TOPOGRAFIA y CARTOGRAFIA

TOPCART REVISTA DEL COLEGIO OFICIAL DE
INGENIEROS TECNICOS EN TOPOGRAFIA

"TOP-CART 88"

IV CONGRESO NACIONAL DE
TOPOGRAFIA Y CARTOGRAFIA

MADRID, 24 - 28 OCTUBRE DE 1988

SIEMENS

SICAD - un sistema de información geográfica.

Pert

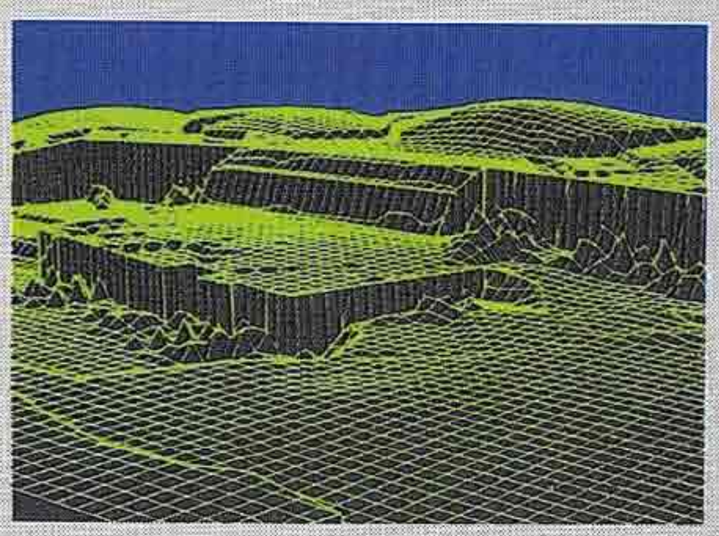
El sistema integrado SICAD se apoya en bancos de datos geográficos y engloba módulos aplicativos en:

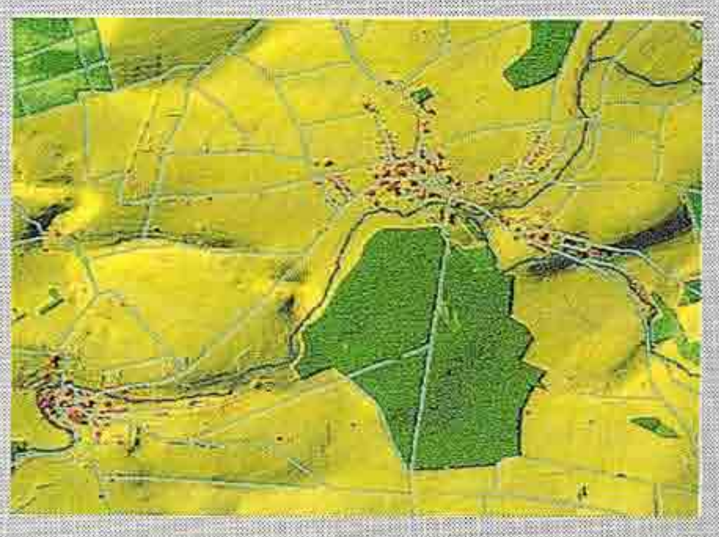
— topografía
— cartografía
— fotogrametría
— teledetección
— catastro
— ingeniería civil
— urbanismo
— ordenación del territorio
— ecología
— protección civil
— etc.

La solución total:
SICAD está soportado por el sistema operativo BS2000, único para toda la serie 7·500 que abarca 20 modelos de unidades centrales, con una relación de potencia 1:500.

Desde el puesto de trabajo gráfico hasta el Host, pasando por el software de aplicación, todo de una sola mano. Y con la calidad y fiabilidad de los productos Siemens.

Siemens, S. A. Div. Informática
Pl. Carlos Trías Beltrán, s/n.
Madrid. Tel. (91) 455 00 02.
Avda. Diagonal, 662. Barcelona.
Tel. (93) 417 23 32.





La solución informática. Siemens.

"TOP-CART 88"

IV CONGRESO NACIONAL DE TOPOGRAFIA Y CARTOGRAFIA

BAJO LA PRESIDENCIA DE HONOR DE S. A. R. EL PRINCIPE DE ASTURIAS

MADRID, 24-28 Octubre 1988

Exposición Topo-Cartográfica

La proximidad de la celebración del TOP-CART 88, nos hace recordar la obligación moral mancomunada de todos los Ingenieros Técnicos en Topografía de acudir al Congreso y con su presencia conseguir los fines que nos hemos propuesto en los dos años que nos ha ocupado su preparación: divulgar el mejor conocimiento de nuestra profesión y calidad de preparación de los ingenieros españoles, con la amplia proyección nacional e internacional que esto nos puede proporcionar; obtener la mayor difusión e intercambio de conocimientos en el ciclo de conferencias; estar al día en las últimas novedades del mercado que se presentarán en la Exposición industrial y científica y sobre la Cartografía y trabajos topográficos que están realizando los Organismos Oficiales, Comunidades Autónomas y Empresas privadas de Cartografía, presentes en la citada Exposición. Asimismo esperamos la asistencia de profesionales con actividades afines al temario del Congreso.

Contamos con 36 conferencias y comunicaciones pronunciadas por Ingenieros Técnicos en Topografía, relevantes profesores nacionales y extranjeros, Departamentos de Geografía y Ordenación del Territorio de diversas Universidades españolas, expertos en Cartografía y Fotogrametría de Organismos Oficiales y empresas, Geográfos, etc.

El programa de actos sociales, así como el de acompañantes está ultimado, ofreceremos un Cocktail de Inauguración, Cocktail de las Casas expositoras y Cocktail con Cena de clausura en el Palacio de Negralejo, trasladando a los congresistas en autocar al citado Palacio.

Todos estos actos sociales están incluídos en la cuota de inscripción.

PROGRAMA DE ACOMPAÑANTES

Día 24 Acto de apertura y Cocktail de bienvenida.
Tarde: Visita al Palacio Real y Madrid antiguo (Convention Bureau), con vino español en un mesón.

Día 25 Mañana: Visita a Aranjuez, sin almuerzo.
Tarde: Cocktail de Expositores.

Día 26 Excursión día completo a Toledo. Almuerzo en Chirón. El precio del almuerzo no está incluído en la cuota de inscripción.

Día 27 Mañana: Visita al Corte Inglés, con desayuno.
Tarde: Visita al Planetario y Observatorio de Madrid.

Día 28 Mañana: Traslado al Servicio Geográfico del Ejército. Vino Español.
Tarde: Libre.
Noche: Traslado en autocar, Cocktail y Cena de clausura en el Palacio del Negralejo.

2 TOPOGRAFIA

EXPOSICION INDUSTRIAL Y CIENTIFICA

Están totalmente ocupados los 1.200 m² útiles del Pabellón de Convenciones, participando los siguientes Organismos Oficiales y empresas.

ORGANISMOS OFICIALES

Instituto Geográfico Nacional.
Ayuntamiento de Madrid.
Servicio Geográfico del Ejército.
Centro Cartográfico y Fotográfico del Aire.
Instituto Hidrográfico de la Marina.
Instituto Cartográfico de Cataluña.
Comunidad de Madrid.
Comunidad de Castilla y León.
Gobierno de Navarra.
Junta de Andalucía.

EMPRESAS

Azimut, S.A.
Canostra.
Carl Zeiss Jena, R.D. Alemana.
Carl Zeiss (West Germany).
Cetfa, S.A.
Comercial Topográfica.
Delineación y Cartografía, S.A.
Empresarios Agrupados.
Fujitsu.
Geocart, S.A.
German Weber, S.A.
Grafinta, S.A.
Infocarto, S.A.
Infocor, S.A.
Intergraph España, S.A.
Investigaciones Cibernéticas, S.A.
Isidoro Sánchez, S.A.
José Luis Berdala.
La Técnica, S.A.
Lep, S.A.
Maptel, S.A.
Rego y Cía, S.A.
Rhea Consultores, S.A.
Rugoma, S.A.
Sematra, S.A.
Siemens.
Sistemas Informáticos Gráficos, S.A.
Sistemas Lógicos Integrados, S.A.
Trabajos Catastrales, S.A.

BOLETIN DE INSCRIPCION

Don .....
Domicilio ..... Población .....
Provincia ..... D.P. ..... Télef. .....
Empresa/Organismo .....
Profesión .....
Acompañante .....

Colegiados	15.000 Ptas.
No colegiados	20.000 "
Alumnos de las Escuelas de Ing. T. en Topografía	8.000 "
Acompañantes	8.000 "

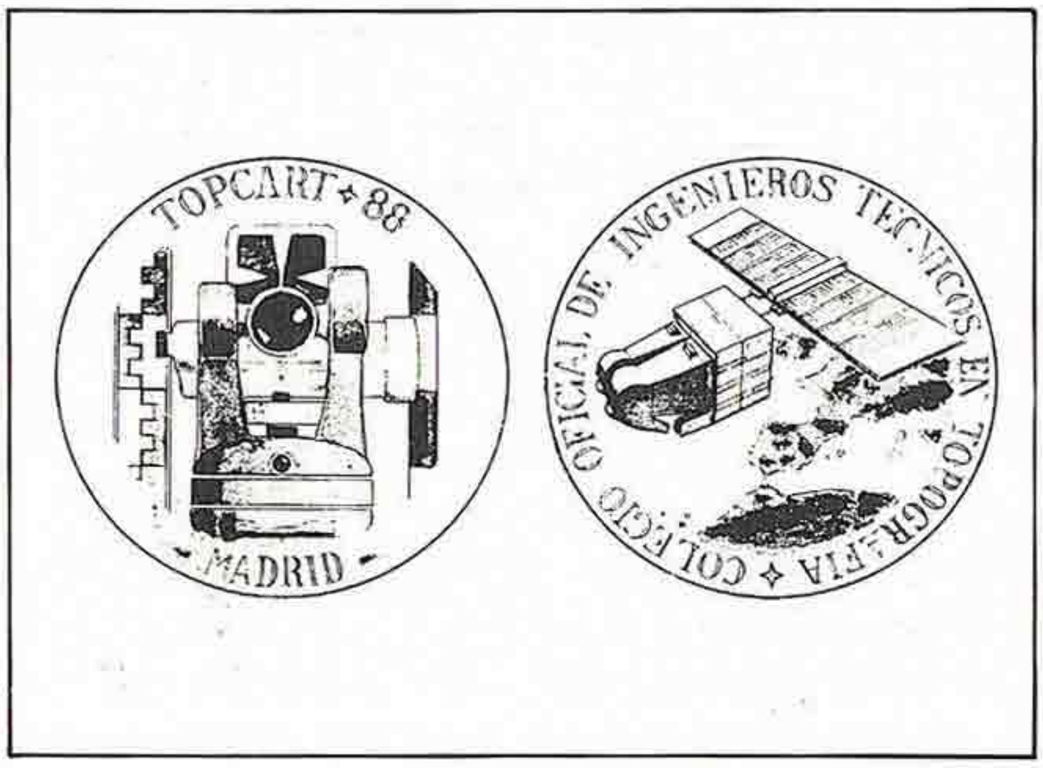
Formas de Pago:

— Cheque bancario adjunto al Boletín, a nombre de TOP-CART 88. Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía, o
— Ingreso en la cuenta nº 79650, Banco Hispano Americano, Avda. Reina Victoria, 53. 28003 Madrid.

TOPCART 88

MEDALLA CONMEMORATIVA

El Comité Organizador ha acuñado una moneda en plata, cuyo anverso y reverso reproducimos. Los interesados en adquirirla deben solicitarla a la Delegación del Colegio Madrid-Castilla La Mancha. Precio moneda de plata 4.000 Ptas. Llavero con la medalla en latón 1.000 Ptas. Llavero al comprador de la moneda de plata, 500 Ptas.



INTERNATIONAL FEDERATION OF SURVEYORS
FÉDÉRATION INTERNATIONALE DES GÉOMÈTRES
INTERNATIONALE VEREINIGUNG
DER VERMESSUNGSINGENIEURE

SYMPOSIUM

ON UNIVERSITY EDUCATION FOR SURVEYORS SIMPOSIO "FORMACION UNIVERSITARIA DE LOS TOPOGRAFOS"

MADRID, 24 - 28 Octubre 1988

En las mismas fechas que el Congreso, se celebrará el Simposio con algunos actos sociales coincidentes, como inauguración, cocktails y cena de clausura.

Tienen anunciada su asistencia gran número de profesores y profesionales de la Topografía de países miembros de la F.I.G.

El lugar de celebración de este Simposio será el nuevo edificio de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Topográfica, que ha cedido para estos actos, la Universidad Politécnica de Madrid, colaboradora de este Simposio.

Esta Escuela, en cuyo local será este Simposio el primer acto oficial que se celebre, goza de unas magníficas instalaciones y está ubicada entre la carretera de Andalucía y la carretera de Villaverde a Vicálvaro, Campus Universitario del Sur.

Habrá traducción simultánea a cuatro idiomas.

Vol. V, Núm. 28
Septiembre - Octubre 1988

CONSEJO DE REDACCION:

Junta de Gobierno del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía

*

DIRECCION, REDACCION, ADMINISTRACION Y PUBLICIDAD

Paseo de la Castellana, 210
28046 - Madrid
Teléfonos 457 26 77 y 78

Depósito Legal: M - 12.002 - 1984
ISSN: 0212-9280

Título clave: TOPCART Topografía y Cartografía.

IMPRIME: Imprenta de Huérfanos del Ejército de Tierra.

Los trabajos publicados expresan sólo la opinión de los autores y la Revista no se hace responsable de su contenido.

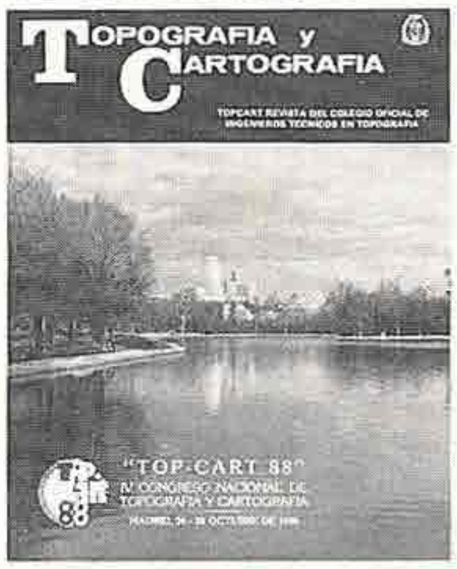
Prohibida la reproducción parcial o total de los artículos sin previa autorización e indicación de su origen.

TOPOGRAFIA y CARTOGRAFIA

REVISTA DEL ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS EN TOPOGRAFIA

SUMARIO

	Pág.
TOP-CART 88	1
COMO ENSEÑAR LA CARTOGRAFIA EN EL FUTURO ..... **Joel L. Morrison**	14
SISTEMA FOTOGRAMETRICO ESTEREOSCOPICO DIGITAL KERN DSPL ..... **R. A. Schlund**	26
PRINCIPIOS DE LA MEDICION ELECTRONICA DE ANGULOS. CODIFICADOR INCREMENTAL OPTICO ..... **Asahi Precisión Co. Ltd.**	31
CURSO ESPECIALIZADO EN TOPOGRAFIA APLICADA. SISTEMAS INTEGRADOS	38
METODOS Y TECNOLOGIA PARA LA ELABORACION DEL PLANO DE SEVILLA ..... **Julio Madrigal Asenjo**	39
ELABORACION DE LOS INSTRUMENTOS TOPOGRAFICOS A COMIENZOS DEL SIGLO XIX, Y SU INFLUENCIA EN LA PRECISION DE LAS MEDICIONES ..... **Cox R. C.**	53
LA DEMARCACION DE LA PROPIEDAD EN LOS DIFERENTES PAISES ..... **F. Simmerding y J. L. G. Henssen**	62
VIDA PROFESIONAL	70
BIBLIOGRAFIA	72
LEGISLACION	76



NUESTRA PORTADA:

Vista de la Casa de Campo de Madrid, donde se celebrará el TOP-CART 88. Fotografía de "Paisajes Españoles" Francisco Silvela, 44. (Madrid).

EL REGISTRO Y TRATAMIENTO DIGITAL DE LA INFORMACIÓN CARTOGRAFICA AL ALCANCE DE LA MANO CON EL SISTEMA TOPODATA Y SU BASE DE DATOS.

TOPODATA

INVESTIGACIONES CIBERNETICAS, S.A.
Parque Real - Bloque 1 - 28280 El Escorial Madrid - España
Telf. 890 20 61* Teléx 22360 ICI E

PENTAX®

Sistema de Medición Fotogramétrica Analítica **PAMS645**

DISTRIBUCION EXCLUSIVA PARA ESPAÑA:

rafinta **SOCIEDAD ANONIMA**

AVDA. ISLAS FILIPINAS, 46 - 28003-MADRID (91) 253 72 07 (3 líneas)
Telegramas: GRAFINTA - MADRID
Télex: 45089 CRFN-E

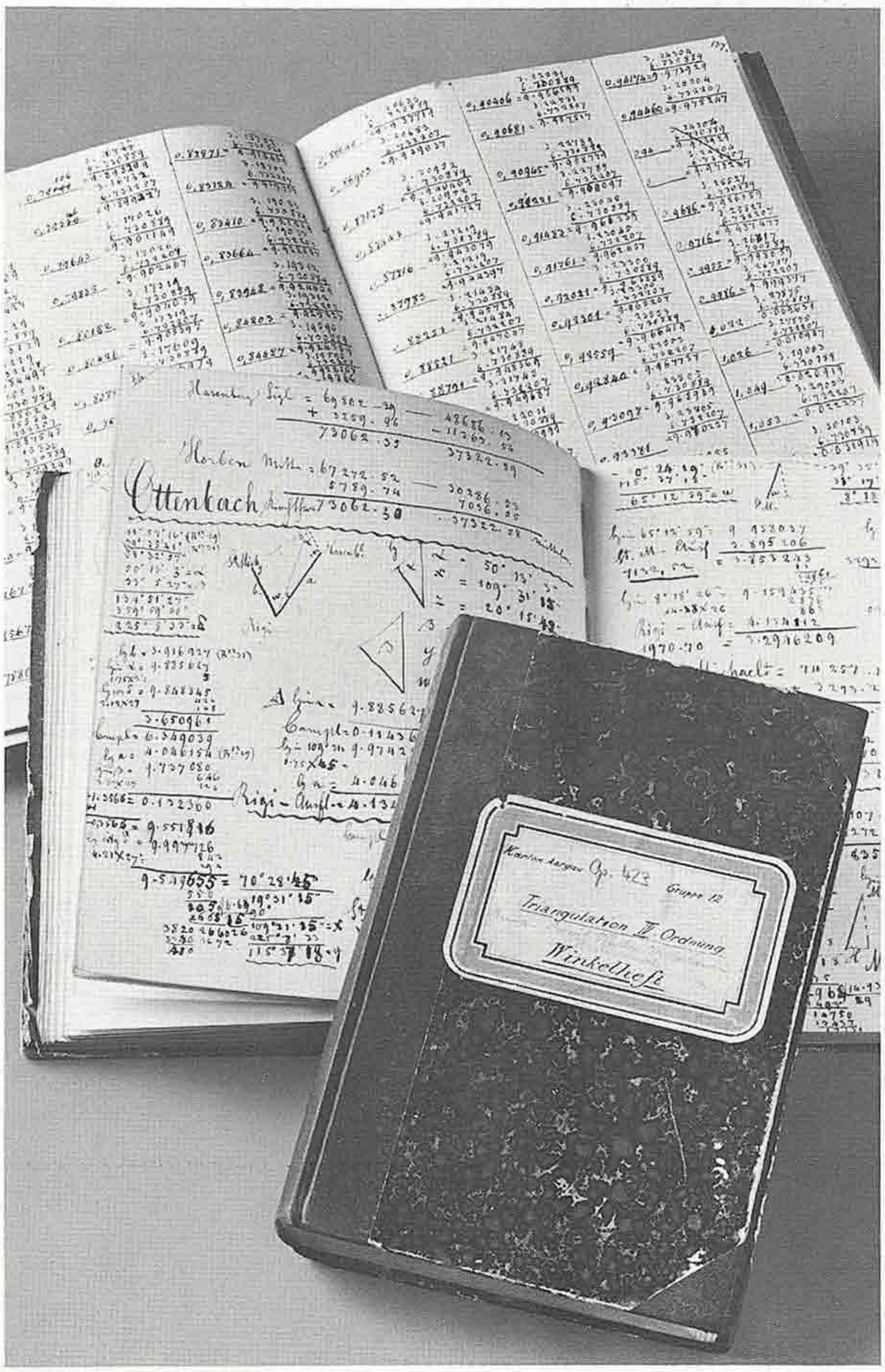
Coleccione Ud. libretas de campo. ¡Vale la pena!

Las antigüedades deben ser coleccionadas mientras su valor aún no ha sido reconocido. Por ejemplo las libretas de campo llenadas. Por cierto que estos objetos, con los que uno se ha encariñado, no siempre son bonitos. La lluvia y el viento les han dejado sus huellas, y restos de tierra y salpicaduras de hormigón han contribuído a la pátina única y pintoresca de estas piezas de colección en vías de ser raras y valiosas.

La culpa de la extinción de las libretas de campo la tiene la **ALPHACORD** *de Kern. Porque con esta computadora de campo se pueden determinar y rotular con mayúsculas y minúsculas automáticamente todos los datos de medición en cualquier idioma.*

Porque en la **ALPHACORD**, *del tamaño de un libro de bolsillo, también tienen cabida sus programas de agrimensura. Gracias a los interfaces incorporados se pueden transmitir cómodamente todos los resultados a la computadora de la oficina.*

Pero no tire aún su lápiz. Llene primero el cupón para obtener más informaciones.



Kern SWISS

German Weber S.A.
Hermosilla, 102
Madrid-9

Ruego a Uds. me envíen:

☐ *La documentación sobre el programa completo de Kern.*

☐ *La documentación sobre l'ALPHACORD.*

Apellido y nombre: _____

Empresa: _____

Dirección _____

La tercera dimensión en directo

La tercera dimensión vuelve poderosamente y en directo con el TRASTER de MATRA OPTIQUE.

El éxito en cartografía de este instrumento, se explica por sus cualidades específicas como son: Su precisión y rapidez de explotación, su sencillez y comodidad visual (proyección polarizada en pantalla, patentada por MATRA).

El equipo es adaptable para otras aplicaciones fotogramétricas: Industria automóvil, aerodinámica, petroquímica, nuclear, espacial, control y metrología, medicina...

Actualmente, se están estudiando versiones más especializadas, que se desarrollan en colaboración con los propios usuarios en función de sus necesidades.

SEMATRA

la visión del porvenir

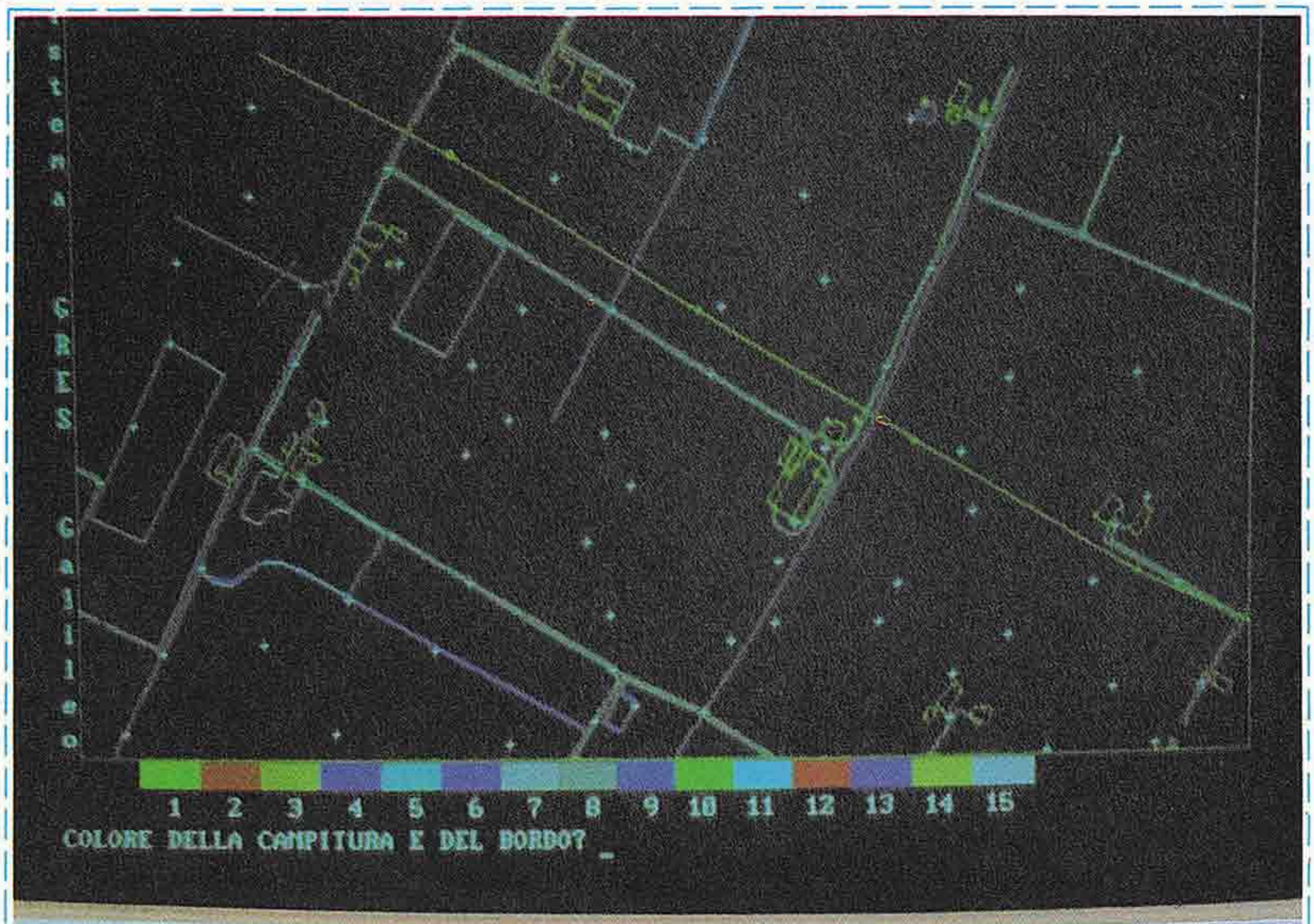
Torre de Madrid
Princesa, 1. Planta 6
Teléfonos 242 37 28 - 9

GRES / GALILEO

Veanos en nuestro Stand TOP-CART 88

NUEVO SISTEMA GRAFICO DE OFICINA GALILEO

Para edición y dibujo de datos fotogramétricos



- *Económico*
- *Preciso*
- *Cómodo y sencillo*
- *Flexible*

Concebido especialmente para cartografia numérica

DISTRIBUCION EXCLUSIVA PARA ESPAÑA:

Grafinta SOCIEDAD ANONIMA

AVDA. ISLAS FILIPINAS, 46 - 28003-MADRID (91) 253 72 07 (3 líneas)

Telegramas: GRAFINTA - MADRID
Télex: 45089 CRFN-E

REGO
REGO & CIA. S.A.

