen a pedido para tener la seguridad que están al día:

#### **Organizaciones de Percepción Remota**

Un listado de direcciones de miles de organizaciones en todo el mundo relacionadas con la percepción remota que es obtenido de la colección de documentos de RESORS. Esta lista puede entregarse sorteada por países o alfabéticamente para el listado mundial.

#### **Anagramas de Percepción Remota**

Es un índice de más de 3,500 anagramas de percepción remota con sus definiciones.

#### **Satélites de Percepción Remota**

Es un directorio de satélites de observación de la tierra, sean estos pasados, presentes o propuestos, con su descripción y datos técnicos.

#### **Glosario Bilingüe de Percepción Remota**

Es un glosario de términos de percepción remota disponible en la versión inglés-francés o francés-inglés. Las palabras definidas son aquellas que se usan en el diccionario de palabras claves de RESORS. De este modo, este documento es la autoridad en el uso de palabras clave en RESORS. Es una herramienta esencial para los especialistas en búsqueda que necesitan utilizar RESORS en su máximo potencial, así como una referencia de carácter general muy valiosa.

### COMO SE PUEDE TENER ACCESO A RESORS

RESORS está disponible a través de Horler Information Inc. o sus distribuidores en todo el mundo. Se puede tener acceso a RESORS abriendo una cuenta con Holer Information, en cuyo caso se provee el

acceso desde Ottawa, Canadá. El Orbit Research Service y la European Space Agency's Information Retrieval Service (ESA-IRS), también pueden dar acceso a RESORS. Para abrir una cuenta, por favor ponerse en contacto con cualesquiera de los números que se muestran más abajo:

#### **Horler Information Inc.**

##### **Oficina Principal**

Horler Information Inc.  
Suite 704, 116 Albert Street  
Ottawa, Ontario  
Canada K1P 5G3  
613 594 5155 FAX 613 594 8679

##### **Oficina de RESORS:**

c/o Canada Center for Remote Sensing  
588 Booth Street, 3rd Floor  
Ottawa, Ontario, Canada K1A 0Y7  
613 943 8833 FAX 613 996 9843

#### **ORBIT Search Service**

Australia	- 02 316 9631
Francia	- 05 90 83 59
Alemania	- 01 30 81 14 06
Italia	- 16 78 72 08 3
Japón	- 03 3502 6471
Corea	- 02 751 2542
Holanda	- 06 02 27 38 6
Suecia	- 02 07 93 11 5
Inglaterra	- 081 992 3456
Estados Unidos	- 703 442 0900

#### **ESA - IRS**

Australia	- 02 959 5075
Belgica	- 02 51 95 64 3
China	- 866929
Dinamarca	- 02 88 30 88
Finlandia	- 0 456 4410
Francia	- 1 42 73 72 03
Grecia	- 01 923 7171 9
India	- 574262
Irlanda	- 01 37 01 01
Italia	- 39 6 941801
México	- 6556366 2390
Marruecos	- 74944
Holanda	- 020 22 39 55
Noruega	- 07 59 5120
España	- 01 67 50 70 0
Suecia	- 08 79 08 97 0
Inglaterra	- 01215 6578
Estados Unidos	- 415 948 2326



## CURSO DE ESPECIALIZACION EN CARTOGRAFIA TEMATICA E INTERPRETACION DE IMAGENES DE SATELITE

El pasado día 1 de septiembre dió comienzo la cuarta edición del Curso de Especialización en *Cartografía temática e interpretación de imágenes de satélite*, reconocido como Estudio Propio por la Universidad de Alcalá de Henares, e integrado en el Programa de Formación Técnico-Profesional de la Comunidad Autónoma de Madrid, entidad financiadora del mismo. Este programa de la Consejería de Educación tiene por objeto ofrecer una formación de calidad, gratuita, para elevar la cualificación de los jóvenes en las profesiones con una mayor demanda en el mercado de trabajo, logrando así su mejor inserción laboral y social.

### CONDICIONES DE ADMISION

La preinscripción se suele efectuar hacia mediados del mes de febrero. Posteriormente, en el mes de junio tiene lugar la selección final de los 20 alumnos que participarán en el curso. Dicha selección corre a cargo de la Comunidad de Madrid.

Entre los requisitos que deben reunir los alumnos destacan la titulación universitaria, media o superior; conocimientos de informática e inglés. Y, a título orientativo, el haber cursado carreras relacionadas con las Ciencias de la Tierra.

### PLAN DE ESTUDIOS

El curso consta de 500 horas lectivas y tiene como objetivo dotar de los conocimientos técnicos y metodológicos precisos para llevar a cabo el adecuado tratamiento cartográfico de un espacio y un aprovechamiento máximo en la lectura e interpretación de las imágenes obtenidas desde satélites artificiales. Se dirige, como ya se ha dicho, a expertos en Ciencias de la Tierra (Licenciados en Geografía, Geología, Biología, Agronomía, etc.) que tengan necesidad de utilizar estos medios de información medio ambiente, así como las informaciones de los sensores espaciales y las modernas herramientas de un SIG.

El programa del curso se subdivide en cuatro grandes apartados: Principios básicos, con un total de 170 horas. Contenidos, que suman 250 horas. Seminarios, con aproximadamente 20 horas; y realización de un trabajo práctico personal, para el que los alumnos cuentan con aproximadamente 60 horas. Todas las asignaturas tienen la doble vertiente, teórica y práctica, que es inseparable.

Además está prevista la participación de diversos profesionales que trabajan en empresas e instituciones relacionadas con la producción cartográfica y

análisis de imágenes espaciales. Por término medio se dedican dos horas cada dos semanas a este tipo de sesiones, eminentemente prácticas, que tienen por objeto la comunicación directa entre técnicos, alumnos y la propia organización del curso. Se cuenta con colaboraciones del Servicio Geográfico del Ejército, Instituto Geográfico Nacional, Comunidad Autónoma de Madrid, Ayuntamiento de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid y diferentes empresas privadas.

Asimismo, cada alumno ha de llevar a cabo un trabajo práctico en el que debe experimentar las técnicas aprendidas en las lecciones teóricas. Un tutor guía el trabajo del alumno haciéndose un seguimiento cuidadoso tanto en el laboratorio como en el campo. Cada año una zona de la Comunidad Autónoma madrileña sirve como área piloto de experimentación. El presente año la Comarca de las Vegas es la elegida para este cometido. Como base cartográfica suele tomarse la escala 1:100.000 y sobre ella se vuelca toda la información temática de la que, al fin, se extrae una evaluación global.

### SALIDAS PROFESIONALES

Una vez superado el ecuador del curso, éste se da a conocer entre aproximadamente un centenar de empresas cuyas actividades encajan dentro del ámbito y carácter con el cual se diseñó el curso. Se busca una doble finalidad: el aprovechamiento por parte de estas empresas de la cualificación del alumnado que ha conseguido el curso; de otro, la entrada de los alumnos en el mercado de trabajo en las mejores condiciones posibles.

En cuanto a las salidas profesionales de nuestros estudiantes, éstas podrían estar dentro de las oficinas técnicas y de asesoramiento de Organismos Públicos y Privados, los Gabinetes de Urbanismo y Planificación, tanto públicos como privados, y puestos de trabajo en empresas públicas y privadas como asesores en temas Medioambientales y de Ordenación del territorio, el mundo editorial, las empresas de informática en el ámbito de los Sistemas de Información Geográfica, etc.

### TITULACION ACADEMICA

Por último, apuntar que dado que el citado curso tiene la consideración de Estudio Propio de la Universidad de Alcalá de Henares (Curso de Especialización), y la mayor parte de sus asignaturas son equivalentes a las incluidas en el curso de Doctorado **Cartografía, S.I.G. y Teledetección**, ofertado por el Departamento de Geografía, es posible su convalidación oficial.



## "G.P.S. LA NUEVA ERA DE LA TOPOGRAFIA"

Alfonso Núñez-García del Pozo  
José Luis Valbuena Durán  
Jesus Velasco Gómez

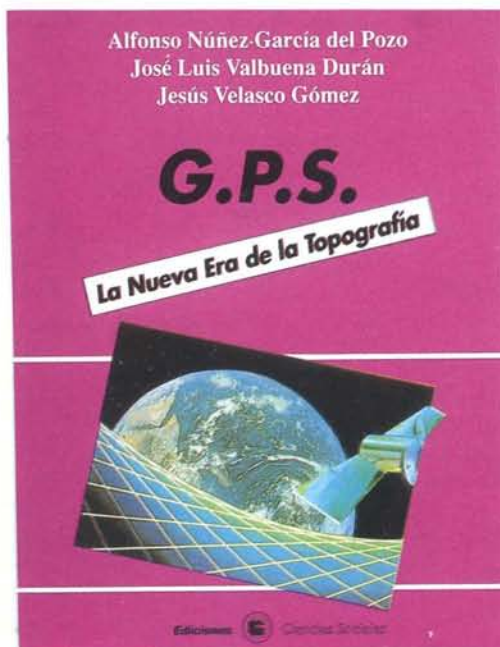
**E**l pasado día 29 de septiembre tuvo lugar dentro del programa de actividades del stand de Isidoro Sánchez S.A. del V Congreso Nacional de Topografía "TOP-CART 92", la presentación del libro "G.P.S., LA NUEVA ERA DE LA TOPOGRAFIA".

Dicho libro, es fruto del Primer Premio Alvaro Sánchez de Meñaca convocado por la Editorial Ediciones de las Ciencias Sociales con el fin de crear una nueva colección de libros "Ciencias de la Tierra" que abrirá un cauce donde recoger los trabajos de cualquier tema relacionado con el estudio de la Tierra.

Con este primer libro sus autores pretenden difundir el conocimiento de los sistemas G.P.S. (Global Positioning System) y facilitar su utilización.

La obra, estructurada en capítulos, comienza por examinar los sistemas de referencia y los principios del uso de satélites con fines geodésicos. Continúa con la constitución del G.P.S. y los sistemas que se emplean en la medida, para pasar a estudiar posteriormente el aparato matemático necesario para poder tratar con rigor las observaciones realizadas en los campos de la Topografía, Cartografía y la Geodesia.

El texto puede ir dirigido, gracias a su rigor y sencillez, tanto a los técnicos que tienen a su cargo trabajos de Cartografía, Geodesia o Topografía como a profesionales y alumnos de cursos de Doctorado y Posgraduado. de Universidades y Escuelas.



## " 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"



## ERS-1, PRIMER SATELITE EUROPEO, CON PARTICIPACION ESPAÑOLA, PARA EL ESTUDIO DE MEDIO AMBIENTE

**E**l ERS-1 (European Remote-sensing Satellite), lanzado al espacio el 17 de julio de 1992 y a pleno rendimiento desde la calibración de instrumentos finalizada en diciembre de 1991, es el primer satélite europeo de una serie de las dos unidades previstas en el programa de observación de la tierra y su medio ambiente, cuya continuidad en el suministro de datos está garantizada con el lanzamiento de las denominadas plataformas polares.

La ESA (Agencia Espacial Europea), organismo del que España es miembro fundador, es la responsable de este programa cuyo presupuesto asciende a 90.000 Mpta., al que contribuyen los doce estados miembros de pleno derecho y Canadá. La participación de España al presupuesto de este programa es del 2,5%, unos 2.000 Mpta., que han retornado en forma de participación industrial a empresas españolas y que permitirá a los científicos y usuarios de nuestro país el acceso y la utilización de los datos suministrados por el satélite.

En la jornada de presentación de resultados, organizada por el CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial), que ostenta la delegación española ante la ESA, responsables de diferentes actividades relacionadas con el ERS-1, técnicos y científicos han intervenido para presentar de forma global el proyecto y la misión, haciendo

Fig. 1 Imagen del satélite ERS-1 sobrevolando un bosque colombiano.



especial hincapié en la versatilidad de uso de los datos, particularizando sobre algunas aplicaciones de interés en las áreas de oceanografía, cartografía, geología, medioambiente y frentes oceánicos.

Los dos instrumentos más importantes que lo integran son un AMI (Active Microwave Instruments) que se compone de un equipo SAR (Synthetic Aperture Radar) que suministra imágenes de alta resolución en dos dimensiones y de un SCATT (Scatterometer) capaz de medir la velocidad de los vientos.

La instrumentación se complementa con un altímetro RA, un radiómetro de infrarrojos IRR, un radiómetro de microondas MWR y un retroreflector de láser, que permiten a tenor de lo expuesto por los ponentes, realizar estudios oceanográficos y de climatología, de icebergs, sobre glaciología, meteorología, forestación, agricultura y suelos, hidrología, cartografía, geología y geodesia, geofísica, etc. Con las mediciones realizadas por estos instrumentos se pueden confeccionar mapas temáticos: de hielos, de contaminación, de usos de suelo, geológicos y agrícolas, velocidad de vientos marinos, altura de olas, corrientes oceánicas, de temperaturas de superficie, de contenido de vapor de agua en la atmósfera, etc. así como imágenes de tierra y océanos.

Los datos que suministra el satélite ERS-1 son recogidos por estaciones en tierra distribuidas por todo el mundo. Una de ellas, con especial actividad, es la de Maspalomas (Gran Canaria).