LA SOLUCION A LA MEDIDA

La última novedad de la más moderna generación de "ESTACIONES TOTALES"

DTM-20

Nikon

REGO
REGO & CIA. S.A.

Llull, 63-69
Teléfono (93) 300 46 13
08005 Barcelona

Alameda Mazarredo, 39
Teléfono (94) 423 08 86
48009 Bilbao

San Romualdo, 26
Teléfono (91) 204 53 40
28037 Madrid

Pl. Gabriel y Galán, 6
Teléfono (923) 23 02 87
37005 Salamanca

General Pardiñas, 20
Teléfono (981) 59 36 50
15701 Santiago

Av. República Argntina, 38
Teléfono (954) 45 81 87
41011 Sevilla

Pl. Alcalde Domingo Torres, 1
Teléfono (96) 362 54 25
46020 Valencia

Manuel Candau, 8
Teléfono (976) 77 28 58
50180 Utebo (Zaragoza)

PRESENTA PERSPECTIVAS TOTALMENTE NUEVAS

ELECTRONICO Y ECONOMICO: THEOMAT WILD T1000

En este nuevo Theomat encuentra Vd. las características de rendimiento de la electrónica Wild más moderna combinadas con las ventajas de los teodolitos Wild clásicos. El Wild T 1000 es confortable, preciso, ligero, ampliable y seguro. Y de gran economía.

Vd. se aprovecha de estas ventajas en la medición de ángulos gracias a la adquisición totalmente electrónica. El T 1000 está listo de inmediato para la medición, sin necesidad de pasar por las molestas etapas de inicialización, mide las distancias de forma continua en cada giro y las indica acto seguido en las visualizaciones dispuestas en las dos posiciones.

Vd. se aprovecha de estas ventajas en las mediciones taquimétricas con DISTOMAT y Wild GRE 3: con sólo pulsar una tecla se mide y registra. Con cualquier DISTOMAT.

Y Vd. se aprovecha de estas ventajas en tareas especiales de la industria, por debajo y por encima del nivel del suelo. Con el T 1000 se pueden utilizar todos los accesorios de los teodolitos Wild.

Pida la documentación Wild T 1000.
O bien, directamente, una demostración a su representante Wild. ■

G 86-86

INGEO

INGEO S. A.
Gran Vía Corts Catalanes, 289 - E
08014-BARCELONA
Tel. 93/431 50 00
Telex: 98828 igeo e

Delegación Madrid.
Principe de Vergára, 112; 3.º - E
E - 28022-MADRID
Tel. (91) 411 00 12
Telex: 48913 elin

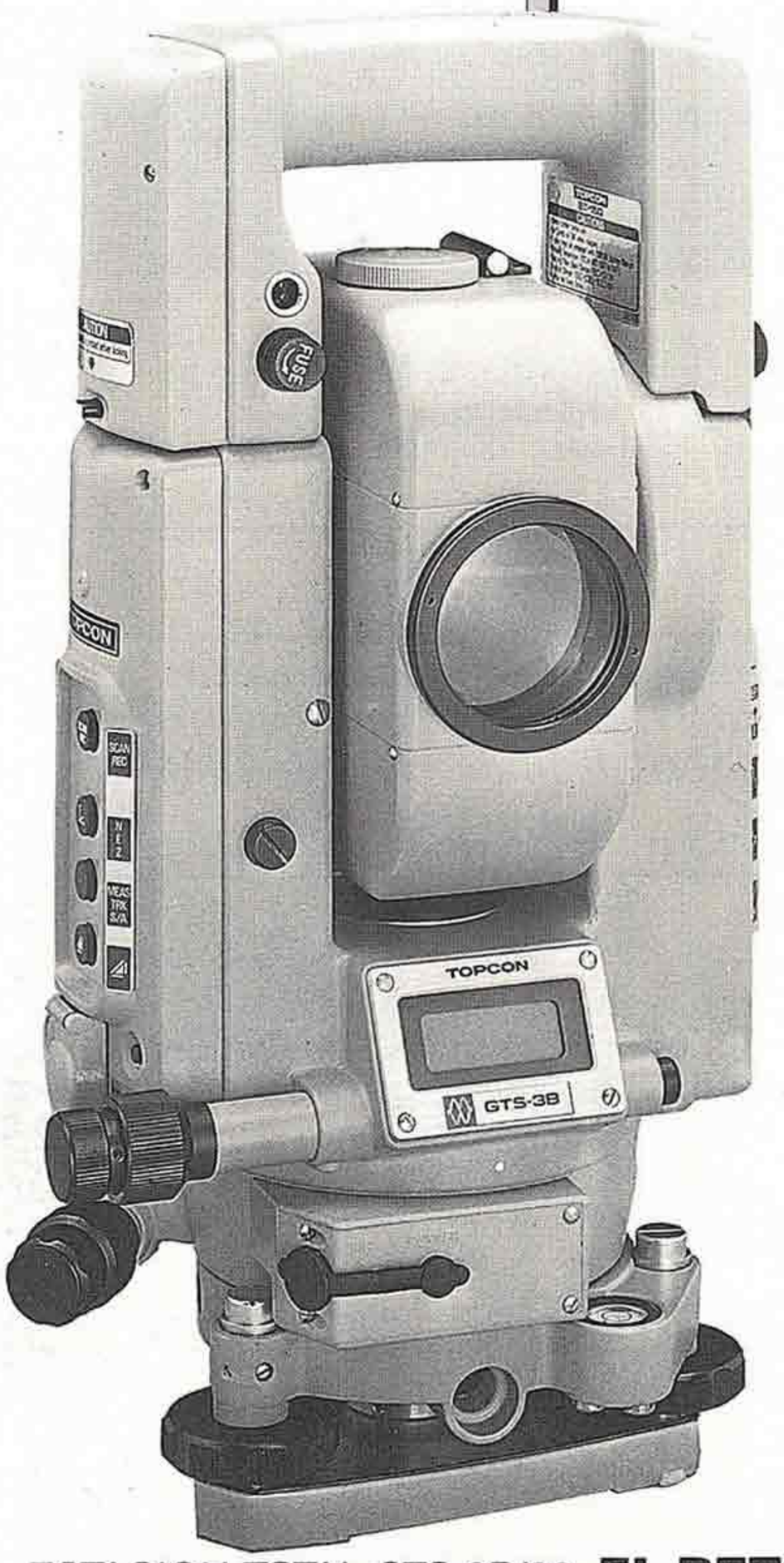
Servicio Técnico.
Miguel Yuste, 12
E - 28037-MADRID
Teléfonos: Pref. (91) 204 89 07
204 40 70

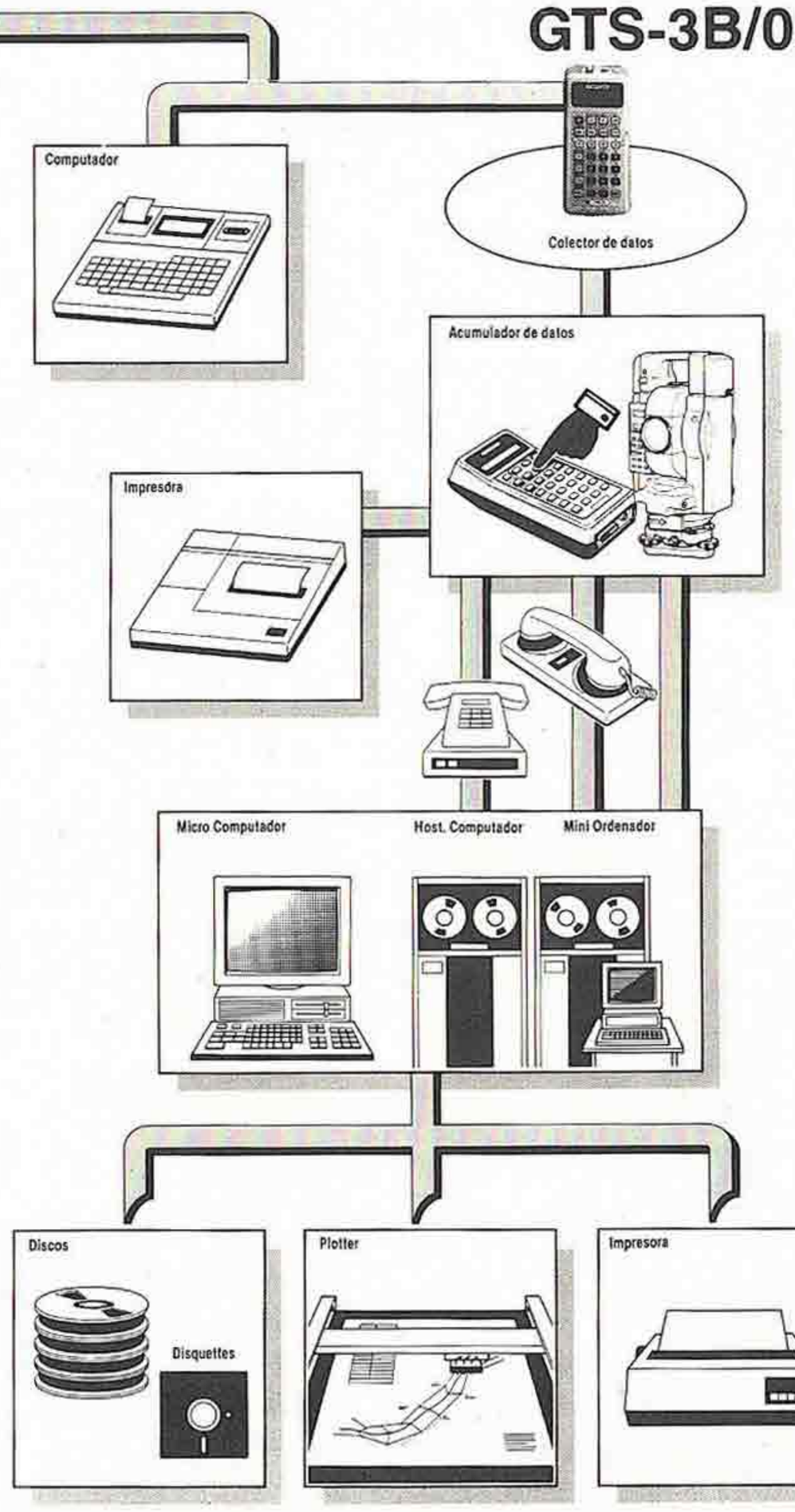
WILD HEERBRUGG

ESTACION TOTAL ELECTRONICA

TOPCON

GTS-3B/20
GTS-3B/05





ESTACION TOTAL GTS-3B/20: **EL RETO ES SU PRECIO** 1.360.000,– Ptas. CONTADO

LEP, S.A.

Modolell, 67
Tel. (93) 417 54 00
Fax 417 47 41
Télex - 53967 LLLLE
08021 BARCELONA

Capitán Haya, 3 y 5
Tels. (91) 455 97 45 - 455 97 96
Fax 455 97 45
28020 Madrid

SOLICITUD DE INFORMACION
ESTACION TOTAL ELECTRONICA GTS-3B/20 ☐ GTS-3B/05 ☐

- ☐ Estaciones totales
- ☐ Distanciómetros electrónicos
- ☐ Teodolitos electrónicos
- ☐ Teodolitos ópticos
- ☐ Niveles de Obra
- ☐ Niveles de ingeniería
- ☐ Niveles láser
- ☐ Esclerómetros
- ☐ Penetrómetros
- ☐ Deflectómetros
- ☐ Colectores de datos
- ☐ Software de topografía
- ☐ Otros

EMPRESA .....

NOMBRE .....

DOMICILIO .....

ACTIVIDAD .....

POBLACION ..... C.P. .....

TEL. .....

- ☐ Estoy interesado en adquirirlo.
- ☐ Me interesaría más información.
- ☐ Solicito demostración personal.

COMO ENSEÑAR LA CARTOGRAFIA EN EL FUTURO

Por: **JOEL L. MORRISON**
Presidente de la Asociación
Cartográfica Internacional

Comunicación presentada en el seminario "Avanced Cartographic Education and Training" en Wuhan (China) del 28 de abril al 10 de mayo de 1986.

Traducción de Jesús Sastre. Ingeniero Técnico en Topografía.

INTRODUCCION

Déjenme empezar por admitir que ignoro como enseñar la cartografía en el futuro. Sin embargo, he reflexionado mucho la pregunta y en el curso de esta conferencia quiero hacerles partícipes de mis reflexiones. Pienso que es importante delimitar el problema, y para hacer esto quiero primero analizar algunas de mis reflexiones sobre el estado actual de la cartografía y tratar de extenderlas hacia el futuro. Más tarde, evaluaré algunas necesidades que, estoy convencido, son reales en cuanto a la enseñanza de la cartografía en el futuro, y por fin, pondré de manifiesto los obstáculos a los que nosotros, profesores de cartografía nos enfrentamos.

La historia nos da varias lecciones importantes. Si consideramos la historia de la cartografía occidental podemos identificar al menos dos tipos de actividades que tienen una relación con el estado actual de la cartografía. El primero muestra que a través de la historia, la disciplina de la cartografía se presta a dos clases de innovaciones. La disponibilidad de nuevos datos, adaptados a los fines cartográficos, ha conducido generalmente a aumentar el desarrollo de nuevos métodos conceptuales de explotación y de visualización de estos datos. De la misma manera, el descubrimiento de nuevas tecnologías, adaptadas a los fines cartográficos ha llevado generalmente a utilizarlas para realizar "mejores" mapas. Los nuevos datos o las innovaciones tecnológicas preceden habitualmente a una utilización y una producción mayores de mapas.

El segundo tipo identificable de actividad muestra que estas innovaciones provienen normalmente de profanos en la disciplina cartográfica. Una innovación se introduce en la disciplina cartográfica a partir de otra disciplina y en el origen, un cierto número de profanos llevaron la innovación más allá de su utilidad y abandonaron la disciplina cartográfica tan bruscamente como se habían introducido. Por ejemplo, al final del siglo XVIII y principios del XIX, numerosos métodos de cartografía temática fueron elaborados por estadísticos y médicos que se interesaban en la propagación en el espacio de las enfermedades contagiosas. La mayor parte de ellos volvieron a la profesión que habían escogido, pero las nuevas metodologías introducidas fueron adaptadas por los cartó-

grafos y constituyen hoy algunos de nuestros métodos corrientes de cartografía temática.

Las importantes innovaciones que la disciplina cartográfica ha experimentado pueden resumirse en el marco de la historia de la civilización occidental como sigue. Las innovaciones en la toma de datos se cifran al menos en tres, y las consecuencias de cada una se ponen de manifiesto fácilmente. La primera revolución de datos fue el resultado del aprendizaje progresivo en la medición de la Tierra con precisión. El nacimiento de mapas de tipo catastral, relaciones de latitudes y longitudes de ciudades establecidas por Ptolomeo, y por fin, el nacimiento del portulano en Europa occidental fueron algunos de los resultados directos de la incorporación a nuestros mapas de nuevas fuentes de datos más precisos sobre las características físicas de nuestro planeta. Esta revolución, que es esencialmente la de la medida terrestre o física, continua en nuestros días.

La segunda revolución de datos ocurre al final del siglo XVIII y principios del XIX, cuando los censos nacionales comenzaron a hacerse sistemáticamente y los datos concernientes a las actividades humanas sobre la tierra fueron registrados y representados en un mapa por primera vez. Esta revolución es esencialmente la de la medida de actividades del hombre en su entorno físico. Los resultados cartográficos de esta segunda revolución de datos fueron principalmente el desarrollo de metodologías de cartografía temática que sirvieron a continuación para cartografiar la distribución de datos no físicos. La tercera revolución de datos está actualmente en curso. Es la posibilidad de tomar y analizar datos de alta precisión concernientes a la Tierra y a algunas actividades humanas por medio de la electrónica o de la "teledetección" como se la designa comunmente. Naturalmente, por el momento los resultados sólo se conocen parcialmente. Pero podemos estar seguros de que cuentan con la posibilidad de cartografiar con mayor precisión la distribución y las relaciones de los fenómenos terrestres, algunos de los cuales no habían podido ser cartografiados anteriormente (por ejemplo: temperaturas superficiales por medio de datos de sensores térmicos). Esta revolución de datos aumenta la precisión con la cual se recogen los datos sobre el hombre y la Tierra y nos permite también recoger nuevos tipos de datos.

También son importantes en la historia de la cartografía las innovaciones tecnológicas que permiten aumentar y mejorar la producción. La primera fue la invención de la prensa de imprenta que permitió tirar fácilmente múltiples ejemplares de mapas y significó de hecho que un número creciente de seres humanos pudieran poseer mapas. Antes de la mitad del siglo XV todos los mapas del mundo occidental eran manuscritos. Una segunda revolución tecnológica importante fue la fotografía. Esta innovación fotomecánica permitió al cartógrafo introducir el terreno en el laboratorio, por una parte, y por otra reproducir con más precisión el mismo mapa. Hoy muchas mejoras han sido aportadas a esta tecnología: por ejemplo, mejores emulsiones y estabilidad dimensional. En fin, hoy día, nos encontramos en medio de una tercera revolución importante: la utilización del ordenador o de la tecnología electrónica en cartografía, cuyos resultados son sólo parcialmente aparentes. Es cierto, sin embargo, que ahora es posible realizar nuevos productos cartográficos y que el alcance total de esta revolución es aún desconocido.

Hay que hacer dos últimas observaciones sobre estas revoluciones que afectan a la cartografía. En primer lugar, las revoluciones en materia de tecnología y de toma de datos no habian sido nunca simultáneas, en segundo lugar, la rapidez con que las innovaciones se han introducido en la disciplinas cartográfica, y su ritmo de cambio, ha aumentado en cada revolución. Y por eso asistimos a un momento único en la historia de la cartografía. Es a la vez apasionante y alentador, pero un poco desconcertante.

Como en las innovaciones anteriores, la cartografía es actualmente el centro de importantes intervenciones exteriores. Hoy es principalmente del ingeniero informático del que dependen los cartógrafos para la utilización de las tecnologías recientes en materia de recogida de datos y de producción cartográfica. Esta dependencia puede conducir a algunos a creer que es necesario dar formación informática a los futuros cartógrafos

excluyendo algunas de nuestras anteriores necesidades de formación, mientras que yo pienso que los futuros cartógrafos deben poseer conocimientos base en informática, pero no creo que tengan necesidad de ser programadores o ingenieros informáticos. Considero que son técnicos diferentes, que se ayudan mutuamente. Un servicio cartográfico importante debería emplear a la vez ingenieros informáticos y cartográfos. Un cartógrafo debería formarse de tal manera que se pudiera comunicar fácilmente con un ingeniero informático y no hacer el trabajo de este último. De la misma forma los informáticos no pueden reemplazar a los cartógrafos.

En una menor medida, los ingenieros de estudios espaciales influyen en la cartografía del futuro. En esta situación, sin embargo, son más dependientes del cartógrafo que el ingeniero en informática. Esto es, el trabajo del ingeniero de estudios espaciales en el marco de sus competencias, debe responder a las necesidades del cartógrafo en cuanto a la precisión de los datos. Estas dependencias son en mayor parte beneficiosas y sirven para acelerar los progresos útiles para la cartografía.

Felizmente, podemos esperar que la historia de la cartografía se repetirá, y constato que habitualmente los cartógrafos aceptan lo mejor y rechazan lo peor de cada intrusión hecha por otros científicos en el ambito cartográfico. También, los cartógrafos han mejorado regularmente cada innovación introducida por otras ciencias y no veo ninguna razón para que esto cambie.

Para volver a mi tema principal, la tecnología nos permite hoy sobrepasar las facultades humanas de utilización de datos y de productos cartográficos. No es extraño que nos encontremos en un punto muerto y que nuestro futuro sea nebuloso, para la cartografía, es la revolución más compleja y más rápida que haya sufrido nunca. No tenemos experiencia anterior sobre la que basar las predicciones. Entonces si no podemos estar seguros de nuestros futuros productos, ni de los medios para producirlos, ¿Cómo podemos esperar saber lo que tenemos que hacer para preparar el futuro?.

La disyuntiva a la que nos enfrentamos es esta: ¿Cómo pasar de los productos cartográficos sobre el papel, realizados con la ayuda de métodos y tecnologías inventadas y perfeccionadas después de la Segunda Guerra Mundial, a productos cartográficos realizados a partir de una fuente principal de datos sacados de imágenes numéricas, recogidas por instrumentos no manufacturados por el nombre sino por ordenadores?. Hay dos transiciones fundamentales, sobre las que baso mi percepción del futuro de la disciplina cartográfica.

1. La transición de un tipo de producto, el mapa, realizado para servir a múltiples usuarios, a numerosos tipos de productos realizados a medida para usos específicos. (Muchos productos realizados a medida, no se hubieran considerado como mapas por nuestros predecesores en la profesión).
2. La transición del fabricante "omnisciente" de mapas, el cartógrafo, que de alguna manera aprende a realizar el "mejor" mapa impreso para múltiples usos, al usuario capaz de fabricar el mapa de su elección. esta última categoría comprende a los usuarios sin preparación cartográfica, pero que disponen de métodos electrónicos para realizar mapas.

Voy a tratar cada una de estas transiciones de una manera un poco más detallada con el fin de deducir lo que pudiera ser la futura cartografía. Una pregunta que se hacen a menudo en EE.UU. ahora es la siguiente: ¿Haremos mapas sobre papel en el futuro? o bien su variante: ¿Cuándo dejaremos de imprimir mapas sobre papel?. Esta pregunta se hace habitualmente después de que alguien ha hecho una exposición sobre un nuevo sistema cartográfico informatizado. De manera un tanto sorprendente, se responde a esta cuestión mucho más fácilmente hoy que hace algunosa años, y la respuesta corriente parece ser: "Seguiremos imprimiendo mapas durante mucho tiempo".

Déjenme explicar esta última afirmación. Hace algunos años, pienso que no estábamos seguros de los efectos a largo plazo de la utilización del ordenador en cartografía. Cuando esta incertidumbre estaba asociada a un temor subyacente de arreglarse quizás sin

mapas impresos en el futuro, la mayoría de los cartógrafos tenían miedo a responder a esta pregunta. Hoy estamos mejor informados. Los mapas impresos del futuro no serán más que uno entre varios productos cartográficos. Casi con toda probabilidad nuestros mapas impresos serán un poco modificados. Puede que sean tiradas sobre papel con impresión electrónica o más bien sencillos mapas monocromos. Podrán ser múltiples soluciones, según el uso para el cual sean destinados. en este momento estamos seguros que ciertas personas continuarán necesitando mapas impresos. El número de mapas impresos no será ciertamente tan elevado y estos últimos no se imprimirán en máquinas de impresión en cuatricomía, capaces de tiradas de miles de ejemplares.

El complejo cartográfico será más pluralista en el futuro. Si se considera la introducción de la tecnología electrónica como ayuda a la tecnología cartográfica y no como una tecnología de reemplazo, entonces se puede entender el pluralismo de la cartografía que presiento en el futuro. La cartografía seguirá practicándose en numerosos niveles tecnológicos. En el futuro las relaciones importantes serán siempre representadas en el espacio por medio de mapas y siempre habrá gente que trace mapas de forma básica sobre la arena con la ayuda de palos, de sus dedos o sobre servilletas en los restaurantes; mientras que al mismo tiempo las informaciones que provienen de satélites se tratarán con un ordenador central y sus periféricos para establecer la imagen de una relación espacial.

La necesidad de definir el término "producto cartográfico" o al menos de ponerse de acuerdo en su significado, y además, sobre la responsabilidad del cartógrafo hacia este producto, es otra consecuencia de esta transición. ¿Una imagen numérica es un producto cartográfico?. Generalmente una inagen corregida y rectificada es facilmente conocida como un producto cartográfico, pero una cinta magnética que posee esta imagen bajo forma numérica es un producto cartográfico?. Generalmente una imauna cartoteca?. ¿Un videodisco que tiene esta imagen bajo forma numérica ¿es un protográfico?. Consideremos nuestra antigua tenología: Las distintas planchas de color que servían para sacar un mapa topográfico. ¿Son un producto cartográfico?. Un fichero numérico compuesto por la hidrografía de un mapa topográfico. ¿Es un producto cartográfico?. Las preguntas no terminan nunca. El punto que deseo subrayar es que debemos, en principio definir lo que los catógrafos consideramos como un producto cartográfico y luego asumir de manera más importante la responsabilidad esencial de estos productos cartográficos.

Esto nos lleva directamente a hablar de la segunda transición. Esta transición del cartógrafo solo o solitario, "fabricante" de mapas para el usuario no cartógrafo, que se convierte en el principal fabricante de mapas, constituye un cambio fundamental. Mi primera pregunta es ésta: ¿Podemos permitir al hombre de la calle hacerse su propio mapa?. Tecnológicamente puede, pero ¿Cómo controlarle?. ¿Debemos controlarle?. ¿Qué pasará si no lo hacemos?. Una cuestión mucho más preocupante, surge en el caso de implicaciones militares, ¿No es cierto?.

La respuesta que se impone es, controlar el proceso en la medida en que las posibilidades ofrecidas al usuario no experto son suficientes para permitirle más flexibilidad de la que dispone hoy, y al mismo tiempo, impedir que cometa más errores por el hecho de su falta de formación. Pero esto no es más que una primera etapa. La experiencia que tenemos hasta el presente de la utilización de la tecnología electrónica en cartografía nos permite decir que todo lo que se pone a disposición de los usuarios será utilizado. Por eso, para empezar debemos asegurar a nuestros productos la más alta calidad. Luego tendremos que formar a la gente en la utilización apropiada de los datos y productos cartográficos.

Esto no será tarea fácil. Como cartógrafos desconocemos realmente, como formar al hombre de la calle en la utilización y en la realización de los mapas, al menos en Estados Unidos. Esto necesitará un programa masivo de formación. Deberá organizarse un material de formación, destinado a los estu-

diantes de todas las edades. Actualmente el material de formación cartográfica es más bien pobre en mi propio país, y casi no existe el que pueda ser utilizado con ordenadores. Los programas cartográficos disponibles en Estados Unidos para los micro ordenadores no ha sido seriamente examinado por los cartógrafos.

Preveo que habrá un amplio mercado en el futuro para los mapas "por defecto". Defino un mapa "por defecto" como un producto cartográfico realizado con la ayuda de todas las opciones "por defecto" existentes en un sistema de información cartográfico. A mi entender, este podría ser el mapa tipo del futuro. Al principio, los usuarios no expertos van a intentar realizar los mapas gracias a la gran flexibilidad de acción disponible, estoy seguro que rápidamente muchos de ellos se conformarán con el mapa tipo "por defecto" que el sistema producirá, a condición naturalmente que éste sea un producto de calidad.

Mirando hacia el futuro veo que los servicios cartográficos existentes pueden escoger entre dos posibilidades. Una consiste en crear una plantilla enteramente nueva de cartógrafos formados en la utilización de la tecnología electrónica, conservando el personal existente experto en la actual tecnología fotogramétrica. La otra consiste en cambiar la tecnología actual por la tecnología electrónica mediante el desgaste de las máquinas y el reciclaje de la plantilla actual. Si esto se puede hacer, prefiero la segunda posibilidad. Estoy convencido de que el futuro estriba enteramente en la utilización de la tecnología electrónica pero que los principios de base de la cartografía no han cambiado; por eso, no debemos cambiar de personal simplemente porque la tecnología haya cambiado.

NECESIDADES PARA EL FUTURO

Es evidente que las transacciones que he mencionado convierten desde este momento la cartografía en una profesión interesante. Queda mucho por hacer y hay también dificultades que evitar. Me temo que el campo de la disciplina cartográfica se reduzca y que esta sólo se convierta en una mera elección de datos. Debemos fijar los límites de nuestra profesión y prestar atención a todos los temas que abarque a fin de que no disminuya su campo de acción.

Consideremos por ejemplo el sistema de cálculo de situación global G.P.S. Tecnicamente, si se utiliza correctamente, permitirá a cualquiera alquilar una "caja negra" y registrar con precisión los límites de las parcelas de terreno, y prescindir de topógrafos. Incluso, oigo cada vez más decir que la fotogrametría, tal como la conocemos hoy (es decir la estereorestitución) ya no es necesaria. En consecuencia, a menos que la fotogrametría y los levantamientos catastrales (como la cartografía) no vean definidos sus límites y asuman su responsabilidad en lo que concierne a estos límites, no serán necesarias en el futuro. Máquinas que podrán ser manejadas normalmente por técnicos harán el trabajo más rápido y más económico.

Puesto que la cartografía se enfrenta con la misma amenaza, planteo la cuestión: ¿Cuales son los límites y cuales son la responsabilidades que debemos asumir?. Hoy día los cartógrafos deben asumir la responsabilidad primordial de la creación de ficheros de datos precisos para las bases de datos. Todo el mundo puede crear un fichero, pero lo importante en cartografía debe ser la constitución de bancos de datos "muy precisos". Actualmente queremos constituir y tenemos ficheros a partir de mapas y de imágenes existentes, pero tal como están las cosas, nuestro trabajo depende de la escala. Es preciso definir las categorías fundamentales de datos cuya responsabilidad asumimos. Una vez hecha la recopilación inicial, nuestro método se parece a la revisión. Ignoramos la mejor forma de poner al día nuestros ficheros. También tenemos que pensar en el archivo de datos anticuados.

Para impedir que la cartografía del futuro degenere en una simple toma de datos, será necesario prever la integración horizontal y vertical en los ficheros, la generalización de los ficheros de una escala a otra, necesaria para eliminar en adelante las bases de datos dependientes de las escalas, el aprovechamiento de ficheros útiles a los sistemas de información geográfica, la estructuración y

la gestión de bases de datos, y de múltiples métodos de salida de productos cartográficos. Todo esto representan los problemas cruciales para la cartografía del futuro.

Para realizar esto, son necesarios numerosos trabajos de investigación. En el dominio de la explotación, es preciso el compartimentar la imformación a fin de permitir formas de salida de mapas elegidos por el usuario. Tenemos necesidad de técnicas de tratamiento analítico que permitan adaptar los datos e integrar nuestros datos cartográficos a los datos temáticos suministrados por el usuario.

La gestión de bases de datos constituye un problema nuevo para los topógrafos. Tenemos que ser capaces de determinar los elementos que engloban nuestras bases de datos y algunas de sus características fundamentales: fecha de entrada, fiabilidad de las fuentes y frecuencia de utilización. Los cartógrafos tienen necesidad de conocer las técnicas de estructuración de los datos. La cantidad de datos cartográficos puestos bajo forma numérica es asombrosa. Nos arriesgamos a ser inundados por los datos si no conseguimos estructurarlos y administrarlos de manera eficaz.

En fin, los cartógrafos deben ser capaces de ofrecer una amplia gama de productos. Sin duda habrá productos clásicos, pero habrán sufrido una evolución en comparación con nuestros mapas impresos actuales. Los productos cartográficos serán cada vez más, visualizaciones temporales. Hace muchos años cuando era estudiante en la universidad, aprendí que debían figurar en todos los mapas cinco elementos: la escala, la proyección, la cuadrícula, la leyenda y el título. Es posible que el conjunto de estos cinco elementos no aparezca explícitamente en muchos de los futuros productos cartográficos. A algunas cuestiones de orden cartográfico, podremos dar respuestas numéricas o literales en lugar de gráficas. Podremos añadir y eliminar, a nuestras imágenes, series de datos en tiempo real, y hojear imágenes cartográficas como se hojea un libro con imágenes o un atlas.

Por eso en el futuro los mapas podrán ser mucho más simples. Cada cuestión podrá tener por respuesta un gráfico tan simple como útil. Por otra parte la misma tecnología permitirá a los que les gusta leer con atención los mapas, superponer a sus mapas series de datos hasta que estos mapas se vuelvan ilegibles.

¿Cómo concibo la formación del cartógrafo en el futuro?. En esencia, me gusta describir al futuro cartógrafo como un experto en información topográfica de gran precisión y en las relaciones espaciales que puedan resultar de éstas informaciones topográficas. Poseerá un conocimiento profundo de los principios cartográficos de base: concepto de la escala, elección y utilización de las proyecciones, elección de los conjuntos de datos, concepción de una representación visual ilustrando las informaciones solicitadas, generalización y explotación estadística de conjuntos de datos espaciales. Si nada de esto les parece muy diferente, tienen ustedes razón, no lo es. Los principios de base de la cartografía no han cambiado, son la tecnología y los esfuerzos desplegados para recoger los datos los que han cambiado. En consecuencia, nuestro futuro cartógrafo debe conocer los principios de base así como la nueva tecnología. Esto significa que posea algún conocimiento de la obtención del almacenamiento, de la edición y de la salida (de forma vectorial y matricial) de los datos numéricos. El cartógrafo no tiene ninguna necesidad de ser un informático experto, ni un simple especialista en "apretar botones".

Apoyar la formación de los cartógrafos en los principios de base implica trabajos intensivos en investigación y en las teorías reconocidas y comprobadas. en las universidades americanas, el programa tradicional de estudios cartográficos ha insistido demasiado en la tecnología fotomecánica. Ha sido también, y en gran medida, enseñada conjuntamente con cursos de geografía o de ingeniería civil. Es por tanto, necesario suprimir algunos de los muchos cursos universitarios que actualmente requeridos para permitirnos formar al estudiante cartográfico del futuro.

Ya que mi preferencia se dirige a la utilización de la tecnología electrónica en cartografía, necesitamos un programa de formación continua en cartografía que deberá estar a

disposición de todos en las universidades y los servicios cartográficos particulares. Antes de que estos programas puedan ser establecidos, los cartógrafos deberán ponerse de acuerdo sobre lo que debe ser exactamente enseñado. Esta información deberá ser comunicada a los que establecerán los programas de estudios universitarios fundamentales y los programas más técnicos de formación contínua...

Nuestra tecnología cambia tan rápidamente hoy, que debemos aceptar el hecho de que nuestras escuelas y universidades no dispondrán del equipo electrónico más reciente, por eso deberán concentrar su formación en los principios básicos de la cartografía. La formación para la tecnología electrónica deberá adquirirse con la práctica y durante la vida profesional del cartógrafo.

Tal división de la formación implica la necesidad de una serie de programas internos, durante los cuales los estudiantes, antes de obtener su diploma universitario, pasarán algún tiempo trabajando en los servicios cartográficos. Además, será necesario establecer programas que permitan a los empleados de los servicios cartográficos volver a la universidad y a los profesores de universidad volver a los servicios de producción cartográfica para cursos de reciclaje.

Los programas de estudios universitarios deberán abarcar las teorías sobre la escala cartográfica, las proyecciones, los sistemas de coordenadas rectangulares, la cartometría y otros campos de utilización cartográfica, el conocimiento de los productos cartográficos, la concepción de las representantes cartográficas (simbolización, color... etc.), el aprovechamiento de datos cartográficos y la revisión. Habrá también que incluir la iniciación a la informática, al material informático, a los lenguajes de programación, a la estructuración de datos, y a la gestión de bases de datos. Esto sólo abarca la necesidad que tienen los adultos de reciclarse y la formación de los futuros cartógrafos profesionales.

He mencionado anteriormente que estamos pasando a una época en que cada uno realizará su propio mapa cuando la necesidad lo pida. Esta transición exige que pensemos en la formación de los niños de todas las edades. Una de las necesidades de la cartografía en el futuro será un programa marco de una enseñanza general. Hoy en los Estados Unidos todas las escuelas para niños poseen micro-ordenadores. Es necesario desarrollar el material educativo que será utilizado en estos ordenadores, para permitir a los adultos del futuro utilizar la cartografía electrónica del futuro. Esta tarea no es ni poca ni fácil.

OBSTACULOS AL PROGRESO

Los obstáculos para la mejora de la formación cartográfica no pueden ser tratados separadamente, puesto que hay interacciones entre ellos. Ya que es necesario esbozar sistemáticamente cada obstáculo, se debe entender que su interacción tenderá a aumentar su efecto global.

Los obstáculos que se oponen al progreso cartográfico son de dos tipos: los internos a la disciplina cartográfica y los externos. Los problemas internos provienen de una falta de definición clara de dominios, de una falta de distinción entre los cartógrafos y los técnicos cartógrafos y también de una tecnología que cambia rápidamente. Los problemas externos comprenden los presupuestos pequeños, la necesidad de grandes gastos en equipos pues la tecnología cambia, y a veces, la actitud de indiferencia de los no cartógrafos hacia la profesión cartográfica.

Aunque la historia de la cartografía se remonta a más de dos mil años, no existe en la actualidad ninguna definición de la cartografía admitida generalmente. En una gran parte de la historia esto no era ningún problema. La cartografía estába, con toda evidencia estrechamente vinculada a otras disciplinas y la fabricación y utilización de los mapas se hacía bajo diferentes nombres. Como prueba, un censo administrativo de las actividades cartográficas federales de los Estados Unidos ha registrado 39 servicios cartográficos y 11 servicios periféricos suplementarios. Esta fragmentación de la cartografía plantea un problema creciente para la disciplina. Conforme la propia disci-

plina va emergiendo, se hace necesario una definición más estricta. Algunas definiciones actuales consideran como cartografía al conjunto de procesos, desde la toma de datos hasta el producto cartográfico terminado. Otras definiciones limitan el término de cartografía a actividades que se sitúan entre el fin de la toma de datos y el momento en que la copia se envía al impresor. Esta última definición restrictiva puede presentar un problema debido al cambio de tecnología que se produce y que conduce a mapas que quizás ni siquiera imprimirán.

Sin una buena definición de la disciplina, el problema de la distinción entre técnicos y profesionales se hace difícil: en los Estados Unidos los profesionales son muy estimados; sin embargo, tradicionalmente, los técnicos cartógrafos han sido más numerosos. Para hacer a esta disciplina emergente, tan grande y tan científica como sea posible, la cartografía ha tendido a clasificar a todos los titulados facultativos como profesionales. Esta forma de actuar puede, a la larga no servir a los intereses de la disciplina.

En fin, el paso rápido de la tecnología manual o fotomecánica a la tecnología electrónica o asistida por ordenador tiene un impacto formidable sobre la cartografía, aumentando la dificultad de definir lo que es un mapa y de mantener al día los programas de estudio existentes.

Los problemas externos planteados por la formación cartográfica consisten principalmente en encontrar una financiación apropiada para hacer frente a los gastos de equipamiento y atraer a los enseñantes competentes que sabrán dar buena formación a nuestros estudiantes. La cartografía es particularmente vulnerable en el dominio de los gastos de equipamiento pues sufre al mismo tiempo rápidos cambios en su tecnología. No sólo sufrimos un completo cambio de tecnología, sino que la nueva tecnología electrónica cambia muy rapidamente. Es por lo que no basta sólo con cambiar de tecnología, ya que los procesos en informática se producen cada día. Este hecho, asociado a los pequeños presupuestos universitarios, hace que los cartógrafos tengan tendencia a conservar demasiado tiempo un material antiguo. Este material antiguo ya no se desarrolla ni se mantiene, y entonces reparaciones costosas son cada vez más frecuentes . Además, también tenemos tendencia a ser circunspectos en cuanto a la compra de sistemas informáticos dada su corta esperanza de vida. Nos encontramos ante un dilema, porque disponemos de muy pocos fondos para comprar un nuevo material y el material en funcionamiento es demasiado antiguo para merecer reparaciones costosas.

En nuestro sistema americano, los salarios universitarios son hoy día inferiores a los que rigen en la industria y en la Administración, en situaciones comparables. En un momento en el que los cartógrafos formados en la tecnología electrónica son escasos, los salarios menos atrayentes se encuentran en las universidades, los mayores salarios se pagan en la industria y como consecuencia, muchos cursos unversitarios se imparten por las personas más mediocremente formadas en nuestra especialidad. No producimos bastantes cartógrafos profesionales que hayan adquirido una buena formación.

El problema externo que queda es también una consecuencia directa de la austeridad de los presupuestos. Por ciertas razones, que conciernen a la naturaleza humana, parece que en tiempos de restricciones presupuestarias, la gente tiende a considerar sólo su propia necesidad. Así, nuestros colegas no cartógrafos se muestran cada vez más indiferentes hacia las necesidades cartográficas a medida que concentran su energía en proteger su propia especialidad y sus necesidades. Esto significa que mejor que hacer proyectos realistas a largo plazo y conservar una fuerza relativa, preferimos con demasiada frecuencia considerar sólo nuestras querellas internas. En tales condiciones, los cartógrafos que pocas veces son superiores en número en los departamentos universitarios, no consiguen a menudo obtener la parte de los fondos disponibles, que son imprescindibles para hacer frente a sus necesidades.

En consecuencia directa de lo que precede, resulta muy difícil formar hoy día en las universidades el tipo de persona que nuestra disciplina necesitaría inmediatamente.

No formamos futuros profesores de uni-

versidad para la enseñanza de la cartografía y este estado de cosas podría muy bien continuar hasta el final del siglo. Es verdad que en este campo hemos procedido a algunas mejoras en los últimos años introduciendo la informática y algunos complementos matemáticos necesarios en los programas de estudio, pero no formamos aún suficientemente a estudiantes que posean la calificación y las competencias requeridas.

CONCLUSIONES

Considero la cartografía del futuro como una cartografía pluralista. Numerosas serán las tecnologías que servirán para realizar un gran número de productos cartográficos diferentes. No podemos ignorar la permanencia de los principios básicos de la cartografía, a pesar de las tecnologías que utilizamos en la práctica. Debemos ponerlas de relieve y esforzarnos en comprenderlas más a fondo, nuestra nueva tecnología nos obliga a cambios, pero individual y colectivamente debemos acrecentar nuestro saber en función de estos cambios.

No quiero ser demasiado pesimista. Vivimos hoy una época apasionante en la cartografía, debemos sacar experiencia de lo que pocos cartógrafos, han hecho en otro tiempo. Nuestras experiencias son probablemente un poco más intensas, pues las innovaciones se introducen a un ritmo más rápido en nuestros días. Desde esta perspectiva debemos mirar lo que ocurre. Conforme nosotros progresamos y aprovechamos plenamente estos cambios, les animo a no estancarse en sus posiciones sino a apreciar el hecho de que participan en una disciplina que se encuentra en un período de transición importante de su historia. ¿No sería interesante poder leer (si tenemos aún necesidad de hacerlo) en el año 2100 obras sobre la cartografía de los años 80?.

grado s.a.
MATERIAL TOPOGRAFICO
REPARACION
ALQUILER Y VENTA
Canillas 19 · Tel. 262 15 73 · 28002 MADRID
DISTRIBUIDORES DE
CARL ZEISS JENA

empresas asociadas

ASTOFO

La asociación empresarial de trabajos topográficos y fotograméticos, miembro de la CEIM, cumpliendo los fines que le son propios, da a conocer la relación de las empresas que la integran.

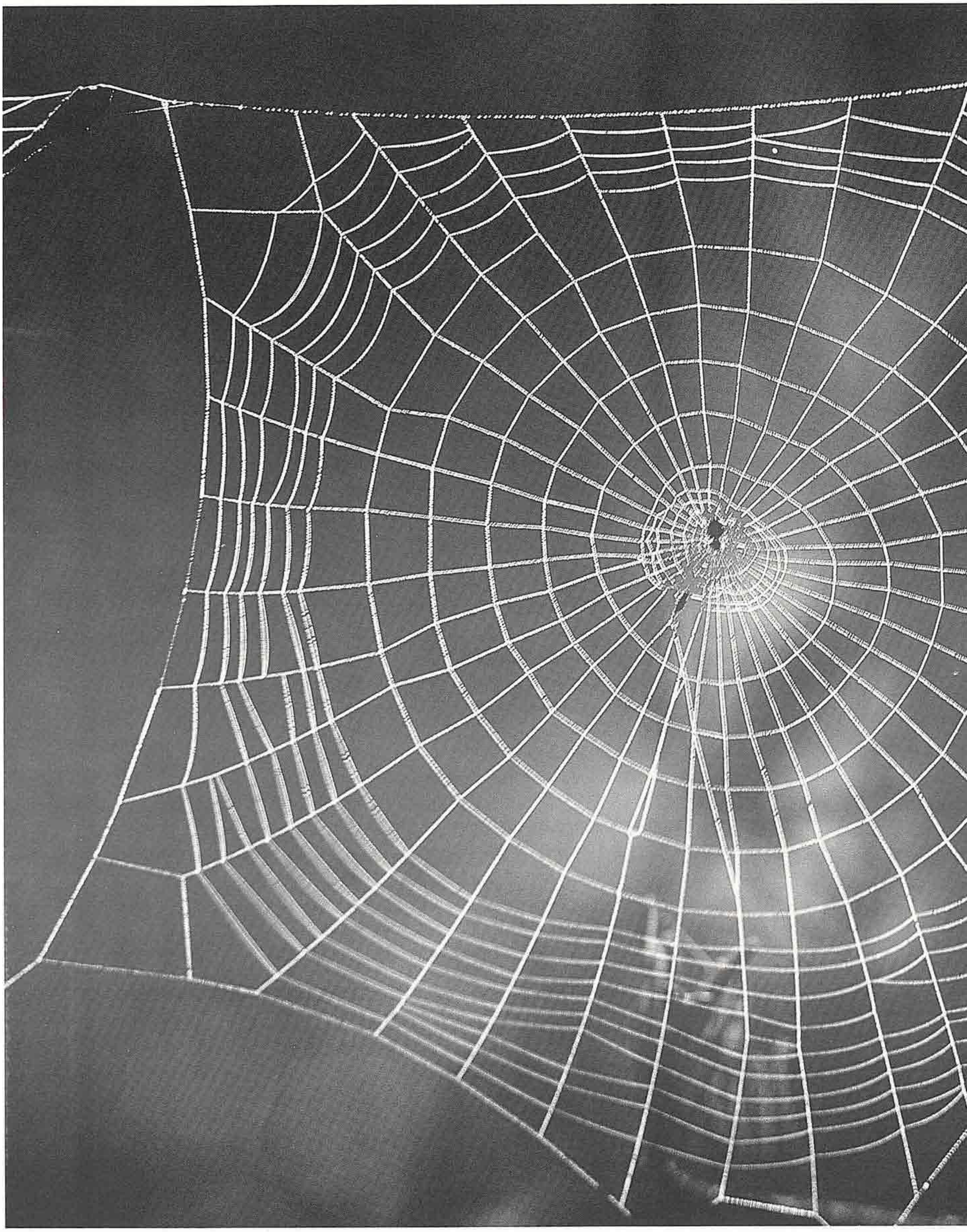
AEROGRAM S.A. Maldonado nº 13. T. 413 81 58 -28006-Madrid
AEROTOPO S.A. Castelló nº 62. T. 431 58 84 -28001-Madrid
AZIMUT S.A. Marqués de Urquijo nº 11. T. 241 05 00 -28008-Madrid
A. PETIT. Pez Volador nº 22. T. 273 27 75 -28007-Madrid
CARIBERSA. Príncipe de Vergara nº 55. T. 411 34 08 -28006-Madrid
CARTOCIVIL S.A. Paseo Reina Cristina nº 6. T. 252 44 43 -28014-Madrid
CARTOGESA. Francisco Luján nº 17. T. 267 50 58 -28027-Madrid
CETA S.A. Doctor Esquerdo nº 167. T. 409 36 40 -28007-Madrid
CETFA S.A. Serrano nº 211. T. 259 14 00 -28016-Madrid
EDEF S.A. Marqués de Lema nº 7. T. 254 42 67 -28003-Madrid
EILA S.A. Jarama nº 7. T. 458 65 37 -28016-Madrid
ERENA S.A. Príncipe de Vergara nº 215. T. 457 02 69 -28016-Madrid
ESTOSA. Fernando el Católico nº 61. T. 449 59 54 -28015-Madrid
GEOCART S.A. Avda. de América nº 49. T. 415 03 50 -28002-Madrid
GEOMAP. Villanueva nº 2. T. 431 11 97 -28001-Madrid
INCAR S.A. Avda. Menéndez Pelayo nº 85. T. 252 36 66 -28007-Madrid
INTECPLAN S.A. Pedro Texeira nº 10. T. 456 44 79 -28020-Madrid
LEM S.A. Paseo de la Habana nº 137. T. 457 69 14 -28016-Madrid
NEURRI S.L. Aldapa Bide nº 6. T. 27 63 51 -20012-San Sebastián
OTECAR S.A. Montnegre nº 18. T. 322 00 25 -08029-Barcelona
PAISAJES ESPAÑOLES. Francisco Silvela nº 44. T. 246 20 10 -28028-Madrid
PROTOCAR S.A. La Rábida nº 23. T. 450 79 90 -28020-Madrid
STEREOCARTO S.L. Antonia Ruiz Soro nº 11. T. 255 84 49 -28028-Madrid
TASA. Gran Vía n.º 31 - 6.º. T. 231 68 59 - 28013 - Madrid
TICSA. Fernández de la Hoz nº 58. T. 441 62 77 -28010-Madrid
TOPONOVA. Jesús Aprendíz nº 13. T. 273 94 90 -28007-Madrid
TOPYCAR S.L. Avda. Menéndez Pelayo nº 81, T. 433 35 97 -28007-Madrid

---

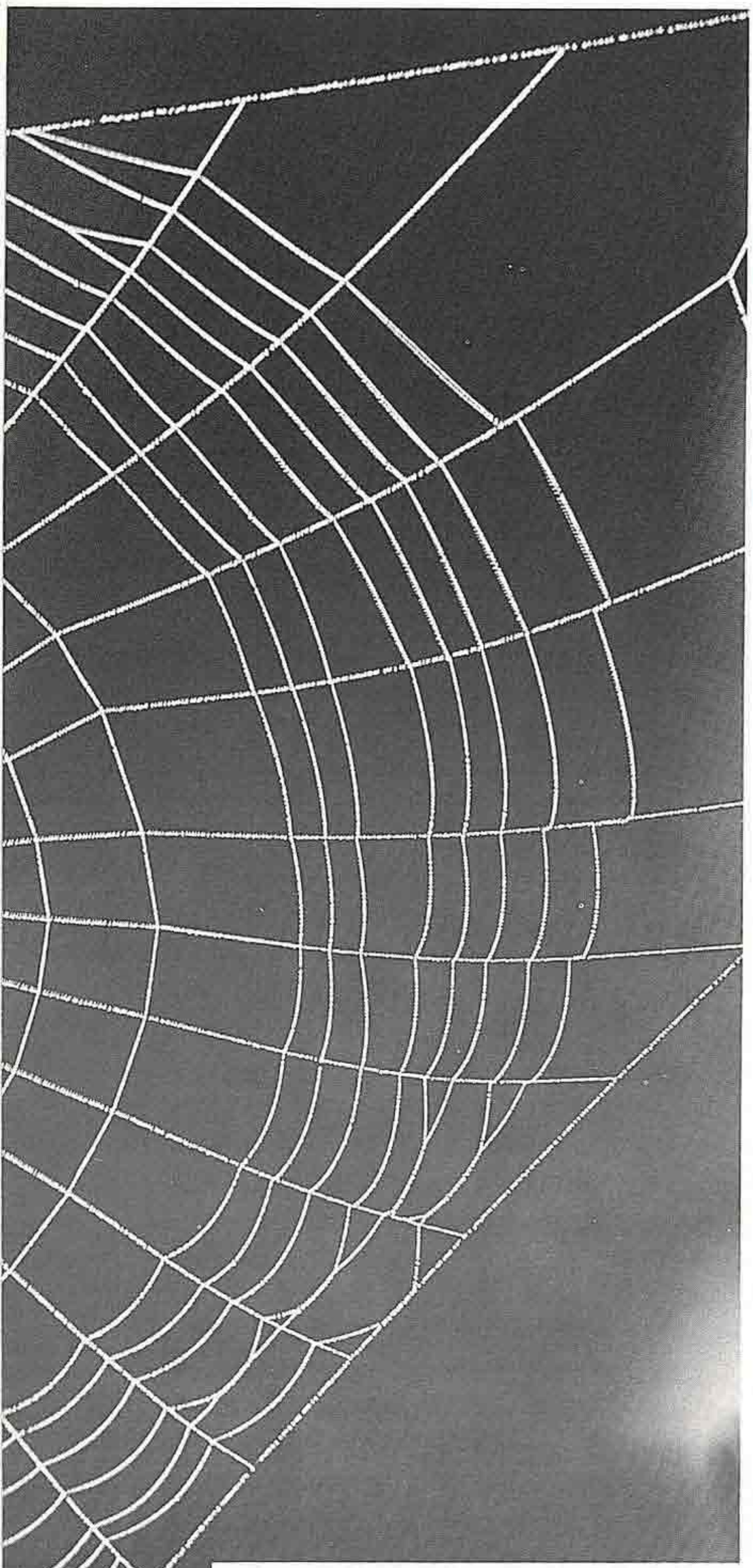
Domicilio social: Avda. de América, 47 - Tel. 415 03 50 - 28002 - Madrid

---

¿Quién es el «lider» de



la eficacia?