El satélite ERS-1 mide 11,5 m. de altura y pesa 2,3 Tm, una de las cuales es carga de pago. Consume una potencia de 1 Kw que le suministran sus



Fig. 2. ERS-1 en la sala de integración del centro ESTEC (E.S.A.). Este satélite, con 11,5 m. de longitud, es uno de los vehículos espaciales más grandes de la Agencia Espacial Europea (E.S.A.).

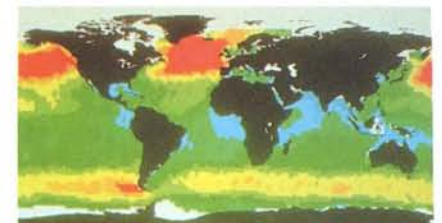


Fig. 3. Medida de altura de las olas. ERS-1 realiza una cobertura global de medición de las olas cada 72 horas.

paneles fotovoltaicos de 12 x 2,4 metros cuadrados. Gira en una órbita casi polar a 782 Km de altitud sobre la tierra, a la que da una vuelta completa cada 100 minutos.

Entre las firmas españolas que han participado en el programa destaca Construcción Aeronáutica (CASA), que ha aportado la estructura soporte de la antena SAR, la antena Scatt y el radio altímetro. Otras empresas españolas participantes en este programa son Sener y Ceselsa, que han aportado elementos del segmento tierra. IBM España, que ha adaptado el software de la estación de seguimiento de Villafranca para el control y telemetría. Y CRISA, que ha facilitado equipo eléctrico de apoyo en tierra.



# PENTAX®

## ESTACION TOTAL PCS-1/PCS-2

DECLARADO  
MEJOR PRODUCTO  
TOPOGRAFICO  
DEL 92



Investigue usted mismo, ninguna Estación en su nivel de precisión y precio puede ofrecerle un igual número de prestaciones, funciones internas y calidad. A través de la información que usted reciba, comprobará que **solo Pentax puede ofrecerle una Estación Total "COMPLETA"** capaz por sus funciones internas de enfrentarse con cualquier trabajo, sin necesidad de apoyarse en frágiles elementos accesorios.

**\* INVIERTA EN EL MEJOR PRODUCTO \***

La Estación Total RS-20 de PENTAX consigue el reconocimiento del Ministerio de Comercio e Industria por su gran calidad.

La Estación Total PENTAX RS-20 versión japonesa de la española Estación Total PENTAX PCS-1 que comercializa Grafinta, S.A., ha sido seleccionada entre muchas candidatas por el Ministerio de Comercio e Industria japonés en el "General Mark Merchandise", como el mejor producto de topografía del año 1992 por su avanzado diseño.

Este prestigioso reconocimiento ha sido otorgado a la Estación Total PENTAX RS-20, entre otras cosas por su simplicidad, su fácil operatividad accesible al mercado no profesional, por su diseño, caracterizado por las cubiertas naranjas en ambos lados del instrumento, asegurando una mayor visibilidad en los entornos de menor luminosidad, por sus funciones internas, y por encima de todo, por su inigualable calidad y por un precio muy accesible.

	PENTAX PCS-1	Otra Cualquiera
Precisión angular	20cc	20cc
Alcance 1P	600	500
Alcance 3P	1.000	800
Aumentos	30X	26X
Funciones	si	no
Replanteo	si	no
Coordenadas	si	no
Elevación Remota	si	no
Líneas ocultas	si	no
Promedios	si	no
Prefijado Ángulo Horizontal	si	no
TOTAL	10	0

  
SOCIEDAD ANONIMA

Avda. Filipinas, 46  
28003 MADRID

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



## III CURSO DE FAMILIARIZACION GPS

**D**urante los pasados días 19 al 23 de octubre, se desarrolló en Grafinta S.A. el III Curso de Familiarización GPS, con una duración de 40 horas. El Programa incluyó tres días de clases teóricas, un día de clases prácticas y un día de Conferencia y Mesa Redonda.

El cursillo se desarrolló de acuerdo con el programa y es de resaltar que durante las prácticas se realizaron observaciones en Estático Rápido empleando el novísimo receptor TRIMBLE 4000SSE Geodetic Surveyor. Los extraordinarios resultados obtenidos serán objeto de un informe separado que, por su interés, Grafinta S.A. publicará separadamente.

Para este tipo de Cursillos de Entrenamiento, Grafinta S.A. tiene por costumbre invitar a destacadas personalidades del campo de la Topografía y Geodesia, que suelen disertar sobre diferentes aplicaciones GPS. En esta ocasión el conferenciante invitado fué el Profesor D. Vidal Ashkenazi, Director del Instituto de Geodesia Espacial de la Universidad de Nottingham, considerado como una de las máximas autoridades mundiales en la tecnología GPS, y miembro del Comité Asesor Editorial de la prestigiosa revista GPS WORLD.

El Curso tuvo lugar en los locales de Grafinta S.A. debidamente acondicionados para esta función, mientras que la Conferencia y Mesa Redonda del Profesor Ashkenazi se celebró en un salón de un céntrico Hotel de Madrid.

En la Mesa Redonda, presidida por el Sr. Mier, y con la sala totalmente llena, participaron de manera muy activa el Profesor Ashkenazi, para contestar en es-



pañol, con su tremenda solvencia científica, y su finísimo sentido del humor, todas las preguntas se surgieron, así como D. José Luis Caturla, Subdirector General del I.G.N., igualmente reconocido como un experto en tecnología GPS.

Entre los participantes encontramos numerosos miembros de diversos organismos oficiales, Aviación Civil, Ministerio de Transporte, Ejército, Marina y Aire, así como conocidos miembros de la vida universitaria.

Con muy activa participación por parte de los asistentes, se discutieron prácticamente todos los temas relacionados con el empleo de las técnicas GPS; el estado de la constelación, los procedimientos de empleo, los campos de utilización, la política del DOD de los EEUU en lo que se refiere a la disponibilidad de las señales, la compatibilidad con otras técnicas de navegación, los procedimientos de posicionamiento, ya sean en tiempo real o en diferido, su influencia en las técnicas carto-

gráficas y los sistemas de información geográfica, el estado de desarrollo de nuevos receptores (GPS-GLONASS), la integridad del sistema ante fallos potenciales, la rápida información del estado de los vehículos espaciales (aviso a los usuarios), el empleo de las Técnicas Diferenciales en pequeñas y grandes áreas, los problemas asociados con su empleo en Aviación Civil, así como los intereses de la Comunidad Civil en general.

El Coloquio se celebró en una distendida atmósfera más propia de una tertulia y se extendió con una animada participación general hasta las 13:45, con una sorprendente duración de más de dos horas.

El tremendo éxito de asistencia, participación e interés es lógica consecuencia a la dedicación y esfuerzo que Grafinta S.A. pone en todas sus líneas de distribución, y especialmente en las aplicaciones GPS en donde destaca por su experiencia y capacidad.





**INVESTIGACIONES CIBERNÉTICAS**

**INGENIERIA EN CARTOGRAFIA**

**TOPOBASE**

**Sistema de Información Geografica**



Investigaciones Cibernéticas, S.A.  
Grupo Iberdrola BBV  
Urb. Parque Real, Blq. 1  
28280 EL ESCORIAL - MADRID  
Tel. (91) 890 20 61 - Fax (91) 890 78 73

**GENERAL DYNAMICS**  
Electronics Division



## LA TIENDA DE MADRID

**E**l día 19 de octubre se abrió una tienda en el Museo Municipal de Madrid de la calle Fuencarral nº 78, sin precedentes en el comercio madrileño. Dicen sus encargados que es la primera tienda en la "galaxia" dedicada a Madrid y desde luego el espíritu de la metrópoli se siente y se respira en ella desde un punto de vista cultural, dirigida al amante de Madrid y al que desea conocerla mejor.

En ella igual se encuentran libros relacionados con la historia de Madrid

que discos, compactos y cintas desde los músicos de la Real Capilla hasta los modernos, pasando por el "chotis" y la zarzuela. Vídeos, barquilleras de las de verdad. Grabados y reproducciones de vistas antiguas de la ciudad; camisetas con las "meninas" o la primera edición del Quijote. Figuras de porcelana de gran calidad, las más clásicas diseñadas por Algora y las más modernas por el artista Manuel Alegre. Bisutería y juegos para niños, puzzles y hasta chocolatinas.



No han olvidado los de esta tienda la cartografía necesaria para divulgar entre los madrileños la evolución de su ciudad. En ella se puede comprar el de Wit, el Tomás López, el Núñez Granés, etc... y otros planos básicos.

No hay más que estar en la tienda para ver el entusiasmo de las personas que la visitan entre los que se oye decir: ¡Ya era hora!

También se sintió muy satisfecho el Alcalde al inaugurarla e incluso no pudo resistir la tentación de darle a la ruleta de la barquillera para dejar también en el aire de esta bonita tienda el espíritu de Madrid.



## Iberdrola Selecciona a Intergraph como Suministrador de Equipos Gráficos para el Proyecto "SIGRID"

**E**l pasado 21 de septiembre de 1992 Iberdrola, la compañía resultado de la integración de Hidroeléctrica Española e Iberduero, se convierte en la compañía privada eléctrica más importante del país y la tercera empresa privada europea del sector, suministrando energía a más de 16 millones de habitantes (50% del mercado nacional) y estando presente en 34 provincias y 13 comunidades autónomas peninsulares, siendo la única empresa eléctrica seleccionada por la Comunidad Europea para investigar el aprovechamiento racional de la energía de cada al Siglo XXI, enmarcando dentro de los objetivos el ofrecer cada día un servicio

mejor, investigando en mejoras del medio ambiente, calidad de vida, y específicamente en el campo de la Distribución en la mejora y optimización de la calidad del suministro a la clientela y en la mejora del entorno físico, económico y social.

Dentro del Proyecto de Integrado de Gestión de Recursos e Instalaciones de la Dirección de Distribución de Iberdrola, adoptándose finalmente la solución FRAMME de Intergraph para el soporte de los módulos de cartografía y calidad de servicio.

El proyecto asciende a un valor cercano a los 1.200 millones de pesetas en sistemas informáticos, a lo largo de los cuatro próximos años y contempla la instalación en 2 cen-

tros de desarrollo y 30 zonas y Regiones de estaciones Clipper de Intergraph para la explotación del primer módulo de calidad de servicio, así como la contratación de una consultoría de Intergraph, cuyo objetivo será la puesta en marcha de dicho módulo a primeros de 1993.

Javier Valdés, Director General de Intergraph España, comentó: "Estamos muy satisfechos y orgullosos de que Iberdrola, una de las compañías europeas más prestigiosas en el sector eléctrico, haya elegido a Intergraph como la compañía suministradora de los equipos AM/FM. Esta decisión consolida a Intergraph una vez más como la compañía líder en el mercado GIS-AM/FM".





**Cartografía, Topografía  
y Catastro**

**CARTOYCA, S.A.**

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

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



## VII CONFERENCIA EUROPEA DE USUARIOS DE ARC/INFO

**D**urante los pasados días cinco, seis y siete de octubre se ha celebrado la VII Conferencia Europea de Usuarios de ARC/INFO en el marco del Euroforum-Infantes de San Lorenzo de El Escorial, con una asistencia de unas doscientas personas, algunas de ellas procedentes de países de la antigua Europa del Este como Rusia, Croacia, Eslovenia, Checoslovaquia, etc.

En la sesión inaugural, el presidente de la compañía, Jack Dangermond, hizo una revisión del futuro del GIS, presentando la nueva versión de ArcVIEW, ArcVIEW 2 y anunciando la aparición para el próximo año de la nueva revisión de ARC/INFO, ARC/INFO 6.2.; posteriormente, ofreció una visión completa de la estrategia y políticas de productos. Las sesiones de ponencias se completaron con la participación de empresas colaboradoras en proyectos estratégicos, con-

tando con la presencia del director europeo de marketing de AUTODESK, Vani Pappi y del vicepresidente de ERDAS, Bruce Rado, los cuales, presentaron la aportación de sus compañías a los respectivos proyectos.

También se contó con la presencia de D. Luis Maté, decano de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid.

Durante las jornadas se desarrollaron tres tipos de actividades paralelas: ponencias, seminarios y stands, así como el ya tradicional concurso de posters.

En las ponencias los usuarios han presentado proyectos desarrollados sobre ARC/INFO en ámbitos como catastro, medio ambiente, planificación urbana, compañías de agua y eléctricas, etc...

En segundo lugar se desarrollaron seminarios de trabajo en los que



técnicos de ESRI, Facility Mapping Systems, Magellan y Eptisa explicaron las últimas novedades sobre ArcCAD, ARC/INFO (ARC/Software Development Library) y FMS-ARC. Se contó en este apartado con la presencia de Andy Bouffard, programador líder del proyecto ArcCAD y Ravi Narasisuham, miembro del equipo de desarrollo de ARC/INFO, entre otros. Los asistentes a estos seminarios llenaron las aulas de trabajo previstas para esta actividad.

## CONVENIO UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID-ESRI ESPAÑA

**L**a Universidad Complutense de Madrid y ESRI ESPAÑA GEOSISTEMAS, S.A., empresa del grupo E.P., han firmado un convenio de cooperación científica para la divulgación de los Sistemas de Información Geográfica en la Universidad.

El acuerdo fue firmado por el Rector de la Universidad Complutense, Gustavo Villapalos y el presidente de ESRI-ESPAÑA GEOSISTEMAS, S.A., Martín Eyríes.

ESRI-ESPAÑA se compromete a proporcionar gratuitamente a la Universidad Complutense un número ilimitado de licencias de sus productos



ARC/INFO, ARCVIEW, ArcCAD, PC ARC/INFO y ARCDATA. El importe de la donación correspondiente a los productos iniciales asciende a más de 165 millones de pesetas. Los gastos de mantenimiento correrán a cargo de la Universidad.

Asimismo, la Universidad Complutense se compromete a crear un Aula de S.I.G. y ESRI-ESPAÑA a colaborar con ella en la impartición de un curso de postgrado sobre S.I.G., organizado por el Departamento de Geografía Humana.

Según el Rector de la Universidad, Gustavo Villapalos, "hay que agradecer a ESRI ESPAÑA este convenio importantísimo por cuanto que la creación del aula SIG es vital no sólo para enseñanzas y clases, sino en la línea de investigación. Los esfuerzos de todos los profesores e investigadores devolverán el esfuerzo realizado por ESRI ESPAÑA". A su vez, el Presidente del Consejo de Administración de ESRI ESPAÑA, Martín Eyríes, expresó su agradecimiento al "congratularnos por la oportunidad brin-

dada a ESRI ESPAÑA de realizar conjuntamente el Aula de SIG para prestar un servicio a la sociedad. La preocupación por la formación y la Universidad no debe abandonarse nunca".

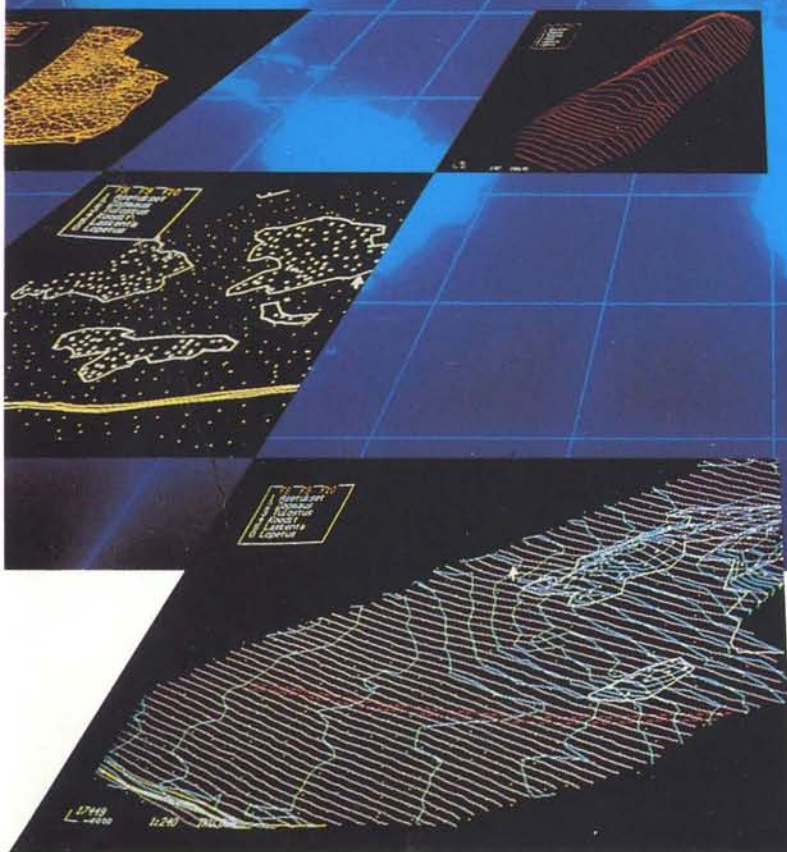
La tecnología de los Sistemas de Información Geográfica se ha convertido en una técnica horizontal que se utiliza en muchos ámbitos de aplicación como medio ambiente, análisis socio-económico, compañías de agua, gas, electricidad, urbanismo, análisis demográfico, transportes, seguridad, etc... La Universidad Complutense mediante el presente convenio reconoce este hecho y desea introducir la disciplina de S.I.G., no sólo en el Aula recién inaugurada sino en todas las Facultades que puedan estar interesadas en ello.

Con la firma de este convenio, ESRI ESPAÑA pone de manifiesto su inquietud por la difusión en la educación y entre el público en general, de una tecnología de futuro y utilización masiva, como son los Sistemas de Información Geográfica.



**Nikon**

# Nueva Serie Avanzada de Estaciones Totales Nikon



## NUEVA SERIE DTM-A

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

Obtienen mayor cantidad de puntos en menos tiempo.

Ahorran su tiempo y mejoran su productividad.

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

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

## ESPECIFICACIONES PRINCIPALES

### • Display seleccionable

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

### • Medida Seleccionable

#### Medida FINE: (llave MSR)

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

#### Medida FAST: (llave TRK)

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

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

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

28037 MADRID

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

DELEGACIONES:

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

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

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

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

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

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



## COLÓN: GENESIS DE UN VIAJE

**M**uchos son los trabajos realizados sobre la vida de Colón y su gran aventura, polemizando en ocasiones sobre sus orígenes y sobre la intencionalidad que le movió a realizar el proyecto de su gran viaje.

Por ello no pretendemos hacer una biografía del Almirante, ni tampoco entrar en dinámica de discusión sobre sus propósitos. Muy por el contrario, partiendo del convencimiento de que, en el fondo, todos los hombres son hijos de su tiempo, el objetivo de este trabajo es el de hacer un repaso de la época y de los conocimientos y recursos técnicos y científicos que hicieron posible el proyecto de Colón, tanto en su planteamiento teórico, como en su posterior desarrollo práctico: los conocimientos cosmográficos, los instrumentos de orientación, las técnicas de navegación y las naves con las que se contaba para el viaje, sin olvidar las obras de todos aquellos estudiosos que con sus trabajos ayudaron a que Colón pudiera justificar y corroborar la viabilidad de su proyecto.

Pero antes hagamos un breve y rápido repaso por la situación política y económica del momento, que sin duda favorecieron la realización de una empresa de esta envergadura, para la cual se requería un fuerte apoyo financiero que habían de venir dados por los intereses políticos y económicos del momento.

En el siglo XV las miradas de Europa se encontraban totalmente dirigidas hacia Asia con la que se mantenía una intensa relación comercial centrada en la importación de objetos de lujo tales como: piedras preciosas, alfombras, especias, drogas y oro. Metal del que se encontraban muy necesitadas las arcas de las grandes potencias europeas, enzarzadas en continuas y sangrantes guerras que las obligaba a mantener grandes contingentes militares, con el alto coste que ello implicaba.

Este comercio se tradujo en el establecimiento de tres rutas de tránsito, con un denominador común que era la navegación por el Mediterráneo de Oriente a Occidente y viceversa. La primera, y menos utilizada por su peligrosidad era de tipo terrestre y

transcurría por el desierto de Gobi hasta Kashgar y Samarkanda, desde donde llegaba al mar Caspio y desde allí, por los ríos Volga y Don hasta Crimea y el Mar Negro, donde los productos eran embarcados para atravesar el Mediterráneo.

La segunda, de carácter mixto, partía de las costas occidentales de la India se dirigía, por el estrecho de Ormuz y el Tigris hasta Bagdad y Tabriz y desde allí a los puertos de Caspio y el Mediterráneo asiático.

Finalmente, la tercera ruta comercial y la más frecuentada era la marítima para lo que las mercancías procedentes del Japón y china, se concentraban en Malaca, desde donde, a través de la costa de Malabar y Ormuz llegaban al mar Rojo, para alcanzar más tarde la ciudad de Alejandría a través del Nilo.

Sin embargo, toda esta gran estructura comercial se vio truncada cuando a mediados del siglo XV, con la ampliación del Imperio turco y la caída de Bizancio y el Bósforo en su poder, se cerraron las comunicaciones por el Mediterráneo para occidente. Exceptuando a los

**topogesa**  
topografía general S.A.

**LA CALIDAD EN TOPOGRAFIA**

**Somos especialistas en trabajos de campo.**

- ▶ **Apoyo fotogramétrico**
- ▶ **Levantamientos Taquimétricos**
- ▶ **Topografía de Proyecto**

▶ **Ofrecemos nuestro servicio de cálculo, ploteo y dibujo de todo tipo de datos topográficos tomados en campo: taquimétricos, perfiles...**

López de Hoyos, 168 - 1º C - 28002 Madrid - Tel.: 413 88 60 - Fax: 519 17 77







mercaderes venecianos que, convertidos en una gran potencia, fueron los únicos capaces de pagar los fuertes cánones establecidos por los otomanos para el tránsito por sus aguas, lo cual a su vez supuso el gran encarecimiento de los productos.

Ante esta situación, la necesidad de buscar nuevas rutas comerciales por las que acceder a Asia se hizo acuciante. Por ello Portugal, que logró acabar su reconquista antes que Castilla, emprendió, durante el reinado de Juan I de Avis (1383-1433) -padre de Enrique el Navegante-, la exploración de las costas africanas. Empresa que no vió su fin hasta muchos años después y que a lo largo de su historia tuvo en contra las pretensiones de la corona castellana, si bien estas quedaron zanjadas con la firma del tratado de Alcaçovas, según el cual Portugal obtenía el monopolio absoluto, mientras que Castilla se reservaba la propiedad de las Islas Afortunadas. Pero esta empresa fue larga y costosa, lo que dió lugar a que la corona portuguesa no se mostrará dispuesta entre tanto abrir sus arcas a nuevos proyectos, tales como el establecimiento de una ruta Lisboa-Asia a través del Atlántico, propuesta a la corona primero por Toscanelli y más tarde por Colón.

También Castilla, empeñada en una larga guerra de reconquista -que finalizó con la toma de Granada en el 1492-, a la vez que debía enfrentarse a una conflictiva situación interna que reclamaba la realización de reformas legales y sociales en el país, estuvo a punto de cerrar las puertas al Almirante, debido fundamentalmente a la falta de recursos financieros.

Sin embargo, fue la propia necesidad de buscar nuevos recursos económicos, la que llevó por fin a los Reyes Católicos a financiar el proyecto de Colón, a pesar de sus muchos retractores, convencidos de que la solución para su precaria economía estaba en el desarrollo de una política expansionista y que el éxito de esta exploración era la única vía posible a su alcance, dada la situación en el

Mediterráneo y la renuncia a la exploración de la costa africana, que se habían visto obligados a firmar en el tratado de Alcaçovas.

## ORIGEN DEL PROYECTO

Al parecer, fue en Portugal donde Colón, atraído por la atmósfera favorable a las exploraciones que allí reinaba, gestó su proyecto de viajar a Asia a través del Atlántico, fundamentado en los trabajos de Ptolomeo, Marino de Tiro, Marco Polo, Pierre d'Ailly, Mandeville y Eneas Silvo, entre otros y alentado por sus relaciones con los grandes cosmógrafos del momento como Martín Behaim y Toscanelli.

## PTOLOMEO

Geógrafo del siglo II d.C., se le considera el último y más significativo representante de los conocimientos y teorías de la época griega, por recoger en su obra los avances científicos de sus predecesores, tales como Marino de Tiro, Poseidonio e Hiparco. Lo que dió lugar a que, a través de la traducción de su obra al latín en el 1175, se trasladaran a la cosmografía del Renacimiento todas aquellas teorías y conocimientos desarrollados en la Antigüedad y olvidados en gran medida durante la Edad Media, a los que también acompañaron, como era natural, los errores.

Así, a través de Ptolomeo nos llega el sistema de paralelos curvos y meridianos convergentes de Hiparco, pero también los erróneos cálculos de Poseidonio sobre la longitud del radio de la Tierra y de las dimensiones de la Ecumene, lo que le llevó a considerar al planeta bastante más pequeño de su tamaño real. Resultado de ello fue una extensa Ecumene que ocupaba gran parte de la superficie terrestre, reduciendo la distancia entre la costa Portugal y el extremo Oriental de Asia, a una estrecha franja marítima.

## MARCO POLO

Precedido por otros viajeros venecianos a Oriente, Marco Polo, siendo muy joven, emprendió el viaje a Asia acompañando a su padre y su tío,

donde se convirtió en el favorito del emperador mongol Kublai Khan, permaneciendo durante dieciséis años en aquella corte, hasta que en 1292 regresó por la ruta del Sur a Venecia.

A la llegada a su país Polo se ocupó en la redacción de varias obras en las que describió sus viajes y todo lo que en ellos conoció. Entre ellas destaca el "Libro de las Maravillas", en el que se hace una descripción de las riquezas de la China y el Japón que influyó en la determinación de Colón de llegar hasta tan ricas tierras. Tal como lo demuestran las citas y reseñas hechas por el propio Colón en el ejemplar del Libro de las Maravillas del que disponía y que hoy se conserva en la biblioteca colombina de Sevilla.