¿No tienen los profesionales en el campo del hardware y software una relación con la eficiencia?

¿Tienen que aprender otro lenguaje más los usuarios de sistemas de fotogrametría para poder utilizar solo un programa adicional?

El rendimiento de su sistema de fotogrametría depende en parte de su propia filosofía pero principalmente de la capacidad del software.

El valor real de un sistema de fotogrametría se puede medir en su eficacia. Solamente así prueba si domina una complejidad con perspicacia y un concepto solido.

Desde el año 1974 hemos diseñado y construido sistemas de fotogrametría, flexibles y constantes, que se han convertido hoy en un estandard de la profesión, gracias entre otras características a la gran facilidad de uso. Para el futuro esto permitirá una aceleración impresionante en el campo de la innovación asegurando nuestra posición como «lider» mundialmente.

Una vez que el usuario de un sistema de fotogrametría Kern domina la manera y lógica de trabajo no tendrá jamás que cambiar ni modificar su modo de trabajo al modernizar el hardware o ampliar la gama de programas.

Manteniendo el paso acelerado del desarrollo tecnológico nuestros clientes incorporan lo nuevo ventajosamente renovando y manteniendo la eficiencia.

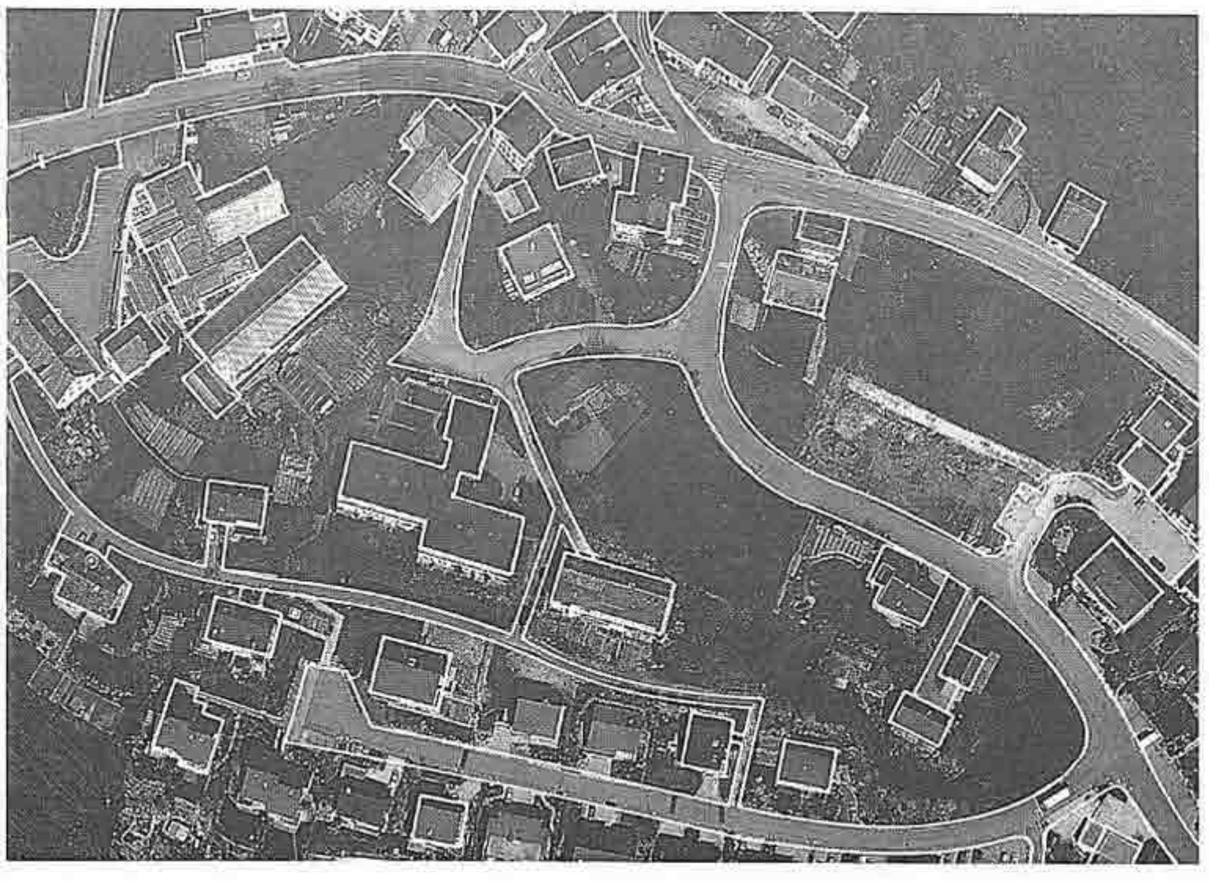
Cualquier cambio en el hardware no afecta el concepto Kern Swiss. Por esta razón decidirse por este sistema resulta ser la mejor decisión actual y la inversión mas favorable para el futuro.

Si la constancia forma parte de su filosofía, no espere para pedir mas información.

Kern & Cía. S.A., CH-5001 Aarau Suiza, Teléfono 0041 64 26 44 44,
Telefax 0041 64 24 80 22 Télex 981106

Kern Swiss en Fotogrametría

Los sistemas de fotogrametria Kern Swiss a su disposición: conectados a un MicroVAX, a un PC o a un PDP 11 con opciones únicas: KRISS (sobreimposición estereoscópica de imagenes raster) con su capacidad indudable para la medición, actualización y revisión de datos, o Sistemas de «Transputers» Integrados Kern, o Correlador de imágenes por areas para la medición de un modelo digital acotado.



Kern DSP 1 - Sistema fotogramétrico estereoscópico digital

Por el Dr. R. A. Schlund

Introducción

Los progresos de los últimos 15 años en las técnicas de computación han conducido a los desarrollos correspondientes —de la técnica analógica digital— en el diseño de los instrumentos fotogramétricos. La nueva trazadora estereoscópica analítica Kern DSR-15 con sus diferentes opciones tales como superposición de imágenes, restitución automatizada utilizando correladores, cartografía a partir de imágenes digitales de satélites, edición mediante estaciones gráficas interactivas, etc., es típica para esta reciente evolución. A pesar de que la mayor parte de la recopilación de datos aún se efectúa de manera tradicional mediante la aerofotografía, las imágenes estereoscópicas puramente digitales con resolución muy elevada, aptas para la cartografía topográfica a pequeña escala, están disponibles cada vez con mayor frecuencia, p. ej. provenientes del satélite fracés SPOT. Actualmente, las enormes capacidades de las memorias de acceso al azar (RAM) para el almacenamiento de fotografías aéreas digitizadas, los «transputers» para el cálculo rápido en paralelo de funciones críticas de tiempo, las pantallas cromáticas de alta resolución con posibilidades de pantallas divididas para la visualización estereoscópica, están disponibles a precios razonables.

La consecuencia lógica de este desarrollo es el acceso puramente digital a la fotogrametría, desde la entrada de datos digitales de la imagen hasta los sistemas de medición digitales. Estos dispositivos bien podrían reemplazar las trazadoras estereoscópicas analíticas en el futuro. Con el sistema fotogramétrico estereoscópico digital DSP 1, Kern se encuentra entre los precursores de esta evolución tecnológica.

El desarrollo de la Kern DSP 1

El propósito de una trazadora estereoscópica totalmente digital es reemplazar las fotografías analógicas por imágenes digitales, manteniendo las posibilidades de la trazadora fotogramétrica analítica y combinándolas con las posibilidades de las modernas técnicas de procesamiento de imágenes. Esto incluye la visualización estereoscópica, el barrido de un modelo tridimensional en tiempo real con una exactitud de medición del orden de los subpixels y el manejo de imágenes digitales de gran tamaño. Las ventajas de tales sistemas son la estabilidad de las imágenes digitales, que no requieren una orientación interna, la facilidad de aumentar y mejorar tales imágenes mediante las técnicas de procesamiento digital, la posibilidad de superponer datos y la correlación de la imágenes en tiempo real para procesos automatizados así como el diseño mecánico y óptico relativamente sencillo del dispositivo.

En virtud de su bien conocido concepto de componentes físicos para el procesamiento distribuido y sus soportes lógicos modula-

res que permiten el uso de diferentes módulos sin cambio o sólo con modificaciones insignificantes, la nueva trazadora estereoscópica analítica Ker DSR-15 representó una base ideal para el desarrollo de un sistema fotogramétrico totalmente digital.

Para la realización de este ambicioso proyecto, Kern se decidió por un desarrollo conjunto con GEMS de Cambridge, Gran Bretaña, reconocidos como líderes en la producción de sistemas de procesamiento digital de imágenes.

La configuración distribuida de los componentes físicos de la DSP 1

La mayor parte de los componentes físicos para la DSP 1 ya existía, ya sea como equipo de procesamiento de imágenes de GEMS o bien como módulos de la Kern DSR. Los únicos desarrollos de soportes físicos fueron interfaces entre los diferentes módulos.

El procesador principal P1, un MicroVAX de DEC, operando con soporte lógicos de orientación y aplicación, así como la interface P3 del operador, el procesador para la entrada a través de pedal y teclado, fueron tomados sin modificaciones de la DSR-15.

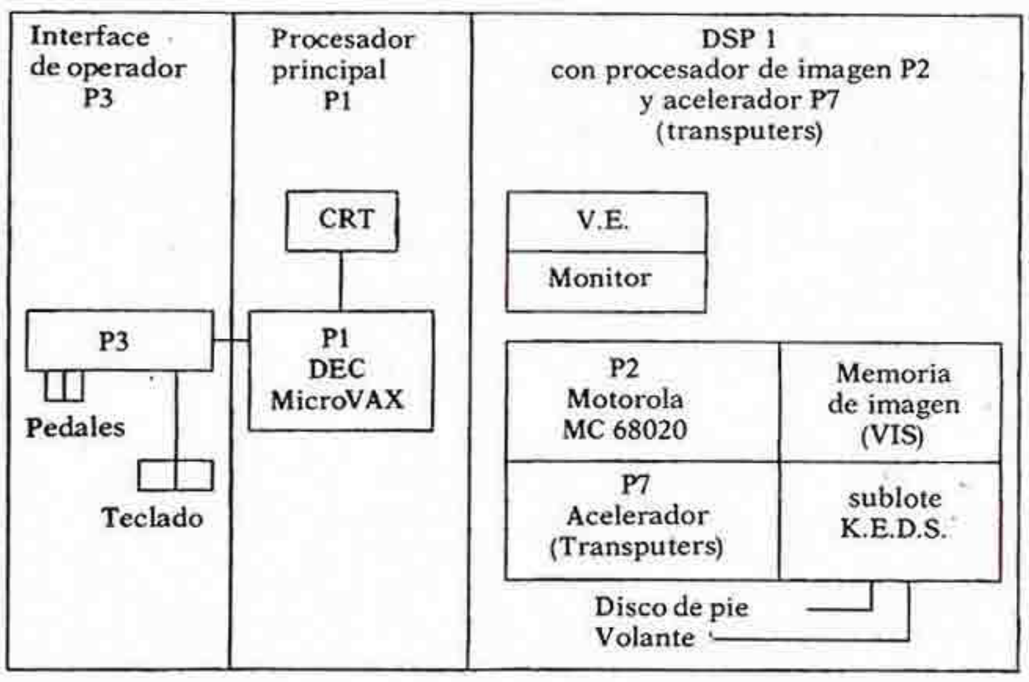


Fig. 1 Kern DSP 1, configuración de los componentes físicos (V.E. = visualizador estereoscópico)

El procesador de discos P2 de la DSR-15, un DEC PDP 11/23 ó 11/73, destinado al movimiento de los portaplacas y las placas mismas fueron reemplazados por el procesador de imágenes P2, un Motorola 68020, una memoria de imágenes volumétricas (VIS) para almacenar las imágenes digitales y el acelerador P7, consistente en componentes físicos de transputación para el procesamiento paralelo a alta velocidad. El sistema de visualización de la DSR fue modificado para permitir la observación estereoscópica de las imágenes divididas de la pantalla, con correcciones de los errores angulares y la rotación de la imagen.

El sistema de accionamiento electrónico Kern K.E.D.S., conectado al volante y al disco de pie, fue adoptado de la DSR.

El núcleo de la DSP 1 está constituido por los soportes lógicos GEMSYS 35, utilizado en modalidad aislada. La VIS, instalada en una barra colectora para imágenes de alta velocidad, puede tener hasta 256 MB de memoria de acceso al azar, suficiente para almacenar imágenes pancromáticas SPOT. El acelerador consiste en 4 transputers de puntos flotantes INMOS T800. Las dos marcas flotantes digitales están definidas en el centro del área de la ventana apropiada, de manera que es imposible introducir un paralaje óptico entre la marca flotante y la imagen.

La pantalla de visualización tiene una resolución de 1480 pixels × 1024 líneas. Cuando se la utiliza en la modalidad de pantalla dividid, cada área tiene zoom, rotación, etc., independientes. La óptica DSR permite la observación estereoscópica de la pantalla. El visualizador puede ser desplazado para permitir la observación monocular directa de una imagen. Se ha efectuado una corrección de la curvatura de la pantalla; la rotación individual de las imágenes así como las correcciones de inclinación pueden ser aplicadas.

Los soportes lógicos modulares de la DSP 1

La estructura modular tanto de los soportes lógicos Kern como GEMS facilitó la integración de diferentes procesos estandar

en los soportes lógicos de la DSP 1 y la implementación de funciones adicionales requeridas. Los soportes lógicos fueron ampliados para incluir la transferencia de la imágenes digitales estereoscópicas y los programas de procesamiento de imágenes del procesador P1 a los procesadores sin discos P2 y P7, las rutinas de manipulación de imágenes para el control de la visualización de las mismas (mono/estéreo, zoom), el movimiento de las imágenes (giro, control de velocidad) y la mejora de la imagen (contraste, etc.). Los soportes lógicos P7 se hacen cargo de las complejas tareas de computación impuestas por la correlación en tiempo real de las imágenes. El protocolo de comunicación entre P1 y P2 controla el flujo de datos, los programas y los comandos entre ambos procesadores.

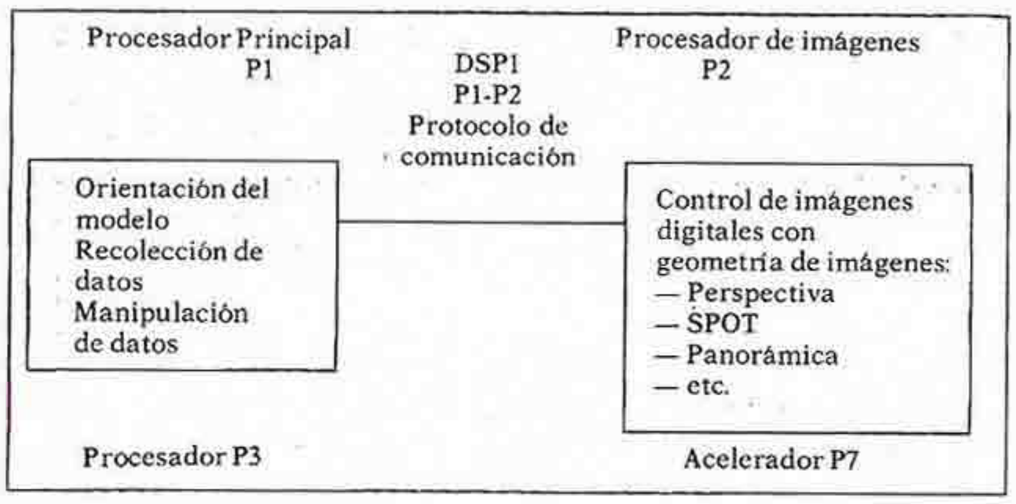


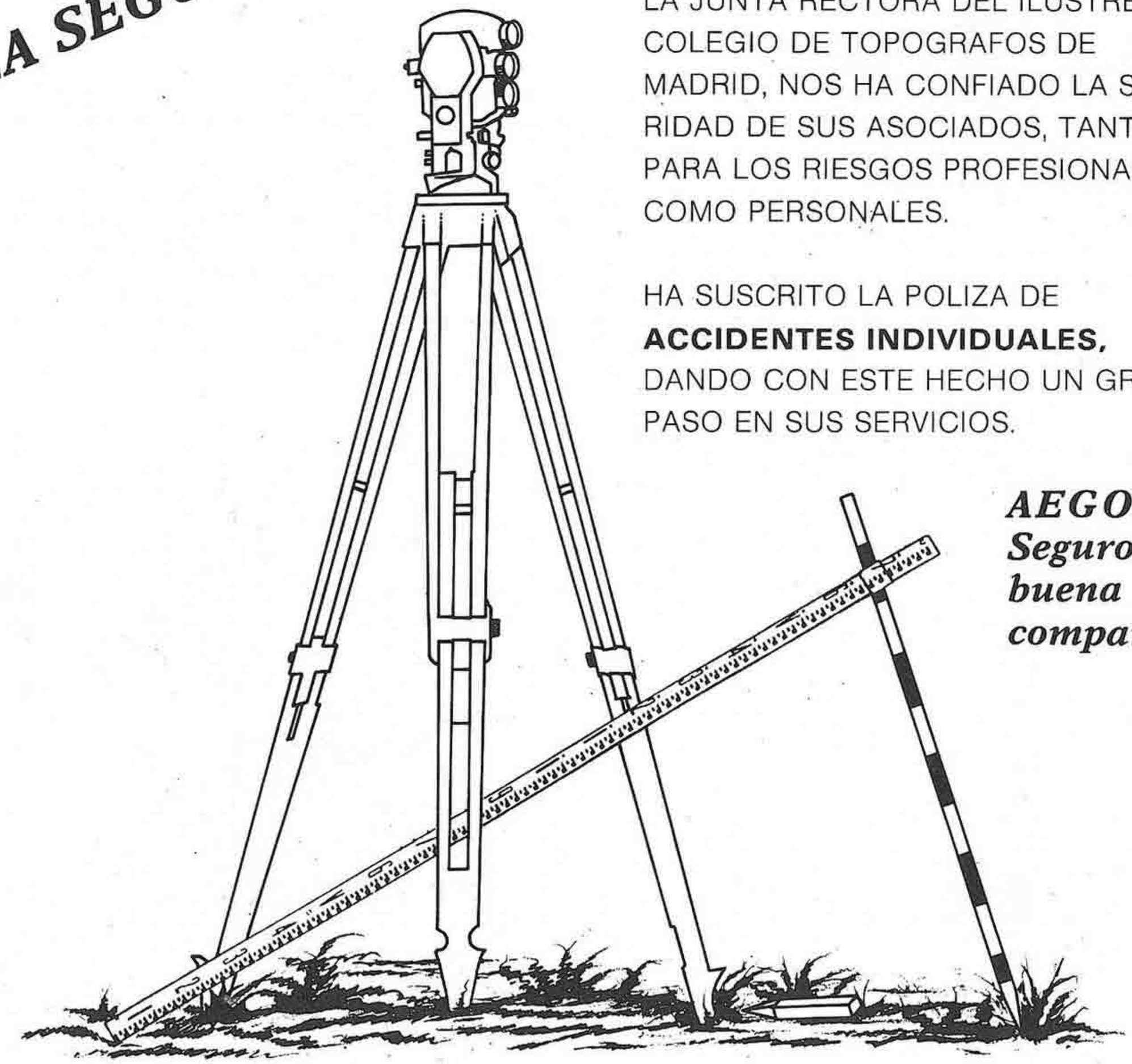
Fig. 2 Soportes lógicos Kern DSP 1

Conclusiones

A medida que la recopilación digital de datos se hace más común, los sistemas totalmente digitales impondrán nuevas normas en la fotogrametría. La DSP 1 puede ser utilizada en forma similar a la DSR, con orientación del modelo y recolección de datos, pero las funciones adicionales sacan ventaja de las imágenes estereoscópicas digitales. Los símbolos digitales generados y superpuestos sobre las imágenes sirven de marcas flotantes para medir las coordenadas tridimensionales de puntos del modelo. Las técnicas de procesamiento de imágenes, tales como el aumento de contrastes y el alza de cantos ayudan al operador en las tareas de identificación y medición. La correlación en tiempo real no sólo permite la determinación automática de alturas individuales, sino también el cálculo de la altura de la posición actual mientras el operador se mueve en torno al modelo estereoscópico en la planimetría.

Muchas de las rutinas y opciones fotogramétricas estandar de Kern ya han sido implementadas en la DSP 1, otras aún deben ser incluidas. Soportes lógicos adicionales, especialmente en los campos del procesamiento digital de imágenes, de la integración con sistemas de información geográfica y de la utilización de técnicas de correlación para la orientación automática del modelo, etc., están siendo desarrollados. De esta manera, la DSP 1 se transformará en un poderoso auxiliar, no sólo para la cartografía topográfica, sino también para aplicaciones industriales y a distancias cortas.

¡BIENVENIDOS A LA SEGURIDAD AEGON!



LA JUNTA RECTORA DEL ILUSTRE COLEGIO DE TOPOGRAFOS DE MADRID, NOS HA CONFIADO LA SEGURIDAD DE SUS ASOCIADOS, TANTO PARA LOS RIESGOS PROFESIONALES COMO PERSONALES.

HA SUSCRITO LA POLIZA DE **ACCIDENTES INDIVIDUALES,** DANDO CON ESTE HECHO UN GRAN PASO EN SUS SERVICIOS.

AEGON, Seguros en buena compañía.

AEGON
UNION LEVANTINA
Seguridad integral

EATS

EATS, CORREDURIA DE SEGUROS

AREA: C./GENOVA, 25
TELEF. 419 38 58
28004 - MADRID

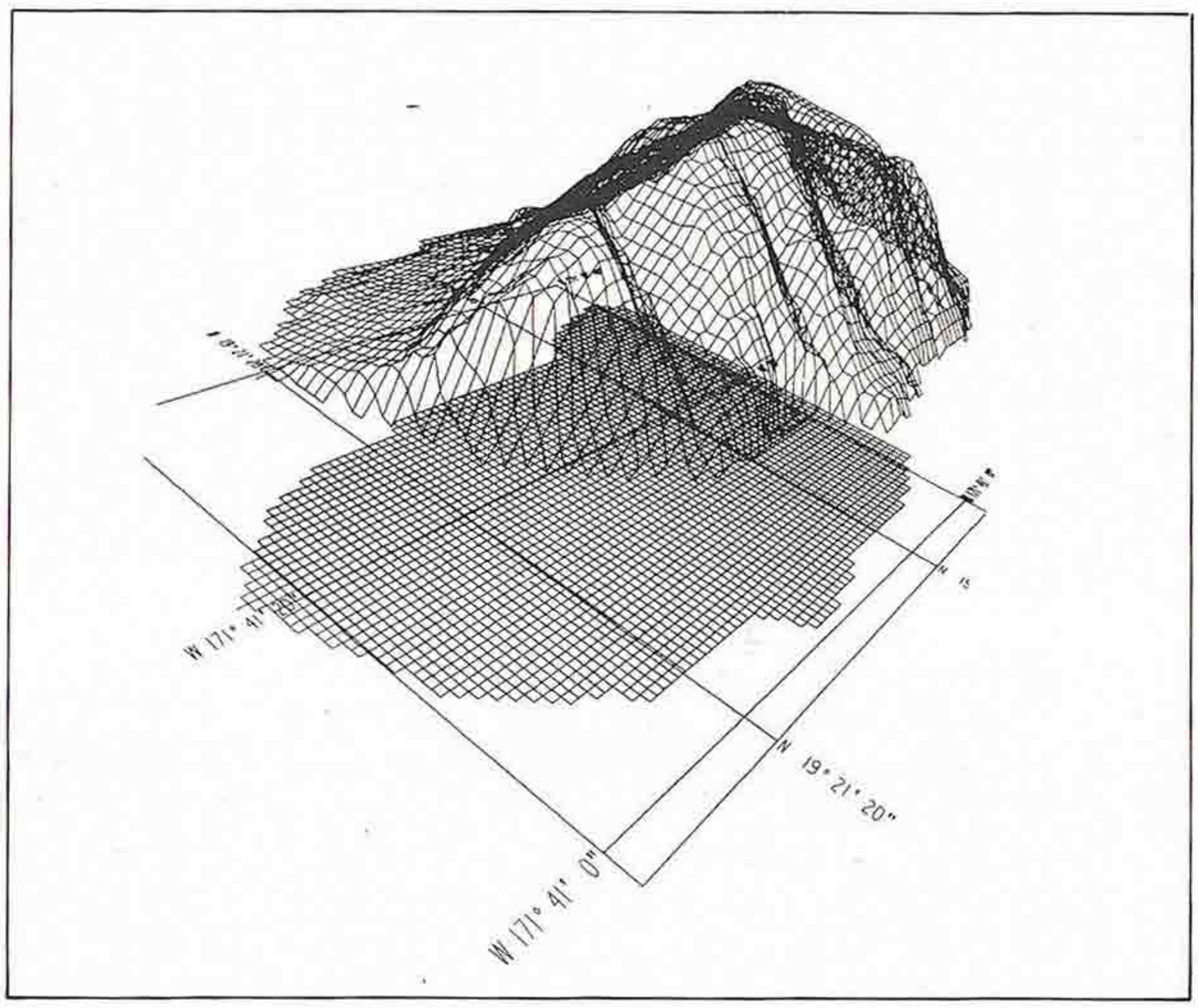
AGENTE: JOAQUIN ESCUDERO GONZALEZ
C./GRAN VIA, 63 - 3.º izqda.
TELEF. 248 22 77/78
28013 - MADRID

Veanos en nuestro Stand TOP-CART 88

Del campo...al plano

Estamos seguros de que desea agilizar su trabajo, para eso compró o piensa comprar una Estación Total. Para aprovechar las ventajas de la informática en aplicaciones topográficas. Pero si lo que compró no le funciona totalmente, si tiene problemas con la toma de datos, las comunicaciones, el cálculo, el curvado o el dibujo final, o si está cansado de promesas incumplidas, en definitiva si no ha resuelto su problema o si todavía está por decidir, entonces considere nuestra oferta.

La sólida cadena que le ofrecemos es:



PENTAX, SOYO Y ENCAD son Compañías representadas y distribuidas por:

GRAFINTA, S. A.