## JOHN MANDEVILLE

Autor de una obra de síntesis en las que se hace la descripción de diversos viajes reales, novelados por el autor y puestos en primera persona, cuando en realidad Mandeville al parecer se limitó a recoger noticias de terceros. La obra de este autor, que afirma haber dado la vuelta al mundo, gozó de gran éxito durante la Edad Media, para caer más tarde en el más absoluto descrédito, siendo considerado como un gran farsante.

## ENEAS SILVIO PICCOLOMINI

Papa Pío II. Hombre de vida ajetreada e intensa, tuvo siempre un gran interés en la política y un especial interés en Oriente, lo que le llevó a desarrollar la idea de una nueva cruzada que abriera la puerta del Mediterráneo cerrada por los turcos, para lo que se rodeó de cosmógrafos especializados en el mundo oriental, redactando el mismo su "Historia rerum ubique gestarum" que, si en sus orígenes pretendía ser una descripción del mundo conocido, no pudo llegar a ser más que una descripción de Asia y de las regiones mejor conocidas de Europa.



Esta obra, impregnada de un afán descubridor e influenciada por las teorías de la Antigüedad, se enmarca perfectamente dentro del ambiente de la época, tal como se desprende de la lectura de sus primeros capítulos, en los que se hace alusión a la circunnavegación de la esfera y a la estrechez del Atlántico. "...En las costas de Germania unos mercaderes indos con su barco de la India, de los que se supo que, arrastrados por vientos contrarios, habían llegado desde Oriente, cosa que jamás hubiera podido suceder si, como creen muchos, el Mar Septentrional no fuera navegable..."

El Oriente nos lo hacen desconocido tanto diferencias religiosas y políticas como inabarcables territorios salvajes. Sin embargo, los antiguos aseguran que fue navegado..."

No entra en cambio a valorar, Eneas Silva, la circunferencia de la Tierra, para lo que se remite fundamentalmente a la obra de Estrabón y Ptolomeo: "...Locura sería querer averiguar la circunferencia o el diámetro de la Tierra entera. La largura de la tierra habitable desde levante a poniente se dice que alcanza los setenta mil estadios. La anchura desde la parte austral a la boreal le pareció a Estrabón que era menor de treinta mil. Ptolomeo, estando de acuerdo con esta anchura, enseña una longitud diferente: sostiene que bajo el arco del círculo equinoccial es de noventa mil estadios y opina que todo el redondel del mundo conocido tiene ciento ochenta mil".

### PIERRE D'AILLY

Autor de la "Imago Mundi", de gran influencia entre los científicos de

su época. Su obra se basa en los trabajos de Ptolomeo, Aristóteles, Estrabón, Plinio, Roger Bacon y los autores árabes. En ella se encuentran expresadas con claridad referencias a la esfericidad de la tierra, su diámetro y a la distancia entre la costa de Iberia y la costa Oriental de Asia, en la misma línea.

"... Y aunque en la tierra haya montes y valles, porque no es perfectamente redonda, sin embargo tiene poco más o menos forma redonda. Por eso los eclipses de Luna, que se producen por la sombra de la tierra, aparecen redondos de ahí que digan que la tierra es redonda".

... Aristóteles dice que es pequeño el mar que hay entre el final de Hispania por su parte occidental y el comienzo de la India por su parte oriental... En el libro quinto

## EUROGIS-GRASS

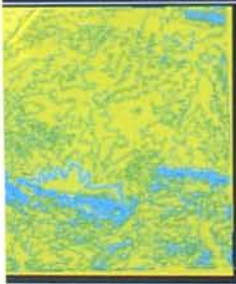
GRASS es un SIG (Sistema de Información Geográfica) raster con capacidades de captura vectorial. Es directamente conectable a SIG vectoriales como: ARC/INFO, INTERGRAPH o GENEMAP.

### Incluye funciones como:

- Tratamiento de imágenes satélite (Spot, LANSAT...)
  - Clasificaciones, transformadas de Fournier
- Operaciones capa-capa:
  - Aritméticas, Trigonométricas, Booleanas...
  - Análisis ponderado por pesos.
  - Capacidad de superposición de capas.
  - Análisis de proximidad, contenido.
  - Filtrados de bordes, de vecindad...
- Operaciones estadísticas, medias, varianzas, soportes...
- Capacidad de digitalización y edición de mapas.
- Visualización 2D y 3D.
- Análisis de Intervisibilidad.
- Análisis de pérdida de suelo e hidrología.
- Capacitación raster-vector y vector-raster.
- Unión con bases de datos RIM.
- Entorno de trabajo X-Window y Motif.

### Soportado para:

SUN	CONVEX	IBM-RS-6000
SGI	386-486	INTERPRO
MASSCOMP	HP-9000	DEC-10

ia	Zoom del cerro
	
pendientes	Zoom del cerro
	
( LANSAT )	Zoom del
	



Orense, 11 - 2.º B.  
Tel.: 597 37 06 Fax 597 39 86  
28020 MADRID



de las cuestiones naturales de Seneca se dice que este mar se puede cruzar navegando en pocos días, siempre que el viento sea el adecuado... Así pues, de lo dicho se desprende que la tierra habitable no es redonda como círculo, según pretende Aristóteles, sino que es poco más o menos la cuarta parte de la superficie de la tierra, cuyas dos cuartas partes un poco extremas están cortadas, es decir, aquellas que no están habitadas a causa del excesivo calor o el excesivo frío. Y esto no se puede plasmar en un plano tan cabalmente como en una esfera.

"Según la opinión general, el Océano cubre casi las tres cuartas partes de la tierra. Pero según la opinión de algunos filósofos la cantidad de la tierra habitable es mayor y lo que está cubierto de agua es menor de lo que se ha dicho más arriba.

Pues es lógico que en las regiones polares el agua sea abundante, porque aquellos lugares son fríos por su alejamiento del sol, y el frío genera humedad. Por ello la masa de agua del mar corre de un polo a otro y se extiende entre el límite de Hispania y el comienzo de la India, podría estar más allá de la mitad del círculo del Ecuador por tierra, muy cercano a la extremidad de Hispania".

## PAOLO TOSCANELLI

Vivió y trabajó prácticamente toda su vida en Florencia, donde tuvo ocasión de conocer a Fernao Martins y discutir con él en cuanto las dimensiones de la Tierra y la extensión del mundo conocido, por lo que, cuando este último llegó a ser confesor y consejero del rey Alfonso V de Portugal, le habló al monarca de las teorías de Toscanelli, al que se le pidió que escribiera explicándolas. La respuesta fue una larga carta a la que acompañaba un mapa de la zona Atlántica entre Europa y el Oriente de Asia.

El mapa, que seguramente no respondía a una carta de navegación de la época, desapareció, pero nos queda la referencia que de él hace el padre Bartolomé de las Casas según el cual: "...desde la ciudad de Lisboa, dirección W, hay en el mencionado mapa 26 espacios y en cada uno de ellos hay 250 millas hasta la muy noble y grande ciudad de Kinsay; ...hay 10 espacios hasta la muy noble isla de Cipango que son 2.500 millas...".

Así, Toscanelli mantenía que la distancia entre Lisboa y Kinsay era de 6.500 millas, influenciado por la obra de Marco Polo, por lo que en su trabajo asumió las distancias da-

das por éste último para establecer la longitud entre Lisboa y Antilia. De hecho, el gran error cometido por Toscanelli en su valoración de esta distancia fue una de sus grandes contribuciones, dado que debido a su indiscutible prestigio profesional, ésta fue asumida sin ningún tipo de cuestionamiento, favoreciendo así la idea de una travesía corta.

Toscanelli y Colón, llegaron incluso a mantener una estrecha relación por correo, que se tradujo en un intercambio de información y consejos de modo que aquel llegó a ejercer una gran influencia sobre el Almirante. Al parecer Colón pudo llegar a contar con una copia del mapa de Toscanelli que le acompañó durante la travesía de su primer viaje.

## MARTIN BEHAIM

Llegado a Lisboa desde Nuremberg en 1484, se introdujo en los círculos cortesanos y fue nombrado miembro de la Real Comisión Marítima, recibiendo diferentes honores hasta que en 1490 regresó a Nuremberg, donde dos años más tarde construyó su famoso globo que, según los científicos de su época, era la copia del mapa que Toscanelli envió al rey de Portugal.

**Ahora tienes**

**la oportunidad**

**de suscribirte**

**a MAPPING ¡YA!**



Sin embargo, a juicio de Vignaud, gran estudioso de la obra de Behaim, no se trata de una copia sino de dos obras estrechamente relacionadas, por ser ambas claros exponentes de las ideas cosmográficas de finales del siglo XV, muchas de ellas heredadas de las fuentes antiguas, tales como: el tamaño de la circunferencia de la Tierra, lo estrecho del espacio marítimo que separaba los dos extremos del Viejo Mundo o la extensión de Asia hacia el Este.

Evidentemente, Colón debió conocer directamente a Behaim y su obra, puesto que ambos vivieron en Portugal en la misma época, compartiendo los mismos círculos y similares intereses. Incluso se piensa que ambos cosmógrafos fueron co-

laboradores durante algún tiempo y que Colón llegó a intrigar en contra de Behaim para desplazarlo de los círculos cortesanos portugueses, si bien no es posible demostrar tales afirmaciones.

### LA NAVEGACION EN EL ATLANTICO

La acumulación de conocimientos en la ciencia náutica, así como en la construcción naval dió lugar a que entre los siglos XIII al XV, en los que la navegación adquirió un importantísimo auge, se produjeran considerables avances técnicos que más tarde permitieron la realización de la travesía oceánica, para la que era imprescindible contar con unos conocimientos náuticos ade-

cuados, apoyados por la existencia de unos instrumentos de orientación y de unas naves que permitieran la navegación de altura.

### INSTRUMENTOS DE ORIENTACION

#### -Astrolabios-

Uno de los principales instrumentos de navegación de aquel momento era el astrolabio, con el que se podía calcular la altura de los astros y con ello determinar la latitud.

Se trata de un disco de metal dividido en cuatro partes por dos barras perpendiculares, la horizontal para señalar el horizonte y la vertical el cenit. En el disco se encontraban grabados los grados angulares,

**TECNOCART**  
TECNOLOGIA CARTOGRAFICA

- \* FOTOGRAMETRIA AEREA Y TERRESTRE
- \* CARTOGRAFIA DIGITALIZADA
- \* TOPOGRAFIA
- \* VUELOS FOTOGRAMETRICOS
- \* RESTITUCION ANALITICA Y ANALOGICA
- \* DIBUJO CARTOGRAFICO
- \* ESGRAFIADO
- \* CALCULO Y PROCESO DE DATOS CARTOGRAFICOS
- \* LABORATORIO B/N Y COLOR
- \* CONTROL GEOMETRICOS DE OBRAS Y COLABORACION EN PROYECTOS DE INGENIERIA CIVIL

Andaluía Residencial, 4ª Fase MD, 1 - Local 2 - Tel.: 440 96 45 - Fax.: 440 51 01 - 41007 SEVILLA



cuya lectura se hacía mediante los extremos de una alidada sostenida en el centro del instrumento y que contaba con un visor en cada uno de sus extremos, para facilitar la lectura. El principal problema en la utilización del astrolabio en la navegación era hacer la lectura desde la cubierta de un barco.

#### -Cuadrante-

Predecesor del sextante. Se trata de un instrumento formado por un cuarto del círculo, con una plomada que colgada del vértice superior indicaba la altura del astro en el círculo, mientras se apuntaba a éste con la ayuda de dos pínulas que se encontraban en uno de los lados rectos. Una vez realizada la lectura, con ayu-

da de las tablas de declinación se determinaba la latitud.

#### -Escuadra o ballestina-

Regla graduada con un travesaño móvil con el que formaba un ángulo recto, de tal forma que haciendo correr a este último sobre la regla se apuntaba con el extremo superior al sol y con el inferior al horizonte. La lectura de la altura del astro se hacía sobre la graduación de la regla.

La ventaja de la ballestina sobre el astrolabio es que ésta última resultaba mucho más rápida, pero no más precisa.

#### -Aguja náutica o de marear-

De invención china, estaba formada por un limbo con 32 cuar-

tas en cuyo centro se encontraba suspendida, sobre un chapitel de latón, la aguja de hierro. De hecho se trata de uno de los instrumentos más fiables para el cálculo de la longitud en el mar, aunque también es cierto que su uso presentaba algunos problemas derivados de la mala instalación en el barco y de la declinación magnética.

Por otro lado y como la brújula señala el Norte magnético, era preciso establecer el Norte geográfico en cada viaje con las dificultades que ello entrañaba, debido a que no se conocía con precisión la influencia que el campo magnético podía llegar a ejercer sobre la aguja. Problema que a su vez se veía incrementado en las largas travesías por los cambios en la declinación magnética y la influencia que



# KORDAB

## GEOSECMA – Land Surveying package

Data  
loggers

Surveying

Co-Go

Civil Eng

Lan  
module

Plotting

Net  
adjustment

DTM  
Contours

GPS

CAD  
GIS

El sistema de software GEOSECMA consta de un paquete de Agrimensura y un paquete opcional de Ingeniería Civil. Todos los módulos de aplicación utilizan un banco de datos común a la red. Las aplicaciones han sido divididas en módulos, a fin de simplificar el trabajo con GEOSECMA. GEOSECMA posee también facilidades incorporadas para gráficos interactivos internos y trazado. Amplios lazos DAO permiten al usuario transferir datos entre los bancos de datos y los programas de DAO. La parte de agrimensura de GEOSECMA se compone de módulos para Datos de Explotación Forestal, Agrimensura, Co-Go y Ajustes a la Red.

**DISTRIBUIDO EN EXCLUSIVA POR:**



**SERVICIOS TOPOGRAFICOS  
LA TECNICA, S. A.**

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

# GEOSECMA®



las corrientes marinas ejercían sobre ella.

Sin embargo, a pesar de todo el uso de la brújula acabó implantándose en la navegación de altura, por ser imprescindible para dirigir el rumbo de la nave.

#### -Ampolleta-

Reloj de arena. Todos los instrumentos que hemos visto hasta el momento eran utilizados, no sin dificultades, para determinar la latitud. Sin embargo determinar la longitud fue algo imposible hasta la invención de los relojes de precisión, dado que en esta época tan sólo se contaba con el reloj de arena o ampolleta, a cuya imprecisión debe añadirse la derivada del uso descuidado. En las naves de entonces, los grumetes eran los encargados de girarla en el mismo momento en que caía el último grano de arena, por lo que bastaba con que alguien la girara con retraso o antes de tiempo -lo que resultaba muy frecuente- para que se incrementaran enormemente los errores en la precisión del cálculo de la longitud.

### ARQUITECTURA NAVAL

Finalmente, el último elemento que posibilitó la navegación de altura en el Atlántico fue la arquitectura naval, en la que, gracias a la

gran experiencia acumulada durante siglos, se logró un perfeccionamiento considerable en esta ingeniería, basada fundamentalmente en la tradición romana, a la que se le sumaron la influencia árabe y la nórdica.

Esta fusión de conocimientos llevó en el siglo XV a la introducción de un nuevo mástil que se vino a sumar a los dos ya existentes, así como al perfeccionamiento del timón que de estar en los laterales paso a situarse en el costado de popa y al cambio de la vela triangular -de origen latino-, adecuada para los vientos de costado, por la cuadrada, -de procedencia nórdica- que recoge el viento de popa, permitiendo alcanzar una mayor velocidad.

Los cuatro tipos de embarcación más utilizados en aquella época fueron: la carraca, la galera, la carabela y la nao.

#### -Carraca-

Navío pesado, sólido y de gran tamaño y capacidad, con un aparejo de tres palos y bauprés, muy adecuado para el tráfico comercial. Por sus características la carraca no se ajusta demasiado bien a la navegación atlántica, a pesar de lo cual fue muy utilizado por los portugueses para la exploración de las costas de Africa.

#### -Galera-

Barco de remos con velas auxiliares y casco plano, fino y alargado que en el siglo XV vió transferir el timón lateral a la popa, lo que le permitió agilizar sus maniobras. Resultaba muy adecuado para aguas tranquilas pero totalmente inadecuado para la navegación trasatlántica.

#### -Carabela-

Nave mucho más ligera y pequeña que la anterior, de poco calado y escasa capacidad, lo que la hacía en principio poco adecuada para las travesías atlánticas, el comercio y las empresas militares. La carabela, que contaba con una cubierta a veces abierta, tres mástiles con velas cuadradas o latinas y con escasos camarotes sufrió en el siglo XV algunas transformaciones, como la sustitución de timón de remo por el de rueda, surgiendo dos variantes fundamentales: la carabela andaluza y la portuguesa, de las cuales la primera combinada la vela cuadrada en el palo mayor y trinquete, con la triangular en el palo de popa, mientras que la segunda, era de bordas más altas, con un castillo a popa y un casco más largo que se estrechaba hacia la proa, logrando una mayor estabilidad.

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.....



**-Nao-**

Embarcación de gran calado y velocidad limitada por su peso, caracterizada por el uso de la vela cuadrada y la presencia de dos castillos, una en la popa y otro en la proa. Muy apropiada para el comercio y la conquista por su capacidad, pero no para la exploración costera.

De las embarcaciones que llevó Colón en su primer viaje dos eran carabelas, mientras que la tercera y nave capitana, la Santa María, fue una nao que, tras encallar frente a La Española el 25 de Diciembre, fue desmontada para construir el fuerte de La Navidad, tal como se recoge

en el diario de Colón del primer viaje: "En amaneciendo levanté las anclas y envié la carabela Pinta al Este y Sudeste y la carabela Niña al Sursudeste, y yo con la nao fui al Sudeste..."

**CONCLUSION**

Así pues vemos como el gran proyecto de atravesar el Atlántico que Colón propuso y llevó a cabo en 1492 y gracias al cual se descubrió la existencia de un "Nuevo Mundo", no se debe tanto al ingenio de un navegante, sino a los conocimientos cosmográficos desarrollados por los antiguos griegos y recupera-

dos y revalorizados por los científicos del Renacimiento, a los que se vino a sumar el avance en las técnicas de navegación y la existencia de los instrumentos de orientación, que posibilitaron la realización de un proyecto que ya estaba anunciado.

**M<sup>a</sup> Luisa Palanques Salmerón**

**Profesora de Cartografía de la  
Escuela de Ingenieros Técnicos  
Industriales e Ingenieros  
Técnicos en Topografía de  
Vitoria**

**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**



# Un programa con vistas.



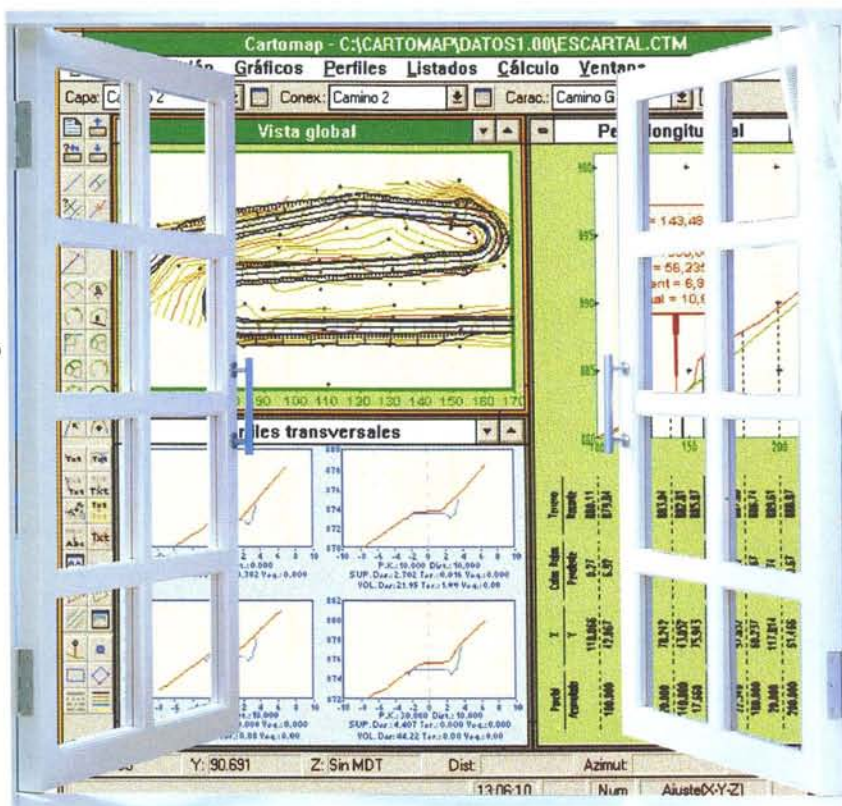
**Cartomap** EL ÚNICO PROGRAMA DE TOPOGRAFÍA, DISEÑO DE OBRA LINEAL, MINERÍA Y URBANISMO DEL MUNDO, DESARROLLADO SOBRE EL ENTORNO WINDOWS. POR ELLO ES EL PROGRAMA SENCILLO DE UTILIZAR, PERO AL MISMO TIEMPO DE GRANDES PRESTACIONES QUE USTED NECESITA.

PERFILES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES: DEFINICIÓN DE VARIAS RASANTES Y SECCIONES TIPO MULTICAPA CON PERALTES Y ANCHOS VARIABLES.

VISUALIZACIÓN EN 2D: CON INDICACIÓN DE PUNTOS, CURVADO Y TODO TIPO DE DIBUJO (RECTAS, ARCOS, CLOTOIDES, MARCAS, TEXTOS, SÍMBOLOS, TALUDES).

VISUALIZACIÓN EN 3D: PARA REALIZAR ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.

COMUNICACIONES: LIBRETAS ELECTRÓNICAS, MESAS DIGITALIZADORAS, FICHEROS (ASCII, DXF, RESTITUCIÓN)



TOPOGRAFÍA ANALÍTICA: COMPENSACIÓN DE POLIGONALES, CAMBIO DE SISTEMAS DE COORDENADAS, CÁLCULO DE COORDENADAS UTM...

AUTOCROQUIS: GENERACIÓN AUTOMÁTICA DEL CROQUIS EN BASE A LA CODIFICACIÓN DE DATOS REALIZADA EN CAMPO.

TRAZADO: RESOLUCIÓN GRÁFICA Y ANALÍTICA DE MÁS DE 50 TIPOS DE ENLACES ENTRE ALINEACIONES RECTAS, CURVAS Y RECTA-CURVA.

VOLÚMENES: CÁLCULO POR CUALQUIERA DE LOS MÉTODOS, PERFILES TRANSVERSALES, MALLA RETICULAR O PRISMATOIDES.

EL PROGRAMA HA SIDO DESARROLLADO POR COMPLETO EN NUESTRO PAÍS POR ANEBA. SOPORTA WINDOWS EN TODAS SUS FACETAS, TANTO ACTUALES COMO FUTURAS (WINDOWS 3.1, PEN WINDOWS, RED LOCAL, WINDOWS 32 BITS, WINDOWS NT).



SERVICIO: INSTALACIÓN IN-SITU, FORMACIÓN, AMPLIA DOCUMENTACIÓN EN CASTELLANO, AYUDA EN LÍNEA, CONSULTAS TELEFÓNICAS Y OPCIÓN DE TELEMANTENIMIENTO.



## Abrimos ventanas al futuro

MANUALES DEL USUARIO Y DE REFERENCIA EN CASTELLANO.



# La explotación y el mantenimiento del S.I.G.C.A.

Francisco Redondo Benito de Valle  
Director Area de Cartografía y  
Subdirector G. de Informática. CGCCT.

va gráfica y alfanumérica y el análisis exhaustivo de la información catastral georreferenciada.

## 1. Funciones del SIGCA.

### 1.1. Propósito general.

**E**l Sistema de Información Geográfica Catastral (SIGCA) debe considerarse en sentido estricto un subsistema del Sistema de Información Catastral (SIC). Su ámbito propio es la representación espacial de los bienes inmuebles sobre el fondo del territorio nacional. Pretende por lo tanto en primer lugar realizar una gestión conjunta de la información cartográfica recogida en las Bases Cartográficas Catastrales (BCC) y de los atributos recogidos en las Bases de Datos Catastrales alfanuméricos (BDC).

En este sentido podría haberse limitado a registrar mediante técnicas y en soportes informáticos la descripción geométrica de los objetos catastrales sin más pretensiones que su reproducción cartográfica sobre soportes convencionales. Se entendió no obstante que debía trascenderse de esa concepción restringida de SIGCA y llegar a un sistema que además de lograr un grado suficiente de organización de la cartografía en el sentido de permitir su integración vertical (por capas o "layers") y horizontal (mapa continuo) permitiera la adscripción a los elementos o entidades gráficas un considerable número de atributos, estando dotado el conjunto de todos ellos de estructura relacional completa, en el significado que la técnica informática tiene bien definido como tal. Es decir, SIGCA debería alcanzar las características plenas de un SIG para:

1. Incrementar la funcionalidad y el valor añadido de la cartografía.
2. Atender, como organismo que trabaja a nivel nacional en cartografía de grandes escalas, la demanda de información espacial referenciada, tanto pública como privada.
3. Coordinar la producción cartográfica con propósitos catastrales y afines, y determinar su normalización mediante la creación de estándares acordados con todos los usuarios.

Con todo ello, SIGCA realiza su cometido fundamental de obtención y mantenimiento de la cartografía catastral informatizada y permite su consulta interacti-

### 1.2. Funciones.

Tanto el Sistema de Información Catastral como el subsistema SIGCA se gestionan en forma distribuida entre las 65 Gerencias Territoriales del CGCCT. Cada Gerencia ejerce respecto de este último las funciones siguientes:

- Control de calidad y validación de la información cartográfica digitalizada bajo contrato.
- Carga de la cartografía digitalizada desde las cintas en Formato del Centro de Gestión (FCG) a la BDC (ARC/INFO).
- Depuración y corrección de los últimos errores detectados al final del proceso de validación.
- Cruce de la información cartográfica con la procedente de la BDA alfanumérica y establecimiento de relaciones permanentes entre ambos tipos de información.
- Almacenamiento definitivo de la cartografía en régimen de mapa continuo (formato de librería de mapas (ARC/INFO)).
- Actualización y mantenimiento de la BDC.
- Obtención de salidas trazadas sobre papel de cartografía básica o temática.
- Consulta interactiva de la información del SIGCA según argumentos gráficos o alfanuméricos.
- Obtención de análisis estadísticos, espaciales, etc. de la información catastral.
- Coordinación e intercambio de información cartográfica con otros Organismos y Entidades: Ayuntamientos, Gobiernos de Comunidades Autónomas, Universidades, Empresas, etc.