Vd. trata con un solo vendedor y adquiere un paquete completo, funcionando, garantizando. El programa TACOR le permite pasar del campo al plano sin quebraderos de cabeza. Sólo tiene que seguir el menú y elegir las opciones que desee. Pero no podemos explicarle aquí todas las ventajas del TACOR. Tampoco le pedimos que nos crea. Simplemente llámenos y pida una demostración. Se convencerá.

GRAFINTA, S. A.

Avda. Filipinas, 46
28003-MADRID.
Tel. (91) 253 72 07
Télex: 45089 - Fax: 233 62 82.

PRINCIPIOS DE LA MEDICION ELECTRONICA

Codificador Incremental Optico

Por: Asahi Precision Co., Ltd.

INSTRUMENTOS DE TOPOGRAFIA PENTAX

Introducción

Ha transcurrido bastante tiempo desde que los dispositivos para la medición electrónica de ángulos se aplicaron por primera vez a los instrumentos topográficos. De hecho, el taquímetro BEAR de HP se creó en 1977. Esta unidad era bastante innovadora para su tiempo, pero demasiado cara para su expansión.

Hoy en día, la ingeniería electrónica que se inició con los micro-ordenadores ha mejorado drásticamente, dando como resultado una amplia gama de uso de dispositivos electrónicos. Con esta mejora se dispone de teodolitos que llevan incorporado un dispositivo para la medición electrónica de ángulos casi al mismo precio que un teodolito óptico.

Pentax introdujo el teodolito electrónico PD-20 en 1983. El PD-20 utilizaba un nuevo sistema de medición y un nuevo sistema de conversión tiempo-ángulo.

Con el fin de mejorar este sistema se desarrolló otro nuevo que se utilizó en la Estación Total PTS-10 introducida en 1983 y en los teodolitos de la serie TH-E en 1987.

Estos modelos utilizan el último dipositivo para la medición electrónica de ángulos desarrollado por los ingenieros electrónicos de PENTAX. Este dispositivo no sólo permite la presentación de los valores en la pantalla de cristal líquido (LCD) así como el cálculo y la transmisión de datos, sino que aumenta también la precisión y fiabilidad de las mediciones. Se puede decir con certeza que el teodolito electrónico es superior al teodolito óptico.

Igual que para el correcto manejo del teodolito óptico es necesario conocer el dispositivo de microescala, para el manejo de los instrumentos electrónicos se debe conocer el sistema de mediciń electrónica de ángulos.

1. Sumario

1.1. Codificador
1.2. Codificadores utilizados en los instrumentos topográficos

2. Principios y estructura del codificador incremental

2.1. Estructura básica
2.2. Señal de ángulo
2.3. Sentidos de giro
2.4. Subescala
2.5. Lectura de precisión
2.6. Ajuste del ángulo vertical en punto 0

3. Errores del codificador

3.1. Concepto de error

3.2. Error de excentricidad en la escala principal

3.3. Otros errores

3.4. Condiciones ambientales del codificador

4. Precisión del teodolito

4.1. Expresión de la precisión de los teodolitos ópticos

4.2. Expresión de la precisión de los teodolitos electrónicos

5. Especificaciones de los codificadores para los equipos PTS y de la serie TH-E10

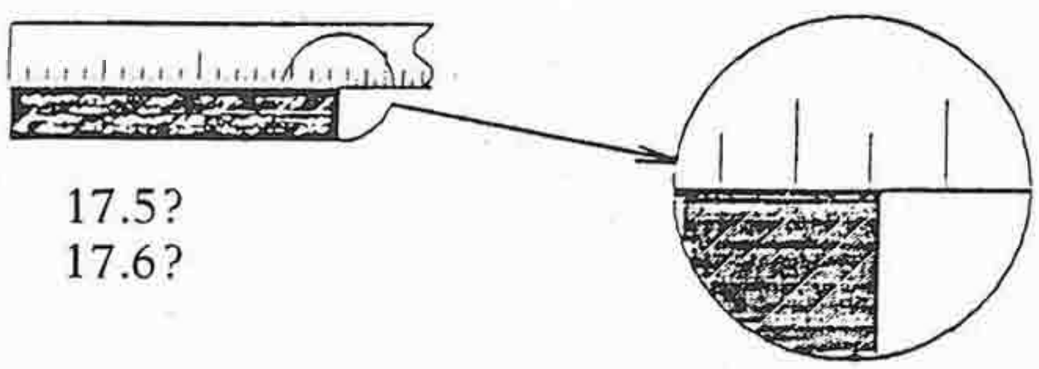
1. SUMARIO

1.1. Codificador

Conversión de analógico a digital

Las longitudes y ángulos que utilizamos en la vida diaria se consideran magnitudes continuas. No existen en ellas porciones discontinuas ni puntos singulares. Suponiendo que se mide una longitud con una escala, el valor medido se lee en forma de valor adecuadamente dispuesto teniendo en cuenta la graduación y precisión de medición de la escala, la facilidad de cálculo, etc. En resumen, la lectura del valor medido no presenta prácticamente dificultad alguna, pero no es el valor verdadero.

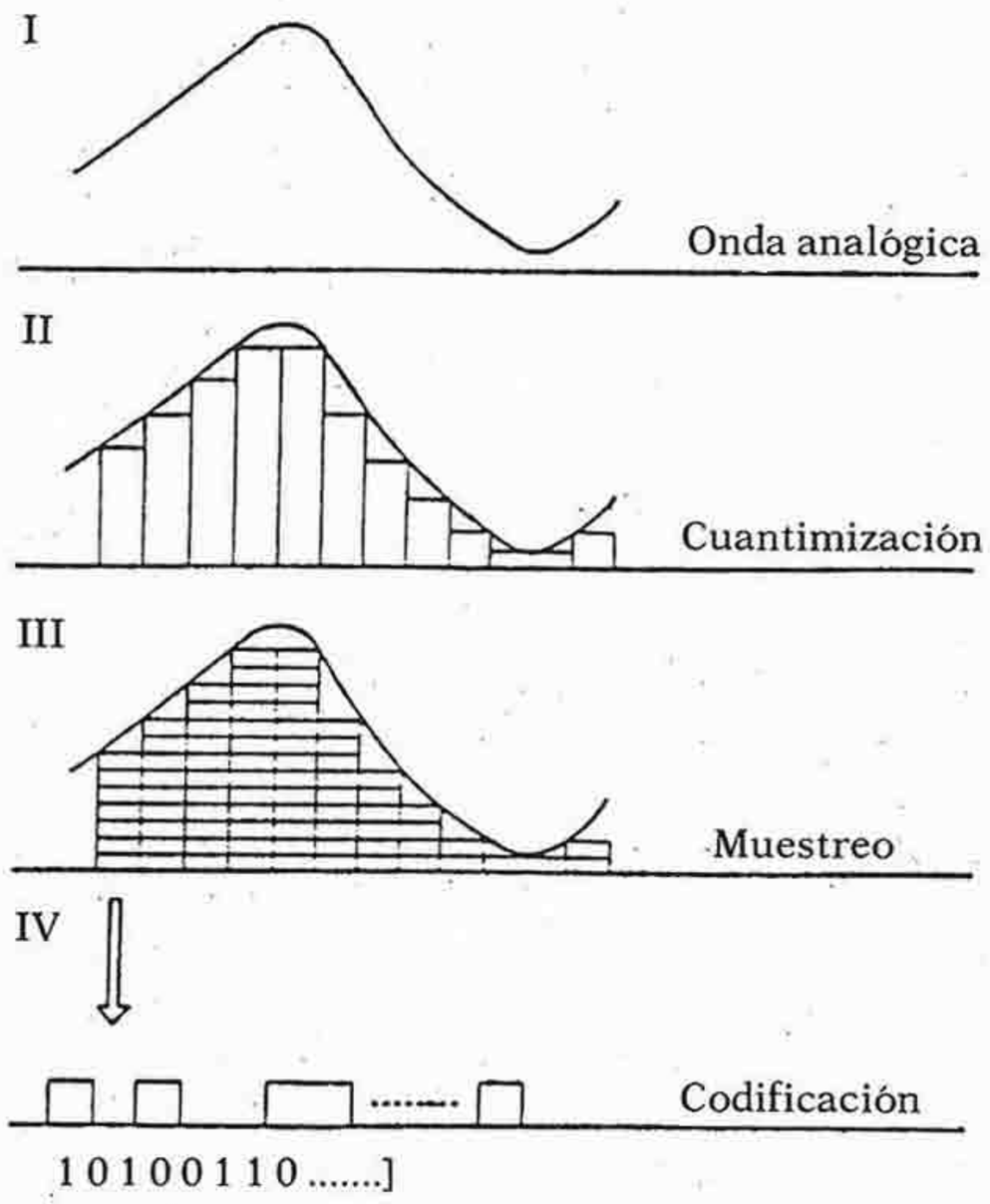
En esto consiste la conversión de una magnitud analógica a un valor digital



Y para procesar electrónicamente las magnitudes medidas de longitud y ángulo es conveniente la conversión de magnitud analógica a valor digital.

Codificador

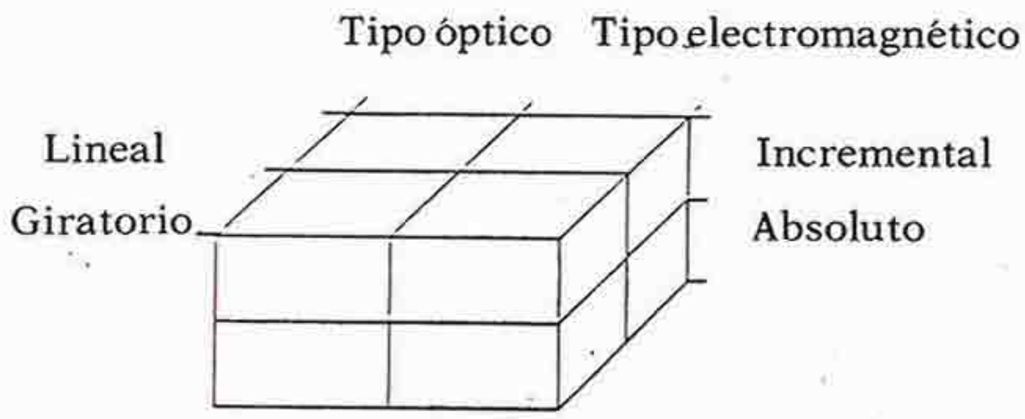
Para el procesamiento de valores digitizados mediante un microprocesador, etc., es necesario convertirlos a código de «1» y «2». Esto se denomina codificación y el dispositivo que lo realiza, codificador. A continuación se muestra el proceso general de la codificación de analógico a digital.



1.2. Codificadores utilizados en los instrumentos topográficos

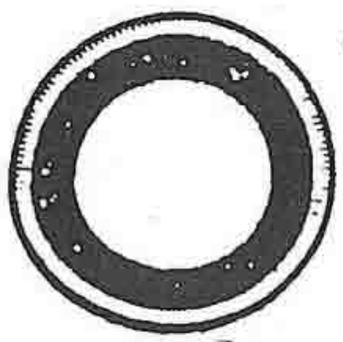
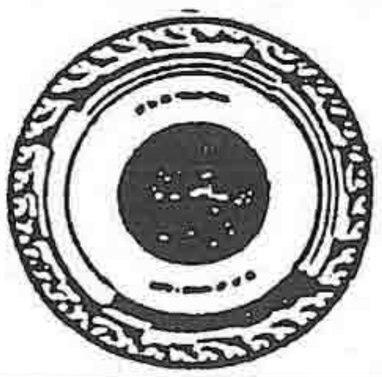
Tipos de codificadores

En la siguiente figura se muestran diversos tipos de codificadores. Cada uno de ellos tiene sus propias características y se diferencia en función de su finalidad y uso.



Codificador para teodolitos

El codificador giratorio óptico es del tipo de escala redonda. Con él se logra una alta precisión, por lo cual es idóneo para los teodolitos. En la actualidad se han experimentado las ventajas e inconvenientes relativos entre los tipos incrementales y absolutos habiéndose confirmado las características que figuran a continuación. Los equipos PTS-10 y los de la serie TH-E emplean el tipo incremental.

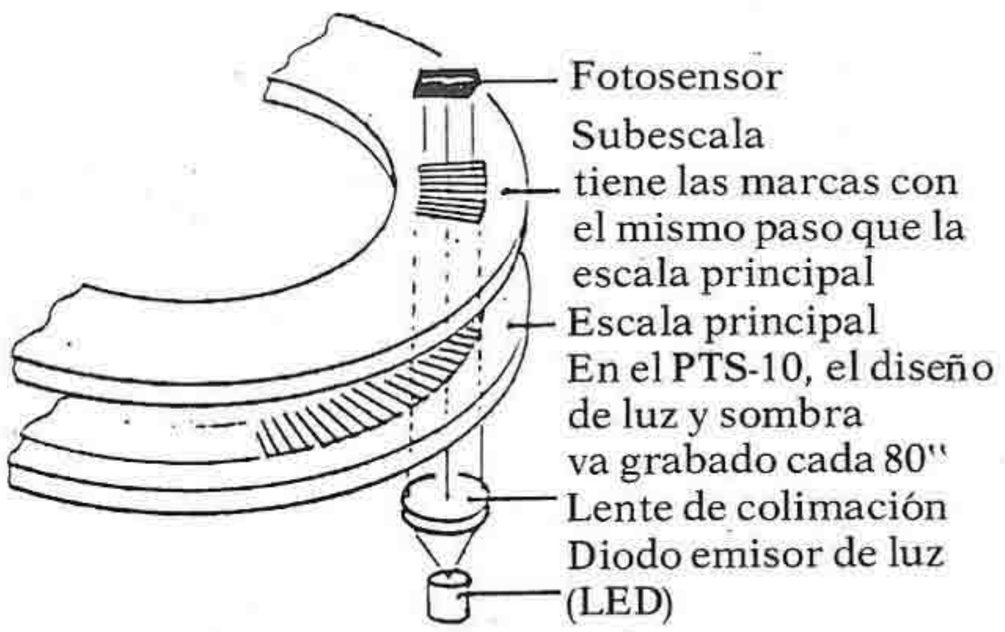
	Incremental	**Absoluto**
Principal	El ángulo de rotación se obtiene convirtiendo en señal eléctrica el cambio de luz y sombra que se genera cuando la ranura en el círculo todo de cristal pasa la sección del sensor.	Sobre el círculo de cristal va grabado un diseño especial (código). Al leer electrónicamente este código se determina la posición sobre el círculo (valor absoluto)
Características	Se puede fijar el 0 en cualquier posición. Se obtiene una alta resolución y precisión. Cuando la velocidad de paso...	No es afectado por un error de cuenta. No se obtiene una alta resolución Su coste puede resultar elevado
Diseño del disco		

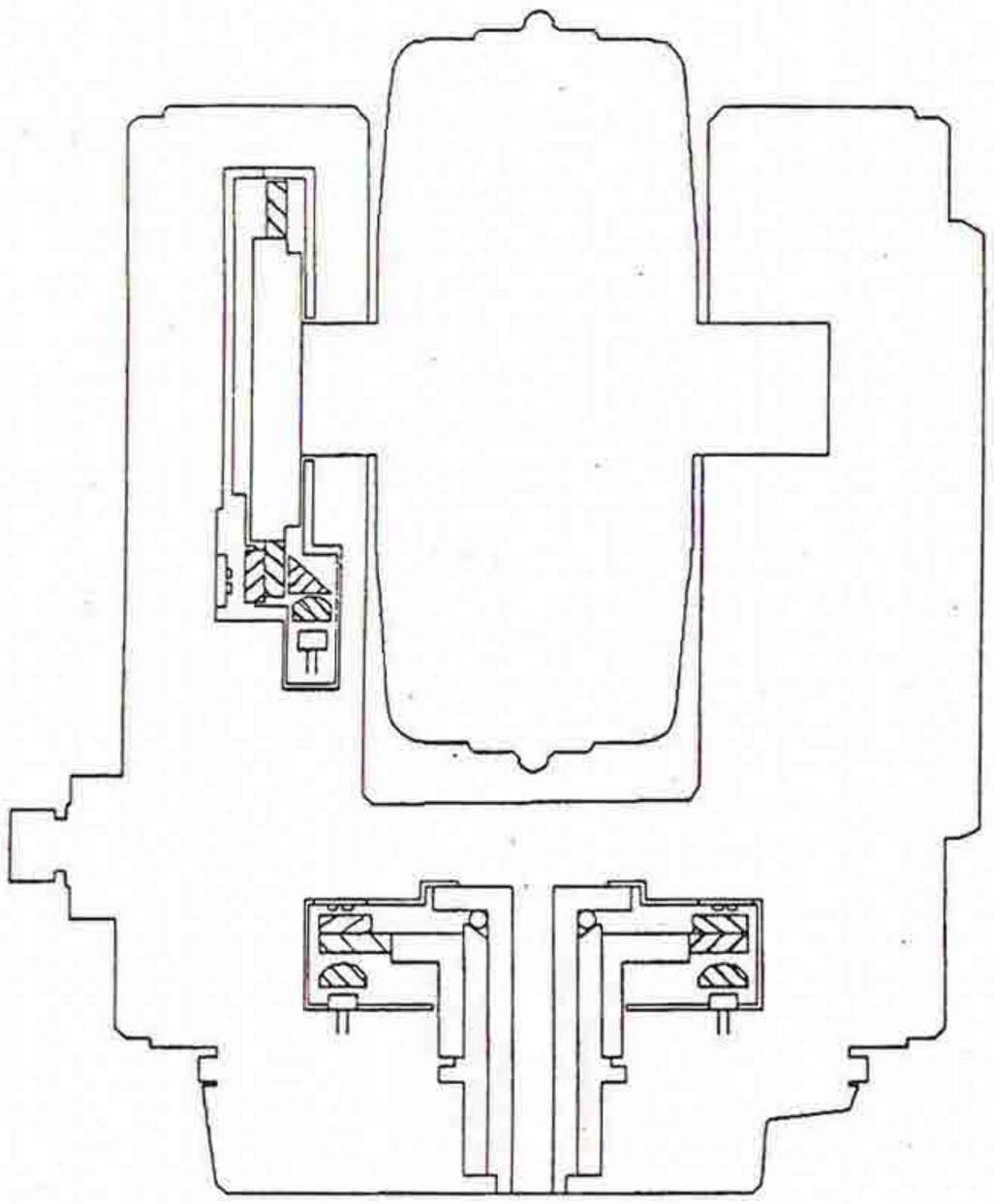
2. PRINCIPIOS Y ESTRUCTURA DEL CODIFICADOR INCREMENTAL

2.1. Estructura básica

El codificador giratorio incremental óptico consta de una escala principal, una subescala y una fuente de alimentación, así como de una sección sensora situada de forma que parece unir las escalas.

El cambio de luz y sombra que se genera cuando la escala principal gira un paso se convierte en señal sinusoidal para presentar en pantalla el ángulo de giro tras su cuantimización y codificación.

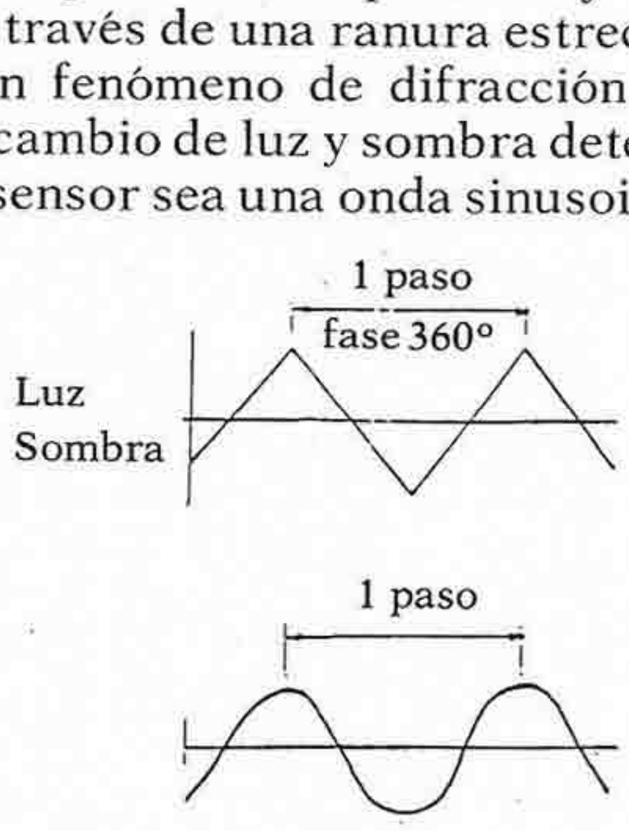




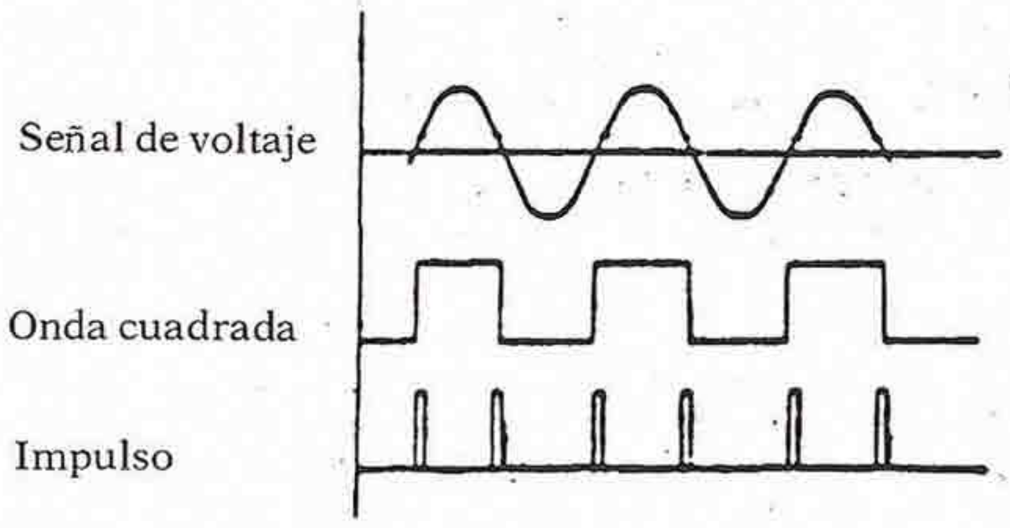
2.2. Señal de ángulo

En el método incremental, conforme la escala principal (o la subescala) gira un paso, el cambio de luz y sombra se repite. Este cambio de luz y sombra es captado por el fotosensor y convertido en señal eléctrica.

Aunque la forma ideal del cambio de luz y sombra sería la triangular, debido al hecho de que la iluminación emitida por el LED no tiene un paralelismo perfecto y que la luz pasa a través de una ranura estrecha, se origina un fenómeno de difracción que hace que el cambio de luz y sombra detectado por el fotosensor sea una onda sinusoidal.



En el método incremental hay que sumar el número de desplazamiento de pasos. Así pues, la señal de voltaje obtenida como onda sinusoidal ha de cambiarse a onda cuadrada y ha de generarse un impulso al comienzo y al final de esta onda cuadrada. El circuito de computación realiza la adición de este impulso.

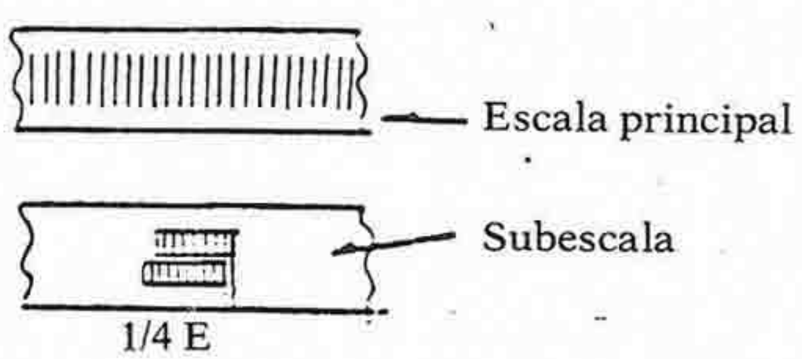


2.3. Sentidos de giro

Generalmente, el valor del ángulo aumenta conforme el telescopio gira a derechas y disminuye conforme gira a izquierdas. Al utilizar el codificador se toma la decisión de si ha de efectuarse una adición o deducción para cada impulso generado mediante el reconocimiento del sentido de giro del limbo.

La subescala tiene un diseño de graduación con el mismo paso que la escala principal.

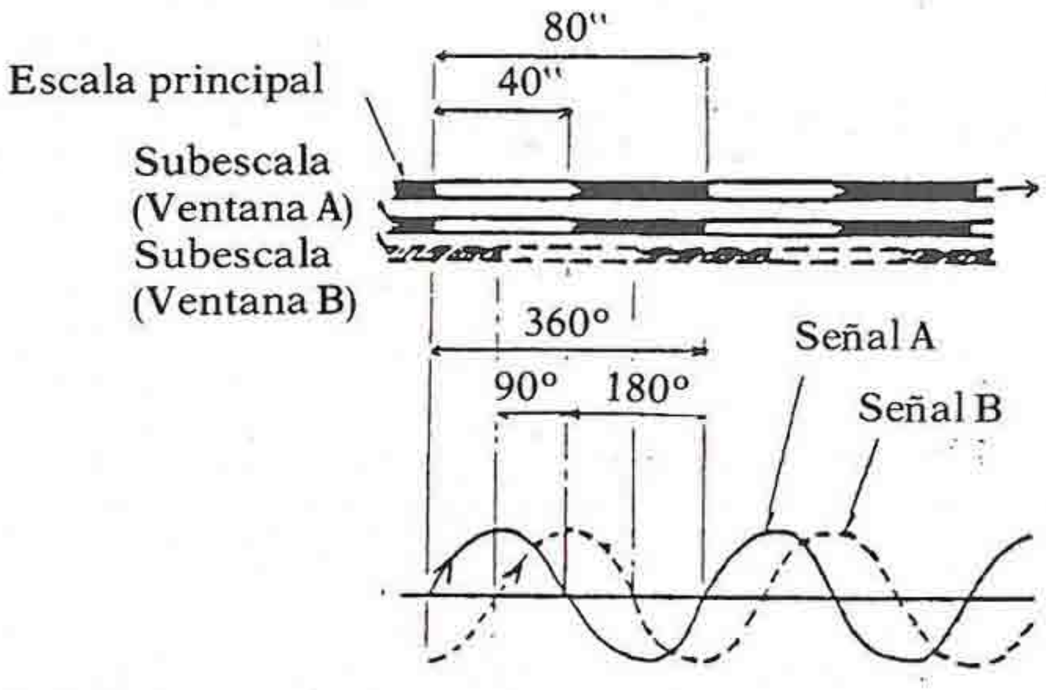
Además, la subescala tiene otro diseño de graduación con el mismo paso. Sin embargo, las escalas de ambos diseños están desplazadas 1/4 de paso la una respecto de la otra. Ahora se pueden ver dos ventanas de la subescala.