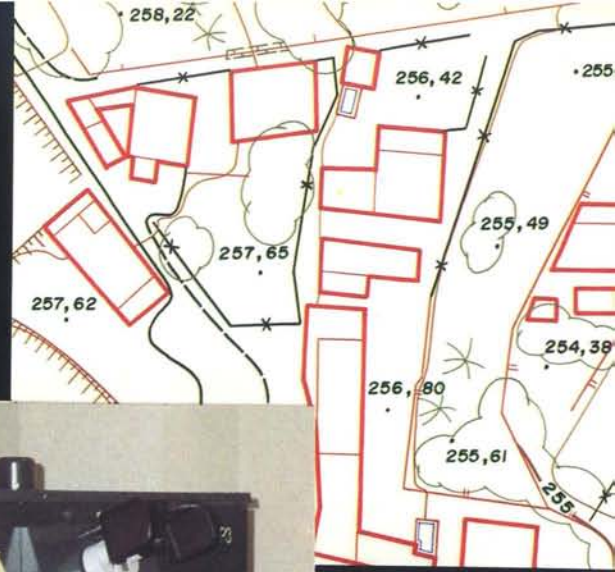
### 1.3. Operaciones habituales.

Ciñendonos al ámbito estricto del mantenimiento y la explotación de la información geográfica catastral almacenada en línea caben señalar las siguientes:

#### Mantenimiento

- Agregación o segregación de parcelas y/o subparcelas según condiciones cartográficas medidas y trasladadas "de campo" o proporciones de valores o superficies, con obtención y/o variación de atributos alfanuméricos asociados.





GENECAR,  
S.A.



**GENECAR, S.A.**

Cardenal Belluga, 6, 1º B

Teléfonos: (91) 361 15 76

361 17 53

Fax: 361 18 57

28028 MADRID



- Altas en el Catastro. En el caso particular del Catastro Urbano, enlazado la cartografía parcelaria con la gestión de los documentos CU-1 y con los módulos de mantenimiento y valoración de la Aplicación de Gestión Catastral (Alfanumérico).
- Bajas en el Catastro, que entrañan la desaparición de la estructura espacial de la finca o parcela a desaparecer, y la modificación de la base de datos catastrales alfanuméricos.
- Incorporación a la Base Cartográfica existente de áreas de nuevo levantamiento y/o digitalización.
- Generación de ficheros históricos en que se vayan reflejando cronológicamente las modificaciones gráficas o alfanuméricas producidas.

#### **Trazados**

- De hojas de urbana y polígonos de rústica.
- Parciales, de otras subdivisiones o selecciones: manzanas, distritos, masas agrícolas o forestales, marcos arbitrarios determinados interactivamente en una hoja o polígono o "a caballo" de varios.
- De Cédulas Catastrales de una parcela y su entorno, con expresión de sus principales atributos alfanuméricos.
- De Cédulas de circunstancias urbanísticas, incluyendo la información urbanística definida para la zona.

#### **Consultas**

- Información de manzanas, parcelas o subparcelas señaladas interactivamente o identificadas literalmente.
- Selecciones de elementos catastrales a destacar gráficamente según cumplan o no condiciones más o menos complejas relativas a sus atributos.
- Presentaciones temáticas variadas: parcelas según número de copropietarios, edificios según alturas o destinos, parcelas rústicas según cultivos y aprovechamientos, etc.

#### **Análisis**

- Definición de polígonos de igual valoración específica o con características productivas o de uso similares, para llegar al establecimiento de las Ponencias de Valores y Módulos de Evaluación Catastrales.
- Cálculo, análisis y presentación de la influencia de los planes urbanísticos en la fijación de las Ponencias de Valores y sobre los datos catastrales referentes a los bienes inmuebles afectados por dichos planes.

## **2. La aplicación**

### **2.1. El contexto informático**

#### **2.1.1. Equipamiento "hardware"**

El propósito del CGCCT a este respecto es de dotar a cada Gerencia Territorial, en una primera fase, de al menos una estación de trabajo gráfico con la configuración completa siguiente:

- CPU con 16 M-bytes de RAM y monitor de 19" en color.
- Alrededor de 1 G-byte en disco magnético.
- Unidad de cinta de carrete abierto de 1.600 BPI.
- Unidad de cinta DAT.
- Trazador de plumillas de tamaño hasta UNE A0.
- Tablero digitalizador UNE A0.
- Impresora tipo laser o equivalente.

En los presentes momentos ese plan está realizando en cerca de un 75% del total de las Gerencias Territoriales según el siguiente detalle:

- 38 GT están dotadas de 1 estación HP 720 con configuración completa.
- 2 GT están dotadas de 2 estaciones HP 720, una con configuración completa y otra reducida.
- 8 GT están dotadas de 1 estación IBM RISC 6530, con su configuración completa.

En resumen, 48 Gerencias Territoriales disponen ya de equipamiento "hardware" suficiente según los términos previstos para la primera fase y quedan por equipar a 17. Además de ellas, los Servicios Centrales están dotados de los equipos siguientes:

- 1 estación HP 720 con configuración completa.
- 4 estaciones HP 720 con configuración reducida.
- 2 estaciones HP 375 y 1 HP 340 para desarrollo y gestión de unidad múltiple de disco óptico respectivamente.
- 2 estaciones IBM RISC 6530 con configuración reducida.
- 1 estación IBM RT.
- 2 estaciones SUN.

Todos ellos conectados entre sí y a los equipos de gestión alfanumérica de Catastro formando Red de Area Local de tipo ETHERNET.

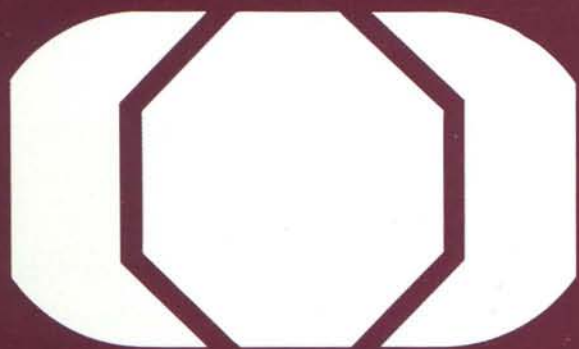


# EN FOTOGRAMETRIA Y TOPOGRAFIA EXIJA CALIDAD

## NUESTRAS EMPRESAS

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

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



# ASTOFO

ASOCIACION EMPRESARIAL DE TRABAJOS  
TOPOGRAFICOS Y FOTOGRAMETRICOS

## EN VANGUARDIA DE LA FOTOGRAMETRIA.

### BARCELONA

G& DA

### LA CORUÑA

TOPONORT

### MADRID

AEROGRAM - AEROTOPO - AZIMUT

CADIC - CARTOCIVIL - CARTOGESA

CARTOYCA - CAYT - CETFA

CYS - EDEF - ESTOSA - ETYCA

EUROCATO - FOTOCAR - GENECAR

GEOCATO - GEOMAP - HELI-IBERICA

IBECAR - INTECPLAN - INTOPSA

LA TECNICA - LEM - OFICINA TECNICA "A PETIT"

PROTOCAR - STEREOCATO - TASA

TEISA - TOGESA - TOPYCAR

VALVERDE TOPOGRAFOS

### PAMPLONA

OMEGA

### SAN SEBASTIAN

NEURRI

### SEVILLA

CARTOFO DEL SUR - TECNO CART

### VALENCIA

SERVITEX

### VALLADOLID

GRAFOS



### 2.1.2. "Software" de base S.O. y S.I.G.

Todas las estaciones de trabajo instaladas en las Gerencias y SS.CC. del CGCCT funcionan en base al Sistema Operativo UNIX: con HP-UX, revisión 8.07 las de marca Hewlett Packard; con AIX, revisión 3.1 las de marca IBM.

Todas las estaciones de trabajo excepto 8 IBM, para las que se está gestionando su adquisición, tienen instalado el "software" de gestión de SIG ARC/INFO revisión 5.01 de ESRI.

Sobre esta plataforma lógica el CGCCT ha desarrollado, en parte con medios propios y en parte con la asistencia técnica de las empresas EPTISA, ESRI España y SITESA, la aplicación objeto de esta comunicación, que sirve a las funciones SIGCA antes enunciadas.

### 2.2. Premisas funcionales del desarrollo.

El desarrollo de la aplicación que nos ocupa, dedicada a la generación, mantenimiento y explotación del SIGCA, responde sustancialmente a lo expuesto con carácter general en el epígrafe 1. En efecto, por una parte era necesario concentrarse operativamente dentro de la gran generalidad de "software" ARC/INFO y profundizar en los procedimientos propios del Sistema de Información Catastral y por otra convenía "trivializar" el uso de cara a un colectivo amplio, diverso y no especializado de usuario finales.

Para ello se ha caminado decididamente en la dirección de los vectores ya citados: **interactividad gráfica y alfanumérica, eliminación de barreras de lenguaje y concreción de procedimientos.**

### 2.3. Módulos y menús

La estructura de diseño de la aplicación es completamente modular. Los módulos, que se encargan de gestionar funciones concretas del SIGCA, se han programado de manera estanca sin perjuicio de utilizar subprogramas comunes de la amplia biblioteca de la aplicación. La programación de los módulos se ha hecho, según los casos, en FORTRAN, C o macrolenguaje AML de ARC/INFO.

El conjunto desarrollado permite cubrir un repertorio de funciones que sucintamente enunciaríamos como sigue:

- Generación y depuración.
- Incorporación de datos alfanuméricos de Catastro.
- Formación de librerías.
- Mantenimiento integrado cartográfico-alfanumérico.
- Explotación.
  - Consulta y análisis espacial.
  - Trazado de planos e impresión de informes.

Tanto la elección de ámbito territorial de trabajo, dentro de la cartografía disponible, como los módulos funcionales a usar se gobiernan por medio de un sistema articulado y jerarquizado de menús que, arrancando de uno primero y general de la aplicación, conducen de manera ramificada y autoexplicativa a cualquier módulo o municipio.

Los menús, de varios tipos, pueden desplegar o activar otros menús, llevar a cabo una acción simple o compleja o aceptar la entrada de datos para asignar a variables de programa.

Examinemos ahora uno a uno los principales grupos funcionales que cubren los módulos y menús de la aplicación.

#### 2.3.1. Menú principal de la aplicación.

Constituye el arranque de la aplicación, el punto de donde se deducen y derivan, y al que refluyen cuando se completan todas las tareas y módulos de la misma. La parte que interesa a la gestión SIGCA es como sigue:

- ```

-----
- 1. ADMINISTRACION Y CARGA B.C.T.
  - 1.1. Entorno gráfico
  - 1.2. Entorno alfanumérico
  - 1.3. Directorio:
  - 1.4. Municipio:
-----
- 2. GESTION DE USUARIO G.I.S.
  - 2.1. GENERICOS      - Consulta
                        - Planos/Documentos
                        - Actualización
  - 2.2. CATASTRO      - Consulta
                        - Planos/Documentos
                        - Actualización
  - 2.3. PLANEAMIENTO - Consulta
                        URBANISMO - Planos/Documentos
                        - Actualización
  - 2.9. OTROS ENTORNOS - Arcshell
                        - Arc

```

**\*SALIR\***

Las entradas correspondientes a la temática de esta comunicación son fundamentalmente las agrupadas en el epígrafe -2- mientras que las de la parte superior del menú corresponden a las tareas de generación de la BCT. No obstante en la parte superior hay entradas de uso común



# hi GRID!

¿Por qué decimos *hi*GRID? Muy sencillo, con el nombre de **ARISTO*hi*GRID** le presentamos una nueva serie de digitalizadores de precisión de alta definición. Los **ARISTO*hi*GRID** tienen más alta resolución y más alta precisión con dos formatos de diferentes tamaños.

Estos nuevos digitalizadores de alta fiabilidad, completan su gama con tres diferentes tipos: Tableta de sobremesa de fácil transporte, Mesa digitalizadora y Estación de trabajo ergonómica con un pedestal adicional para un monitor. Cada uno de estos tipos están disponibles con dos áreas de digitalización: 508 x 609 mm y 609 x 914 mm (DIN A1). También se pueden elegir diferentes tipos de cursores con varias lentes estudiadas cada una de ellas para diferentes trabajos.

Si además le decimos que también los precios de los **ARISTO*hi*GRID** son muy atractivos, seguro que Vd. deseará recibir más información acerca de ellos. ¡Contáctenos por teléfono o fax!

To be precise...

**ARISTO**



que sirven para determinar asistidamente directorios y municipios de trabajo.