Al colocar el fotosensor sobre cada ventana para captar la señal se producen dos ondas sinusoidales desfasadas 90° la una respecto de la otra.

Una corresponde al seno (sen) y la otra al

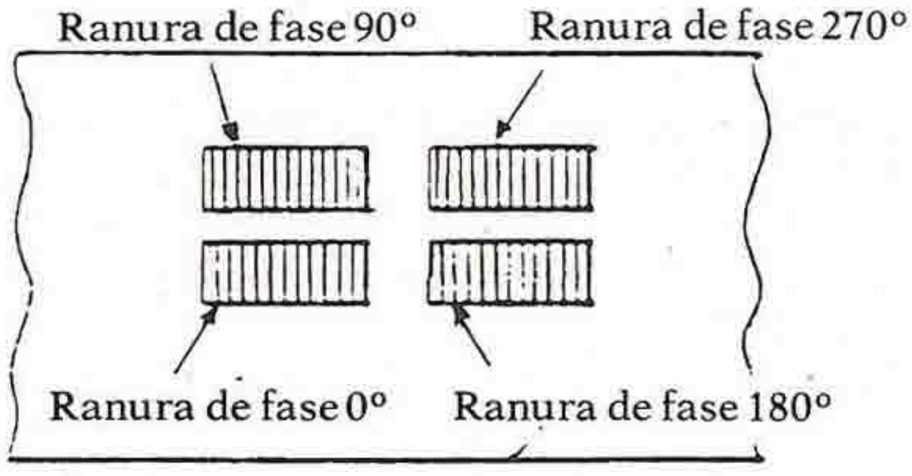
coseno (cos). En la figura siguiente se observa que la señal A comienza primero, seguida por la señal B, cuando se gira a derechas la escala principal. Al girar la escala principal a izquierdas, la señal B se inicia primero, seguida de la señal A. El circuito de computación determina cual de ellas empieza primero y ejecuta la adición o la deducción.



2.4. Subescala

Según se ha explicado, la subescala tiene dos ventanas que llevan el mismo diseño de graduación, respectivamente, que la escala principal.

A continuación se muestra el diseño real de una subescala que parece bastante diferente de la que se ha explicado.

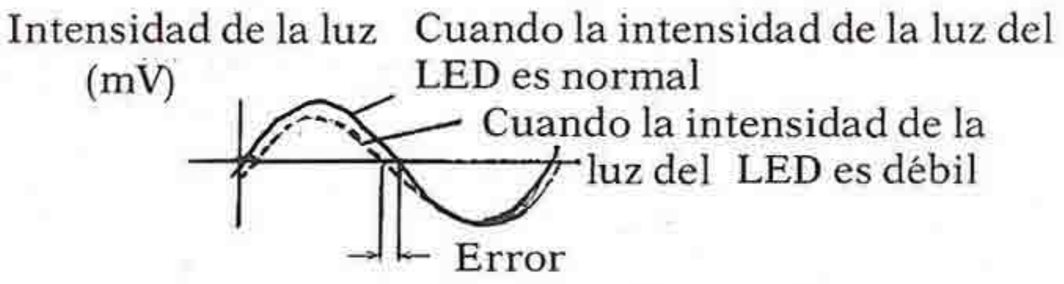


Razón de que se hayan marcado 180 líneas del diseño de graduación

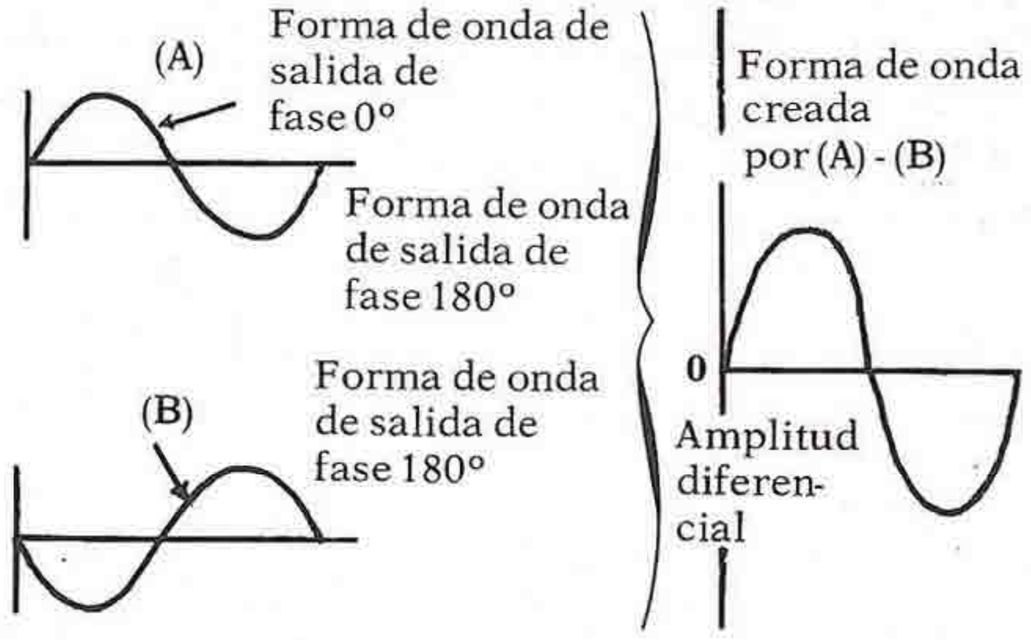
Para el teodolito óptico, el intervalo entre líneas de graduación de la escala es ligeramente desigual. O el borde de la línea puede estar dentado. O tener adherida una partícula de polvo. Una pequeña anormalidad puede ocasionar un error de precisión en el teodolito electrónico debido a que la señal es generada por el cambio de luz y sombra ocasionado por la luz que pasa por las ranuras, así que el tener gran número de ellas sirve para obtener una señal media cuando pasa la luz, disminuyendo así la posibilidad del error esperado.

Razón de que se necesiten hasta 4 juegos de ventanas

Suponiendo que el brillo de la fuente de luz (LED) pueda variar según los cambios en el voltaje, el cambio de luz y sombra detectado por el fotosensor difiere en algo al compararlo con el normal que se muestra en la figura siguiente. Como resultado de ello se ocasiona un error de tiempo en el impulso generado.



Para compensar este error se añade el diseño desplazado en 1/2 paso (180°) para averiguar el tiempo correcto calculando la diferencia con esta señal. Primero se necesitan 2 ventanas (fase en 0° y fase en 180°). Así, añadiendo otras dos ventanas desplazadas 180° (fase en 180° y fase en 270°), respectivamente, el número de ventanas se eleva a 4.



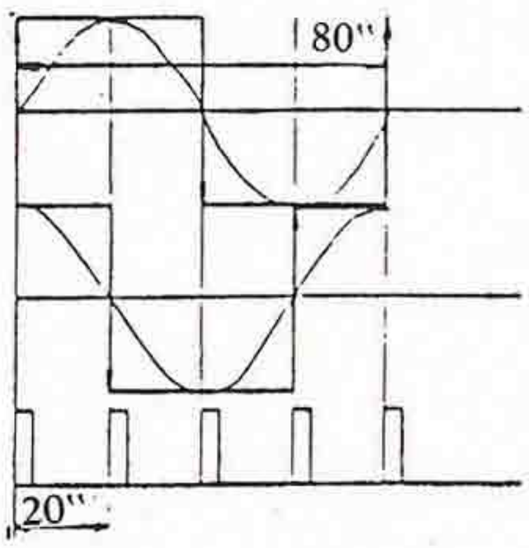
2.5. Lectura de precisión

En el teodolito óptico la graduación en 20" no va grabada en la escala aunque se

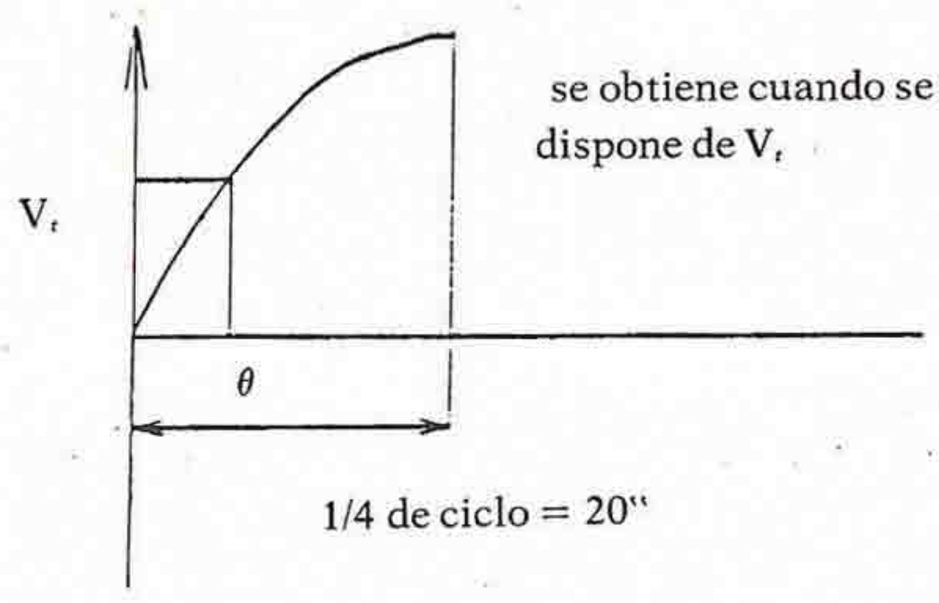
trate de un teodolito de lectura de 20" debido a que para ellos se necesita una escala de mayor diámetro. Sobre el limbo se marca la graduación en 1'.

Para la lectura de precisión se puede leer hasta 20" con ayuda de una escala micrométrica.

Esto se puede aplicar al codificador. Un paso de 1' en la escala principal del PTS-10 equivale a 80". El número de impulsos se cuenta en cada comienzo y final de ambas ondas (sen) y (cos), por lo que se podrá leer 20" por impulso (1/4 de paso). Para leer hasta 5" se necesita otro dispositivo.



La información obtenida del fotosensor se refiere a grado de luz y sombra, en otras palabras, a nivel de voltaje. Y el nivel de voltaje varía en función de la correlación entre la escala principal y la subescala en posición y hace que la onda seno sea 1 paso de graduación como un ciclo. Utilizando esta peculiar característica estando en un cierto nivel de voltaje, se calcula donde está situado dentro de un paso. Esto se denomina «Interpolación».

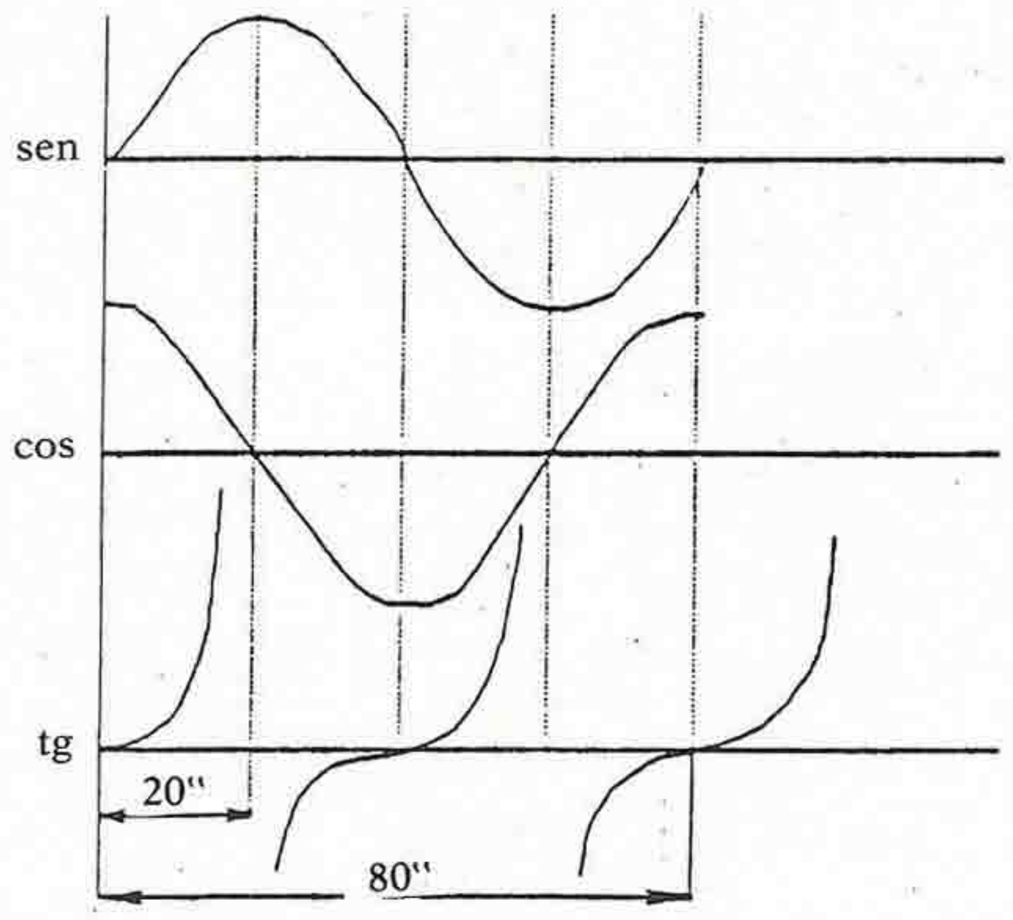


Método de interpolación

El método de «Interpolación», que permite una lectura precisa subdividiendo un paso, se refiere, en realidad, a dos métodos, el de división de resistencia y el de tg^{-1}. La explicación que sigue se refiere a este último que es el utilizado en el PTS-10.

La señal obtenida a través de las dos ventanas sobre la subescala se desvían 1/4 de paso, 90° en fase, correspondiendo una a la señal seno y la otra a la señal coseno. El impulso se genera cada 20" (1/4 de paso).

En la figura siguiente se muestra cómo se efectúa la subdivisión de 20" utilizando la señal seno y la señal coseno. Este es el denominado método tg^{-1}.



$$\triangle \theta^{\infty} = \frac{20''}{90} \times tg^{-1} \frac{sen}{cos}$$

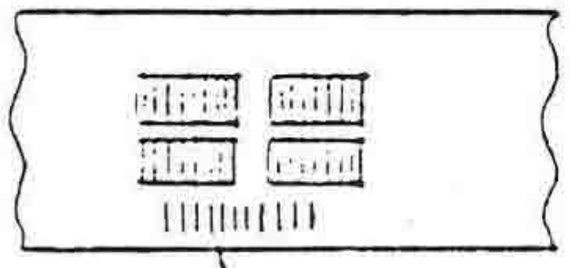
2.6. Ajuste del ángulo vertical en el punto 0

Al no tener una posición absoluta, el codificador incremental es de tal naturaleza que empieza a contar el impulso en cualquier posición en que se active la energía. Para el limbo horizontal se pueden tomar mediciones sin más que ponerlo a cero en el sentido del punto de volteo. Sin embargo, para el limbo vertical, el 0° debe estar bien en la

horizontal o en el cénit. Por ello, tanto la escala principal como la subescala llevan escalas especiales graduadas para ajustar a la posición 0°, junto a la graduación angular.

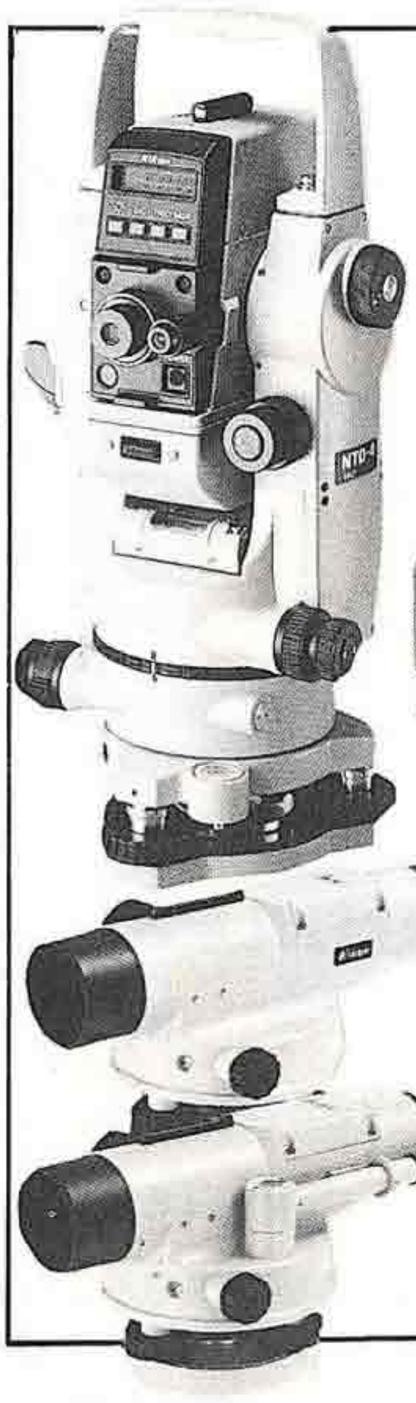
Al girar el telescopio con el interruptor activado, la escala de ajuste para la posición 0 en la escala principal pasa la sub-escala, reponiéndose el circuito de cálculo en el codificador de limbo vertical. Entonces comienza la cuenta de impulsos.

Al medir el ángulo vertical es necesario compensar el valor medido con la constante vertical. Pero el codificador permite que esta compensación sea procesada por el micro-ordenador incorporado al instrumento. Para los equipos PTS-10 y los de la serie TH-E, la premedición de cualquier objeto en las posiciones normal e invertida permite que el desplazamiento de la posición 0 quede registrada en la memoria para compensar automáticamente los valores medidos cuando se calcula un ángulo vertical.



escala de ajuste a punto 0

(continuará)



COMERCIAL TOPOGRAFICA

LEON GIL DE PALACIO, 3
TELEFONO 552 07 07
28007 - MADRID

ALQUILER
Distanciómetros
Teodolitos
Niveles

VENTA de
Aparatos Nuevos y 2ª mano

REPARACION
Aparatos de todas marcas

EL ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS EN TOPOGRAFIA, en colaboración con ISIDORO SANCHEZ, S.A. organizan

CURSO DE ESPECIALIZACION EN TOPOGRAFIA APLICADA, SISTEMAS INTEGRADOS

Característica

- Curso académico 1988/89 (del 18-10-88 al
- Los martes de 18 h. a 21 h. 30 m. en Mad
- Plazas limitadas, tribunal de admisi
- Inscripciones hasta el 30-9-1988.

- SOFTWARE topogr de nivel, cálculos, perfiles, volúmenes, carreteras).
- MEDIDA ELECT , LIBRETAS ELECTRONICAS DE CAMPO.
- NUEVOS SIS laser, GPS, teledetección, cartografía asistida por ordenad a).

on: Isidoro Sánchez, S.A.
Madrid, Tel. 239 90 92 - 230 40 08 (91)

LA COLABORACION DEL COLEGIO EN ESTE CURSO HA SIDO ANULADA POR MUTUO ACUERDO CON LA CASA COMERCIAL

ISIDORO SANCHEZ, S.A.

Aparatos Topográficos

Ronda de Atocha, 16

Teléfs. 228 38 34 y 467 61 28 - Madrid - 28005

ALQUILER

DE

TEODOLITOS

NIVELES

Y DISTANCIOMETROS

INFORMATIZAÇÃO MUNICIPAL SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
CONFERÊNCIAS — BRAGA 23 – 26 MAIO 1988
FERIA NACIONAL DE LOS MUNICIPIOS

METODOS Y TECNOLOGIA PARA LA ELABORACION DEL PLANO DE SEVILLA

Por: **JULIO MADRIGAL ASENJO**
Ingeniero Técnico en Topografía
Jefe de Topografía y Cartografía de
la Gerencia Municipal de Urbanismo
de Sevilla

1. INTRODUCCION

Al crearse la Gerencia Municipal de Urbanismo por el Ayuntamiento de Sevilla en 1984 y ante la carencia de Cartografía urbana actualizada, se estudió la necesidad de abordar los trabajos que condujeran a la obtención de planos topográficos, con urgencia, del término municipal. Una vez planteado el problema, se llegó a la conclusión de que la Cartografía debería cubrir no sólo las necesidades derivadas de las inmediatas actuaciones urbanísticas, sino las de otras áreas municipales e, incluso, las de ciertas empresas de servicios tales como compañías de electricidad, gas, abastecimiento y saneamiento de aguas, catastro y telefónica.

La urgencia con la que se precisaban los planos, así como el uso prioritario al que serían destinados —redacción de proyectos urbanísticos— y criterios económicos fueron los motivos que aconsejaron tomar las siguientes resoluciones:

— Levantar los planos a escala 1:1.000.

— Levantar sólo la zona urbana y sus inmediaciones, con una superficie de 8.700 hectáreas (del resto del término municipal se ocuparía el Gobierno Autónomo de Andalucía y lo haría a escala 1:2.000).

— Levantar, posteriormente, zonas concretas de la ciudad, a escalas 1:500 y mayores para desarrollar proyectos de detalle o llevar a cabo otro tipo de actuaciones que requirieran una mayor precisión.

— Efectuar los trabajos por métodos fotogramétricos informatizados.

— La Cartografía sería contratada a empresas especializadas y solventes, lo que permitiría una mayor rapidez en su ejecución y un abaratamiento en su coste.

2. EL AREA DE ACTUACION

Sevilla cuenta con un término municipal de algo más de 14.000 hectáreas, ocupando la zona urbana 8.000 aproximadamente. El terreno presenta una superficie fundamentalmente llana.

Dentro de la ciudad conviene distinguir el Casco Histórico, con una extensión de unas 400 hectáreas y una morfología extraordinariamente compleja, determinada por calles tortuosas y angostas enmarcando manzanas de formas siempre irregulares. El resto del suelo urbano es consecuencia de la expansión que sufrió la ciudad a partir de la segunda década del presente siglo y su conformación es, lógicamente, más regular

y por consiguiente con menores dificultades cartográficas.

3. METODOLOGIA

Una vez definidas las características de la Cartografía a realizar, se determinó la metodología a seguir, definiéndose las fases por las que deberían atravesar los trabajos. Estas serían las siguientes:

3.1. VUELO FOTOGRAMETRICO

3.2. RED TRIGONOMETRICA Y APOYO DE CAMPO.

3.3. RESTITUCION FOTOGRAMETRICA DIGITALIZADA.

3.4. REVISION DE CAMPO.

3.5. PROCESAMIENTO INFORMATICO.

3.1. Vuelo fotogramétrico

En función de la escala a la que se precisaban los planos se determinó la escala del vuelo fotogramétrico. Esta sería de 1:5.000 y realizado con una cámara de focal de 150 milímetros y en película de grano fino y emulsión pancromática. El formato de los fotogramas sería el habitual de 23 × 23 centímetros. El recubrimiento longitudinal se estableció en un 70% y un 30% el transversal.

Se exigió la reciente calibración de la cámara.

3.2. Red trigonométrica y apoyo de campo

Como red trigonométrica se utilizó una triangulación, realizada con anterioridad a estos trabajos, que también sería utilizada para abordar los trabajos del plano a escala 1:2.000 del término municipal. Esta triangulación está unida a la Red Geodísica Nacional y sus coordenadas se calcularon en proyección UTM a partir de las de dos vértices geodésicos, comprobándose posteriormente los datos obtenidos en un tercero. Las coordenadas de partida fueron facilitadas por el Instituto Geográfico Nacional y corresponden a la RESW-78.

La red altimétrica se estableció mediante nivelación geométrica a partir de clavos de la Red de Nivelación de Alta Precisión del IGN. Se nivelaron un total de 53 clavos diseminados por el término municipal y asimismo se dio altitud a los vértices de la triangulación por nivelación geométrica cuando ello fue posible. La altimetría está pues, referida al nivel medio del mar Mediterráneo en Alicante. La tolerancia en los cierres de las líneas de nivelación se estableció en 10 $\sqrt{k}$.

Respecto a los puntos de apoyo, se identificaron al menos cinco por par estereoscópico, cuatro de ellos próximos a las esquinas del par y el resto en el centro del mismo. Se obtuvieron sus coordenadas mediante radiación desde los vértices de la triangulación o bien, a partir de las estaciones de las poligonales cerradas establecidas entre aquellos.

3.3. Restitución fotogramétrica digitilizada

Si bien los procesos descritos en los apartados 3.1. y 3.2. en nada difieren de los que habitualmente se siguen en la confección de Cartografía convencional, éste de la restitución digitalizada, por su especificidad, merece un tratamiento más detallado.

En principio se pueden seguir dos caminos para la obtención de planos digitales. Uno de ellos consiste en la elaboración previa de los planos por métodos convencionales para, una vez concluidos definitivamente, digitalizarlos manualmente mediante tableros digitalizadores o a través de un proceso de rastreo. El otro camino a seguir consistiría en registrar la información al tiempo que se obtiene en el proceso de restitución. Veamos pues las ventajas e inconvenientes de cada uno de los métodos.

La precisión que se puede obtener al medir sobre un plano es función de la escala del mismo. Si convenimos en que el índice de percepción visual del ojo humano es de 0,2 milímetros, en el mejor de los casos y cuando no confluyan otras causas de error —lo que de hecho pocas veces ocurre— al medir sobre un plano a escala de 1:1.000 podremos apreciar, como máximo, 20 centímetros.

Si nos centramos en el caso de restituir y digitalizar al mismo tiempo modelos ópticos de fotogrametría —tal y como se ha hecho con el plano de Sevilla— la precisión obtenida es función de la escala del vuelo empleado así como de las características de los instrumentos de restitución utilizados.

En el caso que nos ocupa —vuelo a escala 1:5.000— la precisión obtenida en planimetría sería de 7 centímetros, aplicando la fórmula $e_p = E_F.e_L$ 2, en donde e_p sería el error planimétrico, E_F el denominador de la escala del vuelo y e_L el error lineal de medida sobre fotogramas, según H. Bonneval (Photogrammétrie Generale. 1973, t. III, pág. 68). El valor obtenido para e_p depende del que demos a e_L y para el que en este caso se ha tomado 0,01 milímetros, cifra ésta que con los modernos restituidores quizá pueda mejorarse y que en todo caso depende de la calidad de la imagen y de la precisión mecánica del instrumento que se utilice.

Es pues, evidentemente, mayor la precisión en este último caso. Pero no es ésta la única ventaja que encontramos en este método. A ella hay que sumarle el hecho de poder prescindir de una fase del trabajo, cual es la digitilización manual por tablero y otra fundamental que nos viene dada por la posibilidad de registrar la información en tres dimensiones, lo que permite conocer la cota de cualquier evento y obtener perfiles del terreno, perspectivas y planos para la observación del relieve mediante anaglifos.

El sistema informático utilizado para la confección de los planos ha sido el TOPODATA, consistente en un equipo que se adapta a un restituidor analógico y registra modelos ópticos tridimensionales del terreno. Las características del sistema TOPODATA, desde un punto de vista operacional son las siguientes:

— Registra, a la vez que se restituye, las coordenadas de los puntos que definen los detalles topográficos en tres dimensiones.

— El sistema reduce la cantidad de puntos registrados de tal manera que, dada una precisión previamente fijada, no es posible representar el modelo digital con menos información.

— La precisión se puede seleccionar según los requerimientos del usuario.

— Registra y visualiza las coordenadas del terreno en tiempo real, mediante una transformación espacial obtenida a partir de las coordenadas instrumentales y del terreno de los puntos de apoyo.

— Todos los procesos se realizan en tres dimensiones. Así, si seguimos un elemento lineal del plano, tal como el borde de una carretera, en cada punto que la define tridimensionalmente se registran las coordenadas x, y, z.

— Permite la diferenciación e identificación de cualquier evento topográfico.

De lo anteriormente expuesto pueden deducirse nuevas ventajas que añadir a las anteriormente reseñadas. Así, el sistema permite extraer información relativa a la orientación de los pares y por consiguiente la precisión con que se han obtenido los puntos de apoyo. También se pueden experimentar traslaciones y giros de las coordenadas y en conjunto de toda la Cartografía, lo que resulta enormemente ventajoso cuando se actúa en zona carentes de red geodésica ya que se pueden adaptar los planos, después de concluidos, a una red trigonométrica realizada posteriormente. Por otro lado se pueden obtener perfiles del terreno en forma automática y calcularse volúmenes así como medir superficies o distancias tomando como datos de partida coordenadas del terreno.

Las fases por las que atraviesa el proceso de restitución digitilizada son las siguientes:

1.º— Orientación relativa de los pares.

2.º— Orientación absoluta. Realmente no se verifica esta operación o se hace automáticamente, bastando teclear las coordenadas terreno de los puntos de apoyo y posar el índice sobre ellos, conveniendo reiterar varias veces esto último en aras de obtener un resultado más preciso. El sistema registra coordenadas instrumentales a partir de ese momento en tres dimensiones, verificando la correspondiente transformación en tiempo real. Como ya se dijo anteriormente, el número de puntos registrado es el mínimo necesario para definir el evento en cuestión según una precisión previamente fijada. Por otro lado, cada vez que se cambia de detalle hay que teclear su número de orden, según el diccionario de clases creado al efecto y con objeto de que quede diferenciado de todos los demás.

Dadas las particulares características del sistema, conviene seguir ciertas pautas a la hora de restituir, lo que favorecerá la realización de las fases de procesamiento informático. Básicamente son éstas:

1º— Retintar previamente sobre el fotograma los límites de la zona a restituir para evitar solapamientos.

2º— Definir las clases de eventos a registrar en cada trabajo y utilizar siempre el mismo diccionario de clases.

3º— Elegir el rango o desviación —margen de precisión— con que se va a registrar la información, más adecuado a los requerimientos del trabajo.

4º— Apoyar el índice sobre el elemento a representar en forma contínua, evitando escalonamientos altimétricos.

5º— Seguir siempre el mismo sentido al recorrer con el índice los elementos lineales, tales como muros, tapias, etc., de tal manera que el símbolo convencional que los diferencia quede en el interior.

6º— Actuar de igual forma al registrar elementos lineales tales como curvas de nivel, carreteras, etc. que aparecen en diversos pares; lo que facilitará su fusión posterior.

7º— Registrar las intersecciones de eventos lineales. Así una carretera que pasa bajo un ferrocarril debe registrarse sin interrupción y de forma continuada.

8º— No deben dejarse errores residuales en la orientación relativa.

9º— Dibujar las minutas de restitución a escala mitad de la Cartografía. Estas minutas sirven únicamente para llevar un orden en la restitución y como medio de información de las zonas ya registradas.

10º— Llevar un libro de trabajo —particularmente cuando intervienen varios operadores— en donde se anoten los pares que contiene cada disco, los puntos de apoyo con dificultad de identificación, etc.

11º— Restituir sólo los elementos perfectamente identificados ya que es preferible localizar los que presentan dificultades en las revisiones de campo.

3.4. Revisión de campo

Una vez restituidos los pares, se dibujaron mediante plotter los planos. Seguidamente se revisaron en campo.

Esta fase del trabajo tiene por objeto comprobar y corregir la información registrada y, por otro lado, añadir aquellos detalles no detectados u olvidados en la fase de restitución.

3.5. Procesamiento informático

Dentro de esta fase se comenzó por validar los discos que contenían la información registrada en la restitución. Para ello se utiliza un programa que comprueba la validez de los discos generados con el TOPODATA 200 y lee y lista los bloques de cabecera, comprobando su formato y contenido, indicando los posibles errores.

Uno de los problemas con que se encuentra esta metodología estriba en la unión de eventos lineales que aparecen en pares estereoscópicos colindantes. Sabido es que al restituir se cometen pequeños errores, provenientes de aquellos de los puntos de apoyo y de los residuos de las orientaciones de los pares. Estos errores, que también son registrados, son el motivo de que detalles que aparecen en un par no tengan continuidad en el plano al restituir el siguiente, quedando desplazados. Este problema se soluciona automáticamente cuando las discrepancias son menores que una magnitud prefijada, mediante la aplicación de un programa específico. Cuando los errores superan la tolerancia se corrigen de forma manual a través de tablero digitizador o por pantalla gráfica.

Por otra parte la información registrada se va almacenando en cuadrículas que se llaman topobases. Para hacernos una idea de lo que son estas topobases, diremos que la base de datos cartográfica tiene como estructura más pequeña un entorno que es un cuadrado al que llamamos cuartel. La superficie de este cuartel varía según la escala

en la que se desenvuelva la aplicación por lo que un cuartel puede considerarse grande o pequeño en función de la información que contenga. Cada uno de estos cuarteles es una topobase y el conjunto de todas ellas conforma la base de datos cartográfica.

El programa de fusión de topobases nos permite actuar de tres maneras:

— fusionando todos los eventos.
— fusionando sólo algunos eventos.
— fusionando todos los eventos menos algunos.

Asímismo el programa nos permite comprobar las altitudes de los elementos.

Una vez verificadas todas las aplicaciones anteriormente descritas, la información está preparada para plasmarla en un dibujo mediante plotter. Basta para ello teclear las coordenadas de la esquina SW de la zona deseada, así como el ancho y largo de la misma.

Existen, asimismo, una serie de programas de gran utilidad que permiten obtener información inmediata y que son consecuencia de las características del sistema. Así, por ejemplo, podemos obtener perfiles del terreno, cálculo de cubicaciones y movimientos de tierras en proyectos de obras civiles, información alfanumérica referida a eventos cartográficos (datos catastrales, tráfico, etc.) planos tridimensionales o perspectivas del terreno.

Todas las operaciones referidas en este capítulo se verifican en el procesador TOPODATA 400, al que se aplica una serie de periféricos básicamente constituidos por los siguientes:

— Unidad de cinta magnética de capacidad variable según necesidades.
— Plotter.
— Impresora.
— Pantalla gráfica, preferiblemente en color.
— Tablero digitizado.

4. ACTUACIONES CARTOGRAFICAS POSTERIORES

Posteriormente a la conclusión del plano de Sevilla al que se ha hecho referencia anteriormente, tal y como se había previsto, se han iniciado otros levantamientos de planos de zonas de extensión más reducida y con mayor precisión de detalle.

El objeto de esta nueva y más reciente actuación ha venido motivado, de un lado por el proyecto de la Red Arterial de Sevilla, que contempla, por ejemplo, el desplazamiento de la red ferroviaria dentro de la ciudad. Por otra parte, la ejecución de diversos proyectos en el Casco Histórico.

En cada uno de los casos se han seguido diversas metodologías para la consecución de la cartografía.

Respecto a la zona de la Red Arterial el proceso seguido ha sido el siguiente:

1.º— Dibujo automático de los planos, a escala 1:250, a partir de la información registrada y descrita anteriormente.

2.º— Revisión y actualización de los planos anteriores.

3.º— Registro por tablero de esta nueva información.

4.º— Procesamiento informático.

5.º— Dibujo de los planos a escala 1:500, en plotter.

Así pues, se ha tomado como base la información proveniente de la primitiva Cartografía, lo que sin duda ha abaratado notablemente los precios. Esta información se ha corregido y actualizado, dada la mayor precisión requerida y el proceso de cambios y crecimiento que experimenta la ciudad y, posteriormente y una vez tratada, se ha dibujado.

He de indicar que, si bien no se perseguía la obtención de unos planos extraordinrios por su calidad, si se consideraba, como así hemos comprobado, que el resultado sería lo suficientemente bueno como para cubrir los fines propuestos y —es importante resaltarlo— a un precio verdaderamente interesante.

Respecto al Casco Histórico, cuyas características urbanísticas se han puesto ya de manifiesto, el proceso seguido ha sido otro. La estructura urbana de la ciduad en

esta zona limita extraordinariamente el uso de la Fotogrametría. La angostura de las calles así como las sombras proyectadas por los edificios, ocultan gran parte de los detalles a representar a nivel del suelo. Elllo nos obligó a tomar la determinación de abordar un levantamiento en el que la Topografía Clásica sería la progragonista. Las fases seguidas han sido éstas:

4.1. Levantamiento topográfico.
4.2. Restitución fotogramétrica de interiores de manzanas.
4.3. Procesamiento informático.
4.4. Generación de hojas.

4.1. Levantamiento topográfico

A partir de la red trigonométrica a la que se hizo referencia en 3.2. previamente densificada, se ha materializado una red de poligonales cerradas a nivel de calle y señalizada mediante clavos de acero. Desde las estaciones de estas poligonales se ha radiado la totalidad de los puntos que configuran el plano de la zona a nivel del suelo, así como el mobiliario urbano, registros de agua, gas, electricidad, etc., etc. Se han empleado a tal efecto estaciones geodésicas electrónicas, capaces de apreciar 1 centímetro en distancias y 1 mgon. en la medida de los ángulos (las distancias de radiación raras veces superan los 100 metros).

En lo que a la altimetría se refiere, se han nivelado geométricamente todas las estaciones de las poligonales, tolerándose un error máximo en milímetros en los cierres de las líneas de $20\sqrt{k}$. Estas líneas de nivelación son de menos de un kilómeto de longitud generalmente.

Todos los puntos radiados llevan un código que los identifica con el tipo de evento que definen, lo que permite su cálculo y dibujo automático. Con ello tenemos el plano de la estructura urbana, restando sólo añadirle el interior de las manzanas y la toponimia.

4.2. Restitución fotogramétrica

Como complemento de los datos obtenidos por Topografía Clásica, se ha tomado por Fotogrametría la configuración del interior de las manzanas.

Se ha utilizado un vuelo fotogramétrico de características similares al descrito en 3.1. pero a escala 1:3.000 (la escala no pudo ser mayor por no permitirse volar a menor altura). Como puntos de apoyo se ha tomado una selección de los obtenidos en el levantamiento de campo.

El método sencillo en la restitución ha sido en todo similar al descrito en 3.3., utilizándose también un registrador TOPODATA 200 y testituidores analógicos. No obstante conviene incidir en un hecho: se han registrado también y pese a disponer por los trabajos de Topografía Clásica de las intersecciones de las fachadas de las edificaciones con el suelo, los aleros de los tejados, lo que permite disponer de la estructura urbana a nivel de calle y a nivel de las cubiertas de los edificios, (recuérdese que la información registrada es seleccionable por almacenarse cada tipo de evento según su código). Además esta metodología conlleva la particularidad de que permite obtener las alturas de los edificios así como el cálculo de volúmenes o perspectivas y, algo verdaderamente peculiar, como la posibilidad de observar mediante anaglifos y a partir de planos generados por el sistema, la ciudad en relieve.

4.3. Procesamiento informático

El proceso subsiguiente comprende la validación de los discos y la fusión de topobases. En general es en todo similar al descrito en 3.5., sin olvidar los detalles provenientes de las revisiones de campo.

Dentro de este apartado hay que citar lo relativo a la toponimia y que básicamente consiste en la rotulación de calles, números de orden de las fincas urbanas y alturas de edificios. En este sentido se suscitan dos problemas. Por un lado el de la dirección y longitud del rótulo a registrar, lo que soluciona mediante la determinación de una línea, a la que aquél será paralela, y de un espacio dentro del cual se encuadrará el rótulo.

Por otro lado cabe preguntarse qué ocurre cuando generamos una hoja cuyos bordes cortan una calle. Sencillamente ocurre que el rótulo de la calle en cuestión se corta también y aparecerá incompleto. Existen métodos para solucionar el proble-

ma, si bien, es algo que hasta el momento y dado el uso técnico que se da a la cartografía, no nos ha preocupado.

4.4. Generación de hojas

Finalmente hemos dibujado los planos, mediante plotter, a escala 1:500. Se han utilizado cinco colores y el soporte es de poliester brillo, prácticamente indeformable. Ello nos ha permitido comprobar la calidad de la cartografía así como obtener copias de la misma.

Hemos generado, a modo de prueba, algunas zonas a escala 1:250. El resultado, tal y como expresábamos, ha sido óptimo, lo que es siempre consecuencia de la precisión con la que se han obtenido las posiciones de los puntos que definen los elementos representados.

INFORMACION GRAFICA

Se adjuntan copias de tres hojas del plano de Sevilla, generadas a escala 1:500 con un sistema TOPODATA 400. Como se explicó anteriormente, la metodología permite editar los planos seleccionando la información.

En la primera hoja se muestra un plano concreto con parcelario urbano. En la segunda aparece toda la información excepto las divisiones de alturas de edificios. Finalmente, en la tercera hoja, más esquematizada, sólo se representan las farolas además de las manzanas urbanas, éstas últimas para facilitar la ubicación de aquéllas.

También aparecen en los márgenes la cuadrícula las coordenadas UTM.

En los originales los detalles cartográficos se han dibujado en los colores negro, rojo, sepia, verde y azul.

SALIDA DE IMPRESORA

A modo de ejemplo se adjunta una serie de datos extraidos de un par estereoscópico restituido digitalmente con un sistema TOPODATA 200.

Junto al nombre del trabajo, fecha, nombre del operador, número del par, etc., aparecen la matriz de transformación, las coordenadas del baricentro del modelo y del terreno e igualmente de cada uno de los puntos de apoyo.

A continuación se muestra un dato importante y es el error medio cuadrático de los puntos de apoyo, lo que permite tener un completo control de la calidad de los trabajos de apoyo fotogramétrico de campo y de la orientación del par.

Seguidamente, y esto puede ser esencial como aplicación del sistema, se presentan los tipos de eventos que aparecen y el número de veces que se ha registrado cada tipo de ellos (clases).

DICCIONARIO DE CLASES
CRITERIOS GENERALES PARA EL REGISTRO

1. Estado

Se utilizarán los números 1, 2 ó 3 para representar la situación del elemento en el momento de producirse la cartografía.

Dependiendo que el elemento esté relacionado con la edificación, hidrografía o vegetación su significado será el siguiente:

-	Edificación	Hidrografía	Vegetación
0 -	En uso	Con agua	En masa
1 -	Abandonado	Sin agua	En grupo
2 -	En construcción	—	Aisladas

El estado ocupará el lugar de las decenas de millar dentro del código del elemento.

2. Tipo del Registro

Dígito relacionado con la forma de registro del elemento: adopta uno de los valores comprendidos entre el 1 y el 7, con la siguiente significación:

1 - Elemento puntual

2 - Elemento puntual orientado (Se registran las coordenadas del Punto y la orientación del símbolo)

3 - Lineal por el eje del elemento

4 - Lineal por los bordes del elemento

5 - Límite de superficie común

6 - Límite de superficies distintas

7 - Elemento asociado a un símbolo

El tipo de registro ocupará el lugar de las unidades de millar dentro del código del elemento.

3. Grupo

Expresa el tipo de grupo al que pertenece el elemento, estando dividido en los 9 grupos relacionados a continuación.

1 - Puntos de referencia - Toponimia

2 - Altimetría - Toponimia

3 - Hidrografía - Toponimia

4 - Límites administrativos - Toponimia

5 - Parcelas, construcciones y espacios libres - Toponimia

6 - Vías de comunicación y elementos relacionados - Toponimia

6 - Vías de comunicación y elementos relacionados - Toponimia

7 - Líneas y construcciones forzadas - Toponimia

8 - Elementos urbanos - Callejeros

9 - Usos del suelo

El grupo ocupará el lugar de las centenas dentro del código del elemento.

4. Elemento

Compuesto de dos dígitos, del 01 al 99, indica el elemento de que se trata.

En los grupos en los que existe toponimia se reservan los elementos pares para representarla, mientras que en el grupo 9 los elementos impares se reservan para los puntuales que indican el uso del suelo y los pares para representar estos usos por las superficies que los delimitan.

Grupo 1
Puntos de Referencia-Toponimia

Vértice geodésico 1.er Orden	01101
" " 2.do Orden	01103
" " 3.er Orden	01105
Punto de apoyo	01107
Vértice topográfico	01109
Punto de nivelación	01111

Grupo 3
Hidrografía-Toponimia

Río con agua	04301
" sin agua	14301
Acequia con agua	04303
" sin agua	14303
Canal con agua	04305
" sin agua	14305
Arroyo con agua	03307
" sin agua	13307
Lago	05309
Laguna (charca)	05311
Embalse	05313
Piscina	05315
Estanque	05317
Pozo	21319
Fuente	21321
Sifón	21323
Manantial	21325
Muelle	26327

Grupo 4
LI Límites Administrativos-Toponimia IIA

Límite de Nación	05401
" de comunidad	05403
" de provincia	05405
" de comarca	05407
" de municipio	05409
" de anejo	05411
" de parcela	06413

Grupo 5
Parcelas, Construcciones y Espacios Libres

Edificio en uso	05501
Edificio en ruinas	15501
Edificio en construcción	25501
División de volúmenes en edificación	05503
Porche	05505
Muro	04509
Muro por el eje	03509
Muro definido por su contorno	05509
Muro de contención	04511
Pie de muro de contención	04513
Alambrada	04515
Cerramiento ligero	04517
Seto por el eje	13519
Seto definido por su contorno	15519
Arbol	21521
Masa de árboles	05521
Presa	05523

Depósito	05525
Escalera	04527
Rampa	04529
Bocaminas	04531
Plataforma	05533
Aparcamientos	03535

Grupo 6
Vías de Comunicación y Elementos Relacionados-Toponimia

Carretera pavimentada en uso	04601
Carretera pavimentada en construcción	24601
Carretera pavimentada abandonada	14601
Eje de carretera pavimentada	03601
Camino en uso	04603
Camino abandonado	14603
Senda en uso	03605
Senda abandonada	13605
Ferrocarril en uso	03607
Ferrocarril en construcción	23607
Ferrocarril abandonado	13607
Hito kilométrico	01609
Puente	04611
Túnel	04613
Barrera de seguridad	04615
Señal de tráfico	01617
Parcela peatonal	04619

Grupo 7
Líneas y Conducciones Forzadas Toponimia

Torre de tendido eléctrico	05701
Poste	01703
Farola	02705
Semáforo	02707
Transformador aéreo	01709
Registro de gas	01711
Registro de agua	01713
Registro de saneamiento	01715
Registro eléctrico	01717
Funicular, teleférico	03719
Línea eléctrica de alta o media tensión	03721
Línea eléctrica de baja tensión	03723
Línea telefónica	03725
Línea de alumbrado	03727
Conducción de gas	03729
Conducción de saneamiento	03733
Conducción eléctrica	03735
Farola en edificio	01737

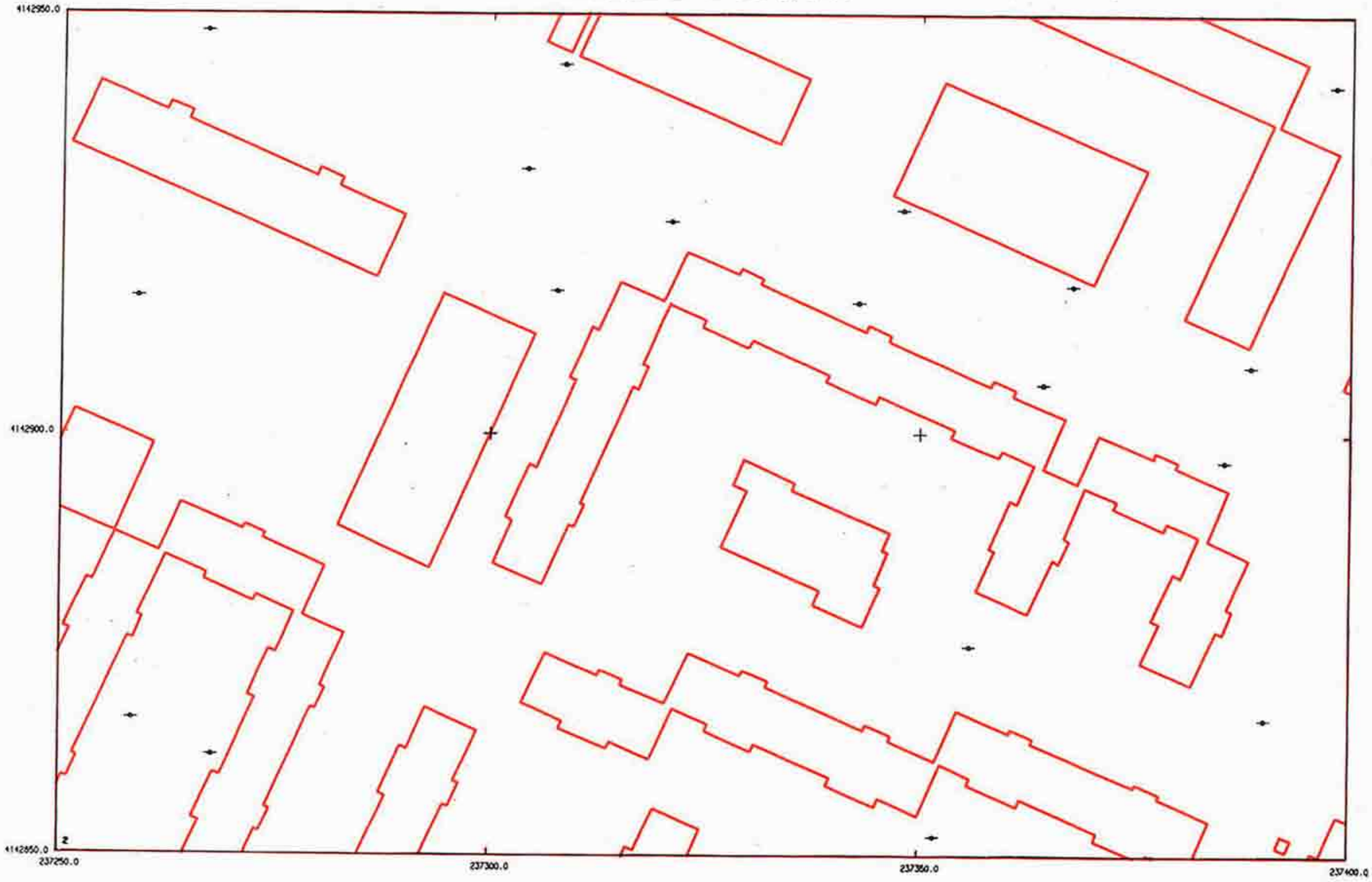
Grupo 8
Elementos Urbanos-Calles y Callejero

Acera	04801
Buzón	01803
Cabina telefónica	01805
Monumento	01807
Marquesina	05809
Banco fijo	04811
Kiosko	05813
Paso de peatones	01815

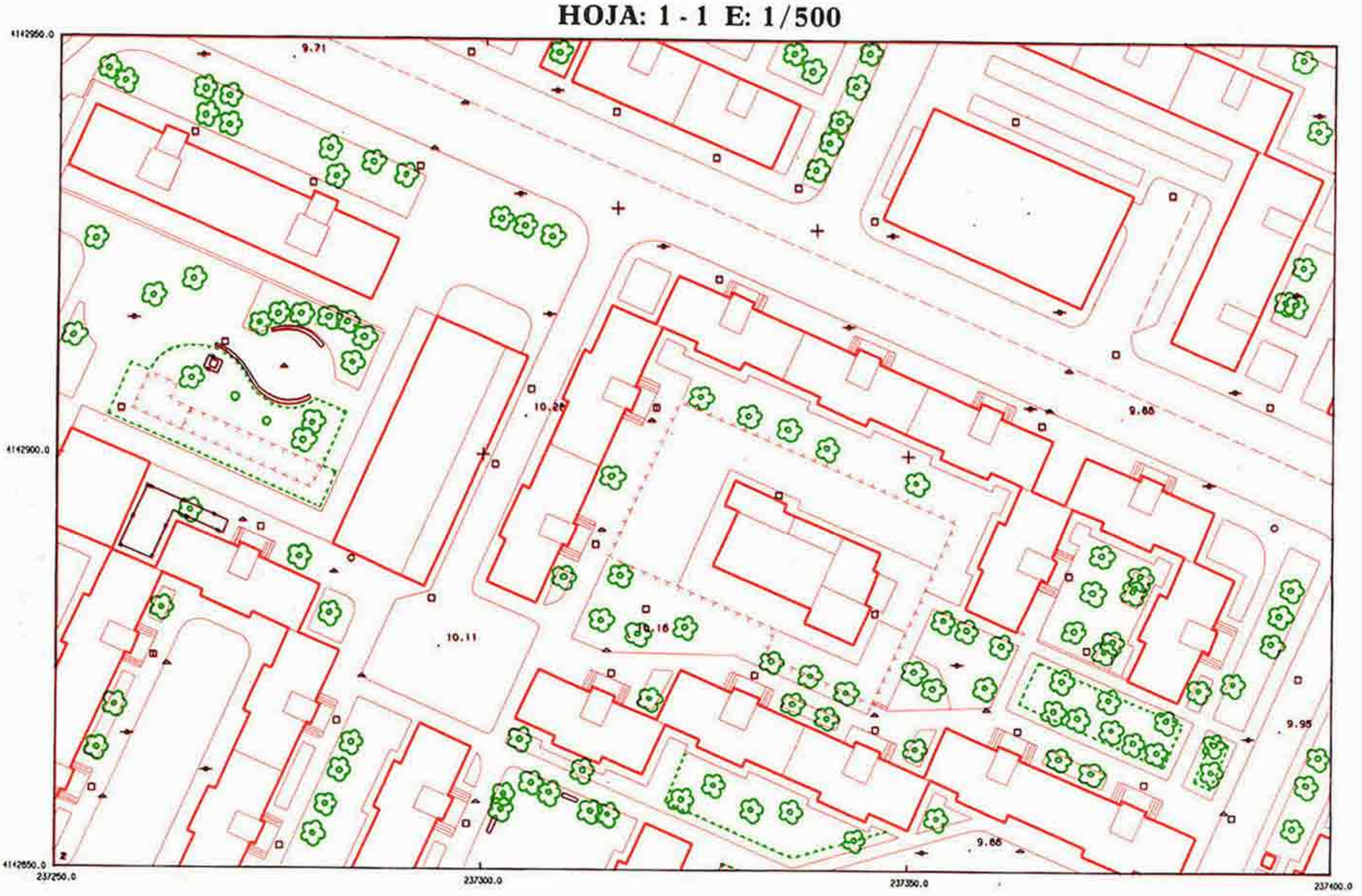
Grupo 9
Usos del Suelo

Jardines	07901
Monte alto	07903
Monte bajo	07905
Erial	07907
Olivos	07909
Frutales	07911
Viñas	07913
Secano	07915
Regadío	07917
Terreno de cultivos y frutales	07919
Huerta	07921
Invernaderos	07923
Prados	07925
Lugar de culto	07951
Cementerio	07953
Palomar	07955
Nave agrícola	07957
Bodega	07959
Silo	07961
Transformador	07963
Fábrica	07965
Gasolinera	07967
Ayuntamiento	07969
Hospital	07971
Colegio	07973
Estación de ferrocarril	07975
Cuartel	07977
Terreno de deportes	07979
Solar	07981
Patio	07983
Juegos infantiles	07985
Plaza de toros	07987