Como puede observarse, las opciones de GESTION DE USUARIO se extienden a tres grupos funcionales (CONSULTA, PLANOS/DOCUMENTOS y ACTUALIZACION) que se cruzan con tres especificidades (GENERICA, CATASTRO y PLANEAMIENTO/ URBANISMO). En los epígrafes que siguen se irá describiendo cada grupo funcional con especial mención de las especificidades correspondientes.

### 2.3.2. Generación y depuración. Cruce alfanumérico y formación de librerías

Consiste en la cadena operativa que parte de los ficheros de digitalización de la cartografía de una unidad de proceso (generalmente un municipio de rústica o urbana) y llega hasta la correspondiente librería de mapas ARC/INFO según el diseño SIGCA cruzada con la información alfanumérica de la BDC, depurada y correcta. Su descripción con un mayor nivel de detalle es objeto de otra comunicación del CGCCT a esta Conferencia <sup>(1)</sup>.

### 2.3.3. Mantenimiento integrado cartográfico-alfanumérico

Esta función sólo está cubierta en parte por los desarrollos actuales y habrá de experimentar un refuerzo importante cuando se rematen las líneas de programación en marcha.

La estructura de los menús correspondientes es como sigue:

#### **Entorno, Modificar, Medidas, Topología.**

El menú está basado en ARCEDIT y proporciona, a diferencia de aquel, herramientas interactivas gráficas de modificación de la base de datos y de generación topológica.

#### **Entorno**

Permite definir el entorno (cobertura de edición, coberturas de fondo, parámetros y tolerancias) a través de menús auxiliares.

#### **Modificar**

Mediante esta entrada se pueden introducir modificaciones de manera interactiva gráfica en la cobertura editada. Se pueden añadir, copiar, mover o borrar líneas, puntos o textos y codificar, añadir, borrar o modificar atributos de los elementos cartográficos. Estas operaciones disponen de un amplio repertorio de ayudas gráficas en pantalla, tableta o por medio de ratón: asistencia al dibujo de primitivas (curvas, cajas, círculos, elipses, etc.), manejo de ventanas (zoom, pan, escala aprox.),

parametrización de líneas, trazado de paralelas y perpendiculares, etc. manejados en su totalidad mediante menús de pantalla o tableta.

#### **Medidas**

Nos permite medir interactivamente sobre pantalla alguna de las siguientes cantidades: distancia entre tramos, distancia de punto a punto, distancia de punto a tramo, longitud de un tramo o coordenadas de un punto.

#### **Topología**

Para modificar o reconstruir la topología de la cobertura de edición.

La actualización específica de Catastro conserva las funcionalidades anteriores pero la considera en relación con los objetos peculiares de Catastro: manzanas, parcelas, subparcelas, ejes de calle, etc., de manera que se tienen en cuenta sus especiales características, coincidencias intrínsecas de tramos o arcos, codificación e interrelaciones típicas entre datos y objetos catastrales. Así sucede por ejemplo que si modificamos o alteramos los límites de una subparcela en su correspondiente capa la parte de ese contorno coincidente con límite de parcela o de manzana es copiado automáticamente a la capa o capas que proceda.

De forma parecida se puede hablar de las especificidades del mantenimiento del planeamiento.

### 2.3.4. Explotación

#### 2.3.4.1. Consulta y análisis espacial

De manera semejante a lo expuesto en el epígrafe 2.3.3 es posible atender esa necesidad mediante otros tres menús derivados del principal.

La estructura de estos menús es como sigue:

#### **Zona, Entorno, Pantalla, Identificar, Selección, Análisis, Salidas.**

El menú está basado en ARCPLOT y atiende a la explotación de la BCC por medio de operaciones de:

- CONSULTA ... Selección de elementos cartográficos.
- ANALISIS ... Mapas temáticos y superposiciones de capas.
- SALIDAS .... Edición ocasional de planos o documentos.

Las opciones que permite este menú son:

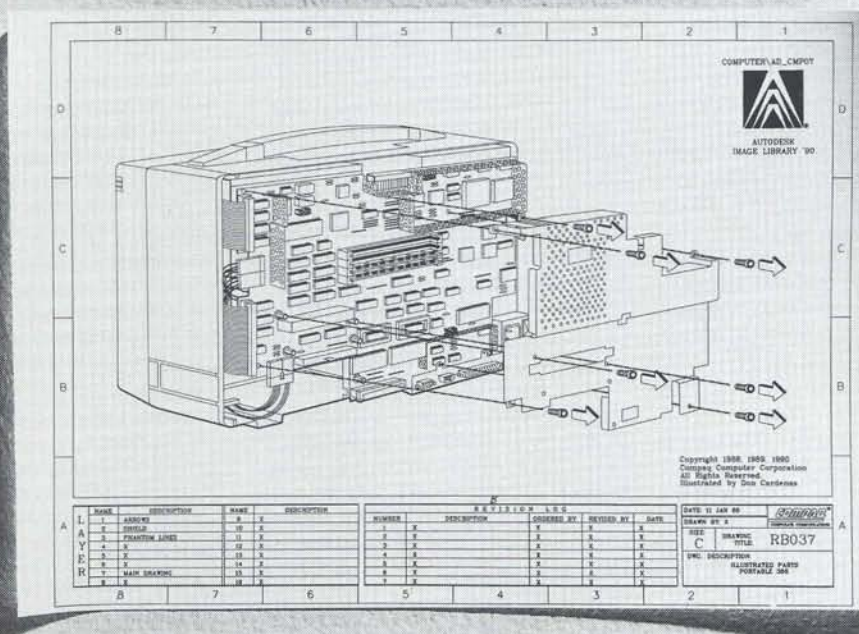
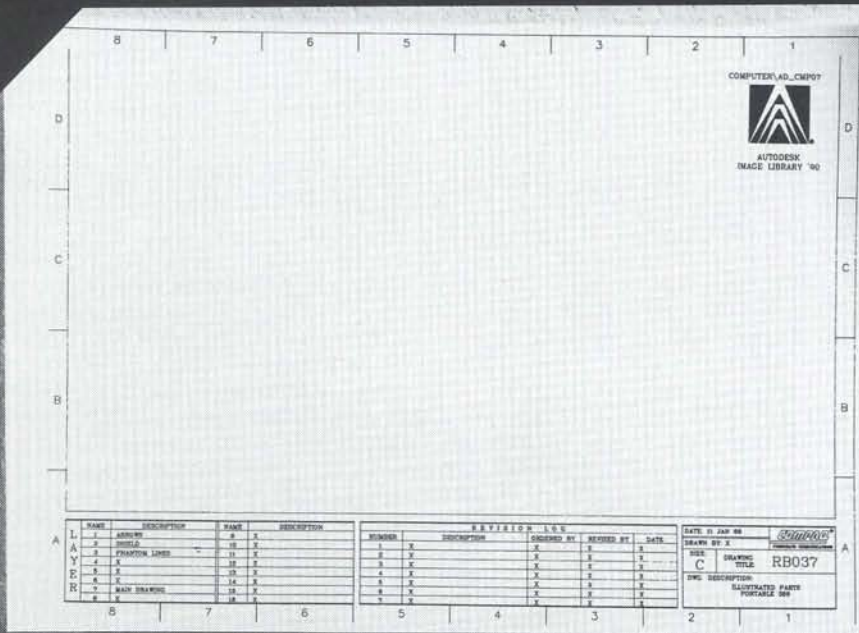
#### **Zona**

Permite fijar los límites geográficos de la representación del mapa en la ventana del monitor de forma interactiva gráfica mediante las funciones habituales de ZOOM (IN, OUT), VENTANA, PAN, etc. y las menos habituales de localización según objetos cartográficos: parcelas, manzanas, calles, etc.

(1) "Diseño y carga de la Base de Datos Cartográfica Catastral" por Francisco Javier Quintana Llorente. Jefe de Servicio de Sistemas Informáticos - Área de Cartografía. Subdirección G. de Informática. CGCCT.



Ahora nos conectamos a IBM RISC System/6000.™



## El mismo plano, en el mismo tiempo. Y por el mismo precio.

El dibujo inferior ha sido realizado por Turbo CADmate y el superior por un plotter de plumillas. Es un ejemplo típico de cómo Turbo CADmate puede dibujar hasta diez veces más rápido que plotters del mismo precio.

Al dibujar a 300 puntos por pulgada con tecnología electrostática, Turbo CADmate realiza diseños de calidad excepcional, pero sin los problemas de un plotter de plumillas, lo que significa que puede dejarse en funcionamiento con total seguridad, en operación desatendida.

Turbo CADmate realiza dibujos mucho más rápido que los plotters de plumillas y a un precio muy competitivo. Ahora Ud. puede

tener a su alcance diseños tan sofisticados como sus propias estaciones de trabajo. Los únicos lugares para los plotters de plumillas serán los museos.

Si desea más información de Turbo CADmate envíe el cupón a:  
**XEROX ENGINEERING SYSTEMS**  
**ESPAÑOLA. S.A.**

C/ Ochandiano, 10, 1ª Pl.  
 El Plantío 28023 - MADRID  
 Telf: (91) 372 99 11. Fax: (91) 372 87 38

Ambos dibujos fueron realizados en 5 minutos en un ordenador 386, 20 Mhz. El diseño con plotter de plumillas se llevó a cabo en uno de los más veloces de la gama. Turbo CADmate es compatible con estaciones Sun Spare y con ordenadores compatibles IBM (Sun Spare es una marca registrada de Sun Microsystems).  
 PLOT © COPYRIGHT de AUTODESK LTD.

|               |       |
|---------------|-------|
| Nombre        | _____ |
| Dirección     | _____ |
| Código Postal | _____ |
| Teléfono      | _____ |
| CR2           |       |

**Xerox Engineering Systems**  
 The Engineering Document Company



### Entorno

Determina por menú de "botones" las capas a representar y las características de esa representación: colores, sombras, atributos, textos relacionados, que permanecen en tanto no se cambien por el mismo procedimiento.

### Pantalla

Facilita operaciones de **Dibujo, Redibujo y Borrado.**

### Identificar

Realiza de manera interactiva la función de CONSULTA de elementos cartográficos mediante identificación directa en pantalla. Como resultado presenta el conjunto tabulado de atributos que, selectivamente, se consideren oportunos:

### Selección

Permite escoger por medios GRAFICOS interactivos o ALFANUMERICOS relacionales un subconjunto de elementos cartográficos a presentar, destacar, listar o someter a tratamientos específicos.

### Análisis

Generaliza la obtención de mapas temáticos y la superposición de capas.

En los mapas temáticos produce para la extensión geográfica determinada y el entorno fijado un mapa temático en que los elementos superficiales se colorean o rellenan de trama en función de la estratificación dirigida de un atributo cualquiera. La estratificación puede ser automática, por intervalos de igual amplitud o determinados interactivamente y por cuantiles.

La superposición de capas genera otra nueva por cruce de otras dos o más previamente existentes.

### Salidas

Permite obtener planos o informes mediante trazador o impresora respectivamente de manera totalmente análoga o cómo se describirá en el epígrafe 3.3.4.2. La razón de incluir esta función en el presente menú está en dar salida a los resultados de consultas o análisis no reglados obtenidos mediante las funciones aquí descritas, dejando para aquel las salidas habituales y predeterminadas.

Para el menú de consulta catastral o el de planeamiento vale todo lo dicho para el genérico ya que son adaptaciones del mismo a las funciones específicas correspondientes. Su existencia responde a la necesidad de aliviar las tareas de consulta y análisis más habituales dejándolas predeterminadas: p.e. consultas por código de vía o número de policía, etc.

#### 2.3.4.2. Trazado de planos e impresión de informes

Cómo ya se anticipó estos menús permiten la edición y trazado o impresión de planos o informes según determinados modelos que se han considerado de interés

habitual. La existencia de un modelo introduce cierto automatismo en la determinación de marco y condiciones. Solo resta fijar el medio que ha de trasladarlo a soporte final: trazador de diversos tipos, pantalla o impresoras asimismo diversas.

El diálogo funcional es muy sencillo. Basta elegir el modelo y el medio de salida.

La versión genérica carece de modelos. La catastral incorpora las cédulas urbana y rústica. La de planeamiento, la cédula de circunstancias urbanística. Según se vayan generando otras necesidades específicas se irán añadiendo nuevos modelos.

### 3. Línea de futuros desarrollos

En un futuro inmediato se plantea al CGCCT la necesidad de avanzar y profundizar al menos según cuatro vectores de desarrollo:

- Con base en las BCC y el planeamiento llegar a disponer de herramientas interactivas para establecer las Ponencias de Valores y de Módulos de Evaluación Catastrales.
- Progresar en el diseño de módulos de mantenimiento específico del SIGCA de modo que con orientación a los objetos catastrales sean capaces de efectuar: agregaciones, segregaciones, altas y bajas de fincas y parcelas respetando íntegramente la estructura lógica característica de este SIG.
- Interconectar las bases cartográficas y alfanuméricas catastrales de manera que se haga posible su mantenimiento, gestión y consulta conjunta.
- Enlazar la cartografía parcelaria con la gestión de las fichas técnicas CU-1, que describen y representan las propiedades urbanas por alturas.

El objetivo a medio plazo es obviamente conseguir una gestión conjunta de todas las funciones relacionadas con el Sistema de Información Catastral, tanto en sus facetas gráficas como alfanuméricas, de forma que al garantizarse la actualización coordinada de sus datos se asegure definitivamente su integridad y exactitud.

### 4. Conclusiones

La explotación y el mantenimiento regulares de un sistema de información sobre bases territoriales requiere del desarrollo de herramientas específicas soportadas en el "software" de propósitos generales para la gestión de información geográfica elegido, en este caso ARC/INFO, que suponen por una parte una restricción de la potencialidad horizontal de éste y por otra una profundización en la línea de los requerimientos concretos de la temática de la aplicación.

Y esto es así al menos por dos géneros de razones:

- 1) Los diseñadores de "paquetes" de propósitos generales en cualquier sector de aplicación informática



Rendimientos que superan límites



## Sírvase Vd. del diálogo para resolver problemas de medición

Estacionamiento libre con compensación, determinación de coordenadas, replanteo por coordenadas, distancia punto - recta, determinación de trazas entre puntos ... Su taquímetro, ¿le ofrece de verdad una solución práctica y elegante para cada problema de medición que se presente? Si el software de un taquímetro electrónico, debe ser «comprensible» para Vd., inevitablemente tendrá que considerar los taquíme-



**NOVEDAD:** Taquímetro electrónico registrador Rec Elta

tros electrónicos registradores Rec Elta Serie E de Carl Zeiss. El software de los instrumentos Rec Elta ofrece posibilidades universales, incluso cuando se trata de mediciones difíciles. Con ayuda del diálogo, obtendrá rápida y exactamente el resultado deseado. Además, ya que un Rec Elta de registro interno le permite ahorrar tiempo, gracias a funciones adicionales aptas para la práctica.



Producto de la Comunidad Europea



Medición automática de la presión y temperatura atmosféricas

Carl Zeiss Geo, S.A.  
Plaza de la Ciudad  
de Salta, 5, Bajo  
28043 Madrid  
Tel. (91) 519 21 27  
Fax (91) 413 26 48

Jose Luis Berdala  
Balmes, 6  
08007 Barcelona  
Tel. (93) 301 80 49  
Fax (93) 302 57 89



en la necesidad de albergar usos más y más diversificados de su producto se han visto forzados a ampliar extraordinariamente el repertorio de funciones y comandos, lo que ha sido causa de que su uso directo precise por una parte de una considerable especialización en el usuario (que se aleja así de su pretendido perfil de usuario final no especialista) y precise por otra de un esfuerzo constante de éste en restringir a cada paso la cada vez más vasta generalidad y amplitud de la herramienta a los límites estrictos de su problema.

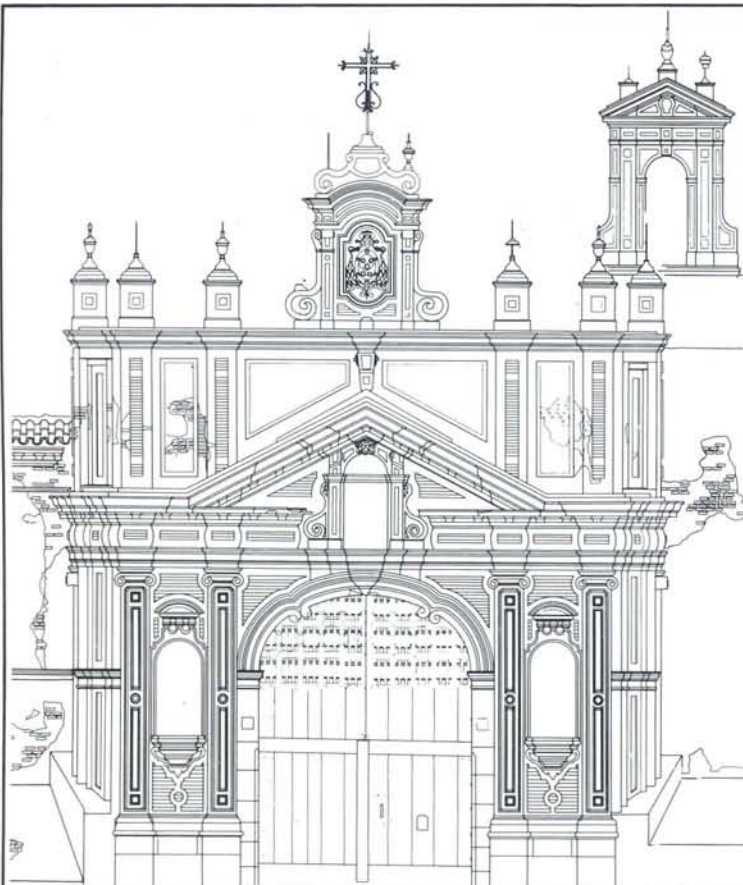
- 2) La explotación de una Base de Datos cartográfica de ámbito extenso cómo es la Catastral precisa contar con un equipo amplio y diverso de usuarios finales de los que no es posible ni razonable exigir una especialización sesgada respecto de sus funciones reales, ceñidas necesariamente a la problemática concreta de su empresa, Catastro en nuestro caso. Se hace necesario facilitar, trivializar el uso de las funciones SIG para un colectivo numeroso de usuarios finales ciudando como mínimo los siguientes aspectos:

- Interactividad de opciones. Uso generalizado de menús autoexplicativos, iconos, etc.
- Interactividad gráfica. Trazado asistido, herramientas CAD evolucionadas, etc.
- Eliminación de barreras del lenguaje. Menús, avisos, mensajes y diálogo general en castellano.
- Adaptación a los términos estrictos del problema funcional a servir.

Un desarrollo específico bien orientado cumplirá al respecto de lo argumentado en 1) la función de "cristalizar" establemente la restricción.

Generalidad paquete → Especificidad problema

y la de rebajar el nivel de especialización requerida para su uso en la medida en que se consigan todos o una mayoría de los propósitos de "customización" o trivialización enunciados en 2).



**foycar,sa**

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

### **LA CARTUJA DE SEVILLA**

**SEDE DEL PABELLON DE GOBIERNO DE LA EXPO-92**

**LEVANTAMIENTO FOTOGRAMETRICO  
TERRESTRE REALIZADO POR FOYCAR, S.A.**

Avda. Andalucía, s/n (Ctra. Málaga, km. 5,3)

41016 - SEVILLA

Apdo. Correos 7133

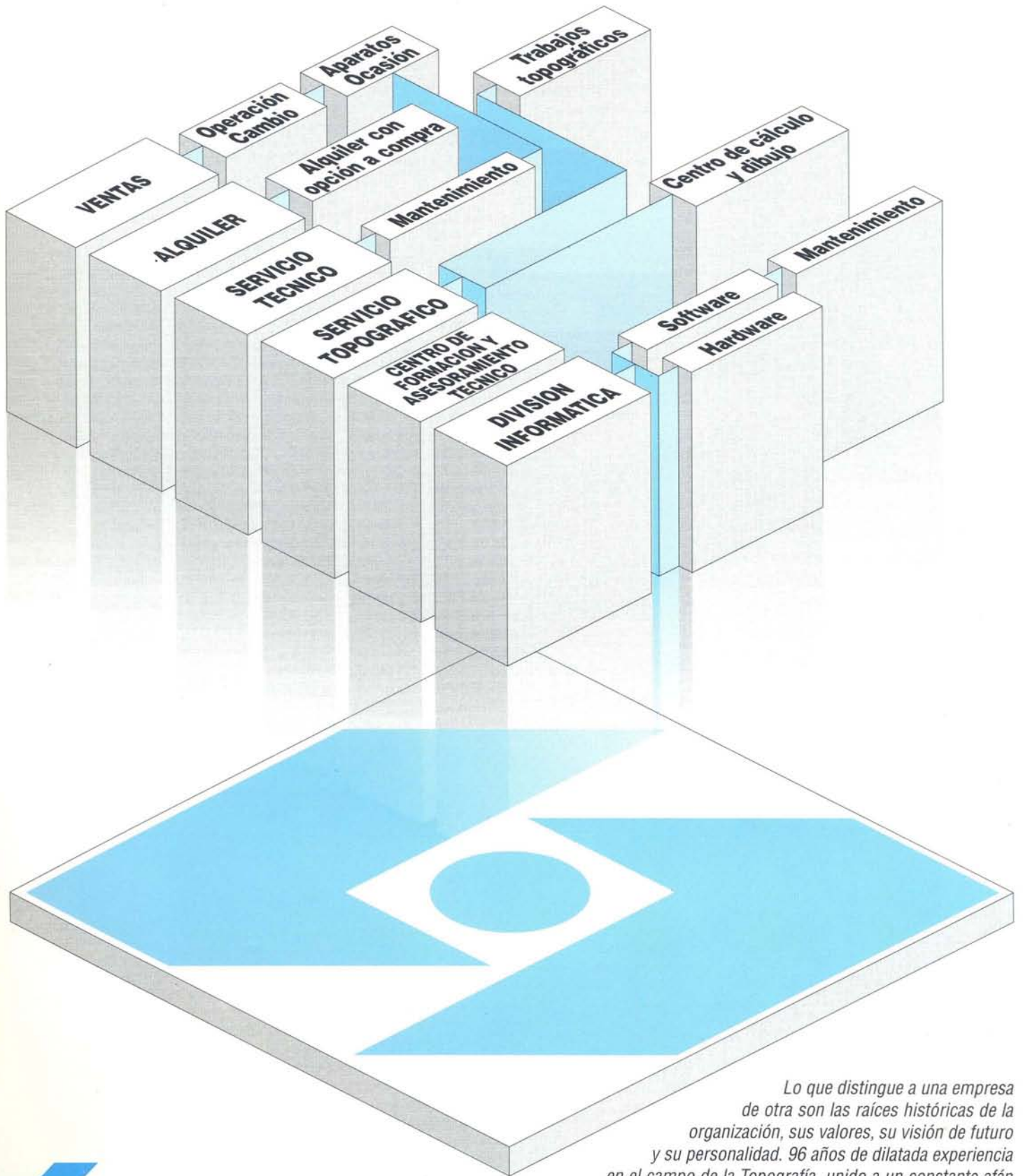
Tfnos. (95) 451 87 66 - 451 82 90

Fax (95) 467 75 26





# Topografía



*Lo que distingue a una empresa de otra son las raíces históricas de la organización, sus valores, su visión de futuro y su personalidad. 96 años de dilatada experiencia en el campo de la Topografía, unido a un constante afán de superación, hacen que Isidoro Sánchez pueda ofrecer a sus clientes la más completa estructura a fin de proporcionarles el servicio que más se ajuste a sus necesidades.*



Isidoro Sánchez, S. A.

**En su justa medida.**

Ronda de Atocha, 16 - 28012 MADRID Fax: (91) 539 22 16



Tel: (91) 467 53 63



# GEODETIC SURVEYOR

## La sexta observable GPS



El GPS ha alcanzado tal grado de madurez que volver a comentar sus principios generales operativos, el segmento de control, el segmento usuario, etc., carece de interés.

A estas alturas, todos los usuarios actuales, y los que van a serlo próximamente, saben que el problema clave para la identificación de la línea-base y determinación precisa de las coordenadas del punto incógnita, es la resolución de las ambigüedades, es decir, conocer el número entero de ciclos (en las ondas portadoras) existente entre el satélite y la antena, en el preciso instante de efectuar la medida. Para ello, todos los receptores de precisión centimétrica y milimétrica, emplean los códigos, ya sea el C/A o los códigos "P" (L1 y L2).

Una de las técnicas empleadas para continuar usando los códigos "P" una vez que sean encriptados, es el procedimiento de cuadratura, que reduce la longitud de onda (L2) a la mitad, aumentando considerablemente en este proceso el nivel de ruido y causando la pérdida total del código en lo que se refiere a la medida de la distancia.

Como líder en tecnología GPS, TRIMBLE NAVIGATION LTD. ha optado por otra solución, generando la sexta observable. Cuando los códigos "P" sean encriptados (inminente), y se ignore el contenido, el novísimo Geodetic Surveyor podrá emplear las dos portadoras L1/L2 más el código C/A y la sexta observable, creada por correlación cruzada entre los códigos "P" aunque estén codificados.



El usuario de un receptor de dos frecuencias que emplee la cuadratura como solución a la codificación, se encontrará que pierde parte de la señal en la segunda frecuencia y pierde el código "P" en L2, lo que conlleva pérdida de precisión en las medidas, la incapacidad de resolver las ambigüedades con rapidez, y por

tanto, la imposibilidad de empleo del procedimiento estático rápido.

Si le preocupa su inversión, ya sea como empresario privado, o como administrador de un Organismo Público, la opción es clara: deberá elegir el receptor que con su avance técnico le permita continuar consiguiendo las precisiones de la especificación, y seguir empleando, sin limitaciones, el procedimiento de trabajo Estático Rápido.

Si busca rentabilidad y seguridad en su inversión, la solución es clara: el Geodetic Surveyor de Trimble con la Sexta observable.

Si desea más información sobre esta interesantísima innovación, diríjase a:



**TrimbleNavigation**

Distribuidor exclusivo para España:



Avda. Filipinas, 46  
28003 Madrid

Tfo. 553 72 07  
Fax. 533 62 82