C. U. SEVILLA
HOJA: 1 - 1 E: 1/500

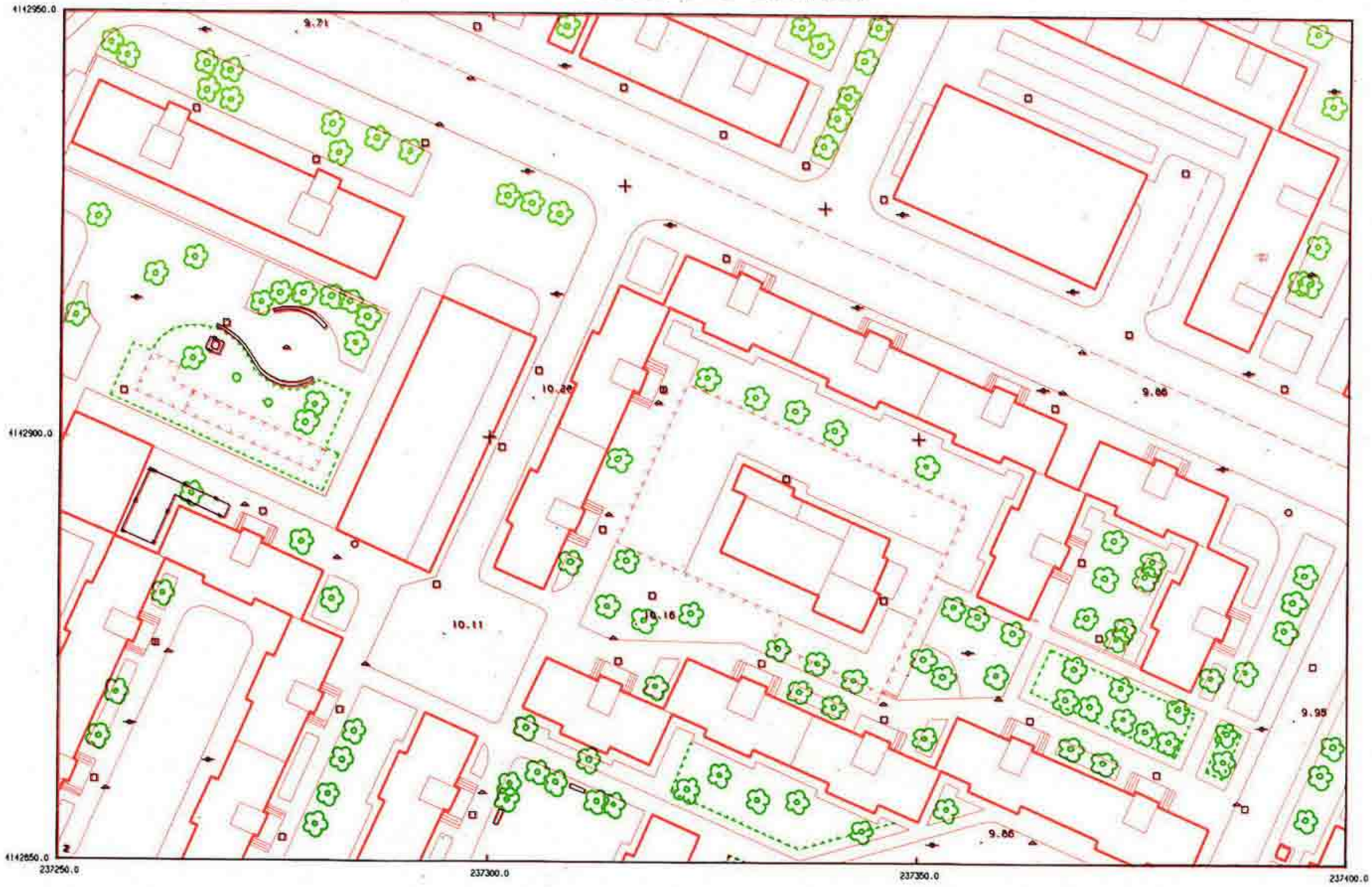


C. U. SEVILLA
HOJA: 1 - 1 E: 1/500

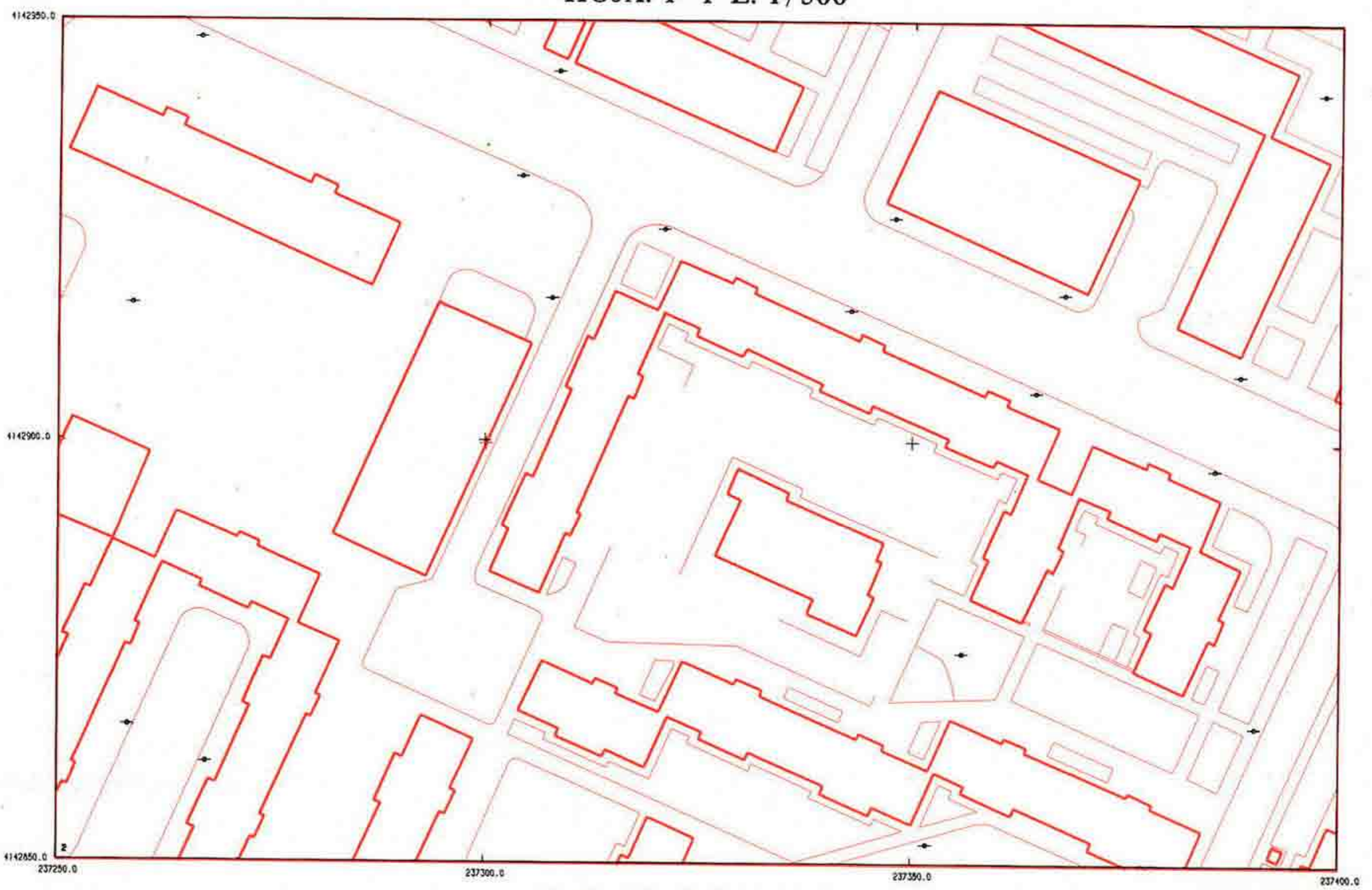


Reducido del original

C. U. SEVILLA
HOJA: 1 - 1 E: 1/500



C. U. SEVILLA
HOJA: 1 - 1 E: 1/500



Reducido del original

SECCION HISPANOAMERICANA

Con motivo de la celebración del Quinto Centenario del Descubrimiento de América, momento de encuentro de dos civilizaciones, en cuya fusión tuvo España un papel preponderante, se van a celebrar diversos actos oficiales. Nosotros, independientemente, nos agradaría celebrarlo con nuestros colegas de habla hispana, haciendo un número especial de nuestra Revista, con artículos escritos por ellos, ese número, por su contenido, dejaría de ser español para convertirse en hispanoamericano.

Los gastos de publicación corren a cargo exclusivo del Colegio español de Ingenieros Técnicos en Topografía, no teniendo que abonar por este concepto ningún cargo los autores de los artículos.

Rogamos a los lectores hagan suya esta idea de hacer un número hispanoamericano y que los Centros de enseñanza, Profesionales individuales o sus Agrupaciones y Asociaciones o Federaciones, remitan a la dirección de este Colegio de Ingenieros Técnicos en Topografía, Paseo de la Castellana, 210-11, Madrid 28046, sus artículos en los que describan algún trabajo técnico, de investigación o de enseñanza, planes de estudio, etc. que consideren de interés, o sobre la situación socio-económica de la profesión en su país, sus problemas y los de sus Asociaciones profesionales. Estos artículos pueden ser acompañados de dibujos o fotografias con la calidad necesaria para su reproducción en imprenta.

Esperamos conseguir una estrecha colaboración y poder hacer realidad un número en el que estén representados todos los paises hermanos. Quedamos a la espera de recibir sus trabajos en la ya indicada dirección de esta Revista y Colegio en Madrid antes del próximo mes de diciembre.

SE CREERIA DEL FUTURO...

Distanciómetro a infrarrojo
DISTOMAT WILD DI3000

D.I.3000

14 km en sólo 0,8 segundos: así mide de lejos y rápido el Wild DI3000. Y con precisión geodésica! Un solo prisma es suficiente para una distancia de hasta 6 km. Pero también demuestra elevada capacidad de rendimiento bajo condiciones atmosféricas desfavorables.

PERO YA ES REALIDAD

Con estas ventajas, no sólo posibilita un trabajo más racional en tareas clásicas como triangulación, medición de deformaciones y levantamiento catastral, sino también determinaciones precisas de distancia a blancos en desplazamiento rápido como, p. ej., vehículos, maquinaria de construcción o barcos.

Su compacidad, su poco peso y el reducido consumo de corriente, corresponden a las necesidades de la práctica. El Wild DI3000 se puede utilizar con todos los teodolitos clásicos Wild T1, T16 y T2 y en solitario utilizando un soporte basculante. Acoplado a los teodolitos electrónicos THEOMAT Wild T1000, T2000 y T2000S forma un taquímetro electrónico de gran rendimiento; con el Wild GRE3 de la posibilidad de registrar y programar directamente.

Información más detallada en la documentación DI3000 o bien directamente asistiendo a una demostración hecha por su agente Wild. ■

G 85 86

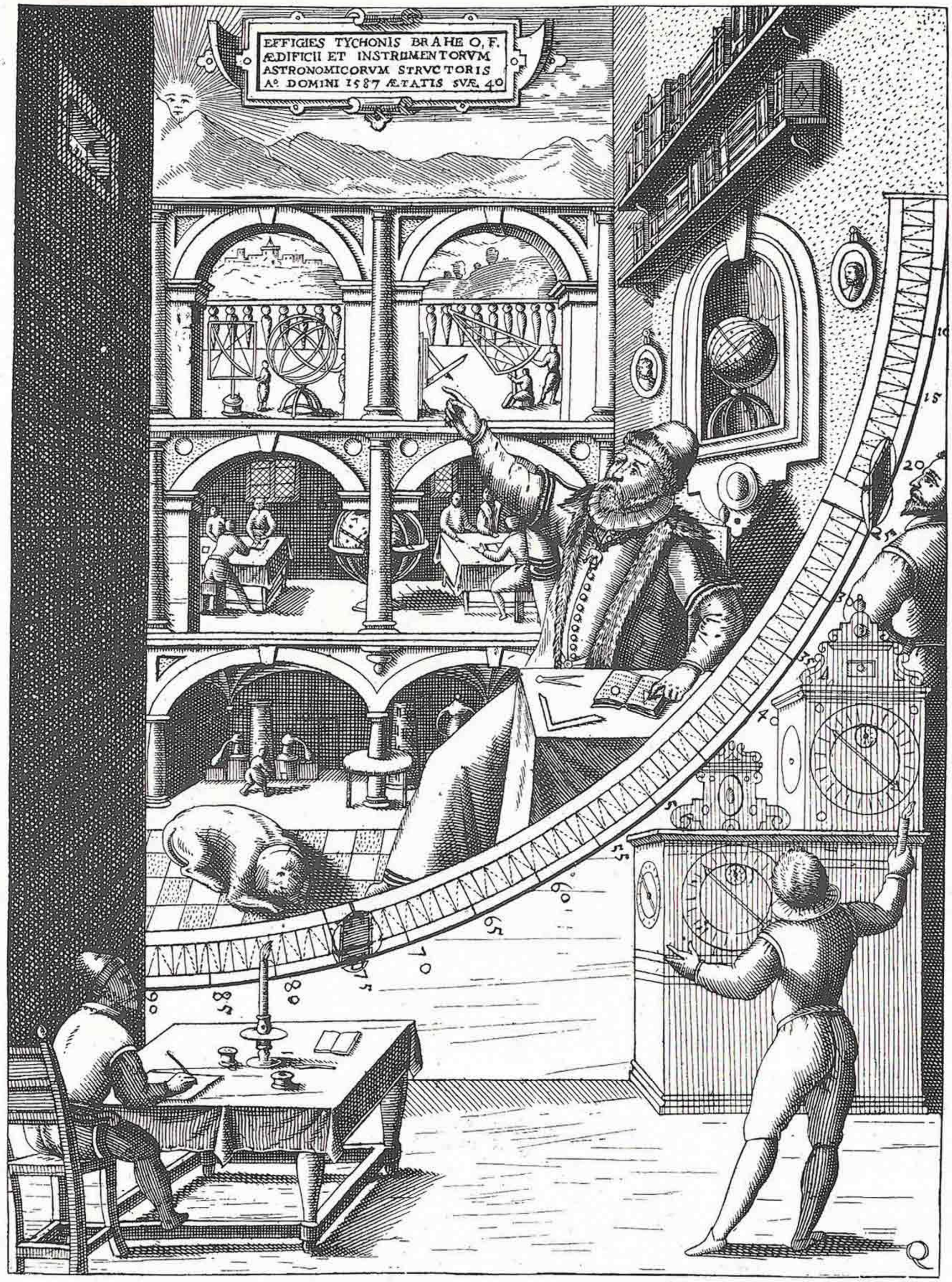
INGEO S. A.
Gran Via Corts Catalanes, 289 - E
08014-BARCELONA
Tel. 93/431 50 00
Telex: 98828 igeo e

Delegación Madrid.
Principe de Vergára, 112, 3.º - E
E - 28022-MADRID
Tel. (91) 411 00 12
Telex: 48913 elin

Servicio Técnico.
Miguel Yuste, 12
E - 28037-MADRID
Teléfonos: Pref. (91) 204 89 07
204 40 70

WILD HEERBRUGG

EFFIGIES TYCHONIS BRAHE O. F.
ÆDIFICII ET INSTRUMENTORVM
ASTRONOMICORVM STRVCTORIS
Aº DOMINI 1587 ÆTATIS SVÆ. 40



XVIII International Congress of Surveyor

TORONTO, Canadá - 1986

ELABORACION DE LOS INSTRUMENTOS TOPOGRAFICOS A COMIENZOS DEL SIGLO XIX, Y SU INFLUENCIA EN LA PRECISION DE LAS MEDICIONES

Por: **COX, R. C.**
Irlanda

NOTA.- *Las unidades históricas han sido convertidas al sistema métrico para establecer comparación, siempre que ha sido preciso.*

SUMMARY

The autor examines the work of the early 19th century instrument makers in devising precise and reliable methods of circular arc graduation. Developments in circle reading systems to meet the demands for increased precision in geodetic network measurement are described. The importance of stability in the design and construction of instruments for precise angular measurement is discussed. The author concludes with a review of parallel developments in instrumentation for length measurement.

RESUMÉ

L'auteur examine les travaux de conception dans la précision et la fiabilité des méthodes de graduation de l'arc de cercle, recherches effectuées par des ingénieurs dans les débuts du 19e siècle. Y sont décrits les progres en matière de méthodes de lecture circulaire cherchant satisfaire l'exigence d'une précision accrue dans les systemes de mesure géodésiques. Est débattue la question de l'importance du facteur stabilité dans le projet et la construcción des appareils dans leur rôle de précision des mesures angulaires. L'auteur conclue par une révision des développements analogues dans le domaine du matériel de mesure concernant la longeur.

INTRODUCCION

Jeorge Adams (1700-1795), al final de su vida, observó que: "A medida que la ciencia avanza, nos encontramos pisando un terreno más firme y elevado, lo que nos permite ver más allá, y distinguir los objetos mejor que nuestros predecesores: de ahí que los notables avances en la división o graduación de los instrumentos, ha hecho más exactos a los observadores (sic), y más atentos a los ajustes necesarios de sus instrumentos. Los instrumentos no se consideran que estan por ahora lo suficientemente perfeccionados, a menos de que así se construyan, de modo que la persona que los utilice debe, o bien ser muy precisa, o bien debe permitir o anticipar los errores a los que están sujetos".

La incorporación general, en el siglo XVIII, del telescopio acromático de Dolland a los instrumentos topográficos, no sólo permitió que el operador distinguiera los objetos mejor, sino que dirigiera la visual con

una precisión mucho mayor de la que hasta entonces era alcanzable, con visuales normales. Con el telescopio acromático, se lograba mayor campo de visión y aumento. La precisión potencial de puntería aumentó, y originó que los esfuerzos de investigación y desarrollo, se volcasen hacia mejorar la estabilidad de los instrumentos en general, y en particular, la precisión de las divisiones de los limbos circulares de los instrumentos de medición de ángulos.

Los grandes avances a comienzos del siglo XIX, en los métodos de graduación de los arcos circulares, conllevaron, a su vez, a la extendida aplicación del microscopio y del monio, y al posterior desarrollo de los dispositivos de lectura con micrómetro, sobre todo en los instrumentos de precisión, para trabajos geodésicos.

Al comienzo del siglo XIX, y a fín de lograr la lectura de ángulos con pocos segundos, se precisaba que los limbos circulares fuesen de gran tamaño (de hasta 900 mm., para trabajos al segundo de arco).

El ampliar el tamaño del círculo horizontal, conllevó la necesidad de hacer el resto de las partes del teodolito proporcionalmente más grandes y robustas; el instrumentos se hizo demasiado pesado e incómodo de transportar de estación a estación. El objeto de aumentar las dimensiones, era permitir que el instrumento se hiciera potencialmente más preciso, así como la adición de un telescopio de más aumentos, y la subdivisión más detallada de los círculos horizontales y verticales.

Los instrumentos tenían que reajustarse, en sus funciones básicas, muy frecuentemente antes de cada serie de mediciones. El tipo de construcción abierta, llevaba a una rápida contaminación de los campos visuales y ejes, y debido a la poca fiabilidad de los valores medidos, a menudo las mediciones se tenían que repetir.

GRADUACIONES DE ARCOS CIRCULARES

Tal vez el factor limitador más importante de la precisión definitiva, en la medición de ángulos, era, a finales del siglo XVIII, la imposibilidad que tenían los constructores de instrumentos, en conseguir una precisión constante, superior a los dos segundos de arco, al efectuar la subdivisión de un arco circular. Aunque las mejoras introducidas en los telescopios por John Dolland (1706-1761), y otros, en la Segunda mitad del siglo XVIII, el rápido progreso hacia una mayor eficacia mecánica, y el uso de nuevas mejoras materiales, procedentes de la primera revolución industrial, habían originado, sin duda, instrumentos más fiables, la clave para incrementar la precisión, residía en el arte de dividir el círculo.

Edward Troughton (1753-1835), en su artículo "Graduación" de la Enciclopedia Brewster de Edimburgo, publicada en 1830, especificó los tres métodos básicos de división de escalas lineales y circulares: **graduación original, graduación común y graduación máquina.**

John Bird (1709-1776), fue, durante muchos años, el maestro reconocido de la división manual de arcos circulares, y merece la pena estudiar su método, considerado como un método típico de división original, practicada por todos los artesanos del siglo XVIII, y comienzos del XIX. Bird empleaba compases de barras, para establecer las cuerdas de 60°, 42° 40', 30°, 10° 20', 4° 40', 15°. Esto lo lograba construyendo una escala adecuada, de 48 mm. de largo, con lectura por monio de 2,5 mm. Para tener en cuenta el efecto de las variaciones de temperatura, esperaba hasta que la escala y el compas barras de barras alcanzasen la temperatura del instrumento a dividir (frecuentemente de un cuadrante), antes de comenzar el trabajo. Con el compás de barras, empleado para marcar los arcos, se replantea una cuerda de 60°, se trazaba la bisectriz, marcando de nuevo otros 60° desde la bisectriz, a fín de conseguir los 90°. Con otro compás, se marcaban 15° en la dirección opuesta para obtener 75°. A partir de 90°, se deducían 4° 40', y desde 75°, eran añadidos 10° 20', considerándose, y tomando la media de los dos, como 85° 20'. El siguiente paso era dividir este ángulo de 85° 20' en 1.024 partes, cada una de 5 minutos, mediante bisecciones repetidas (1024 es igual a 2^{10}).

El método de Bird fue criticado por John Smeaton (1724-1792) argumentando que mez-

claba dos métodos, el uno obteniendo directamente resultados a partir de la cuerda y el otro, a partir de la bisección. Bird, sin embargo, disfrutó de la indisputable reputación de ser el "divisor" más preciso de la época en que vivió.

Dándose cuenta, Troughton, 1785, que los métodos en boga eran "extremadamente tediosos", decidió concentrarse en controlar los errores de graduación que resultaban inevitablemente, en una bisección constante. Adoptó un método mediante el cual, un rodillo ahusado, se presiona contra el borde cuidadosamente torneado del circulo, y se ajusta, de modo que el diámetro de contacto con el círculo, gire una vuelta completa cada 23° 30'. El rodillo estaba dividido en 16 partes, de modo que cada una corresponde un ángulo de 1° 24' 22,5" o sea 1/256avo del círculo.

El conjunto estaba tan ajustado que cuando se efectuaba una marca desde el rodillo al borde del círculo, después de 16 revoluciones completas, volvía el rodillo a su posición original. Se empleaban dos microscópios, uno para visar el círculo y otro para visar las gradaciones del rodillo, y se empleaba un dispositivo mecánico para marcar puntos de tamaño uniforme cerca del extremo del borde del círculo. Entonces se situaba un microscópio sobre la primera división del rodillo y se marcaba el primer punto, continuando así hasta marcar los 256 puntos, uniformemente espaciados, alrededor del circulo. Por medio de dos microscopios micrométricos, situados primeramente en los extremos opuestos del diámetro del círculo, luego a 90°, 45°, 22° 30' etc., se descubrieron los errores en la situación de los puntos. A partir de estos errores, se construyeron unas tablas de diferencias medias de los errores aparentes, y, a partir de esto, una tabla de errores tabulados para convertirlos definitivamente en verdaderas divisiones. Mediante verificación, y corrección en cada intervalo, se impedía que cualquier actuación errónea del rodillo extendiera su influencia a algún intervalo distante. A este método, Troughton lo llamó "División a ojo".

El número de personas capaces de efectuar la larga y ardua tarea de la "división original" era limitado. Troughton afirmaba que se precisaban unas 100 horas para dividir un círculo típico, mientras que el método de Bird, por comparación precisaba unas cuatro veces más de tiempo. Teniendo en cuenta los ajustes, suponiendo que se comprueba cada punto, y suponiendo que dos tercios de los mismos requieran de ajuste, el tiempo necesario estimado, para hacer la división original de un sólo círculo, ascendía a 1.200 en conjunto, cerca de seis meses de trabajo. Una vez que se había dividido con precisión un círculo original, era necesario producir múltiples copias, tan rápida y precisamente como fuera posible.

Antes de la aparición de la máquina de hacer divisiones, el copiar, o realizar una graduación común, precisaba del uso de una placa para dividir, sobre la que se montaba centralmente el círculo o arco sobre el que se van a pasar las divisiones. Mediante una cuchilla para la división, se pasaba, alineadamente, la división de la placa al círculo, consiguiendose así una copia de la división original. Se precisaba una gran concentración y habilidad manual, y gran parte de la precisión del círculo original se perdía en el proceso.

A los tempranos internos de construir máquinas de hacer divisiones o graduaciones, como los de Henry Hindley (1701-1771) en 1741, o los del Duc de Chaulnes en 1768, siguieron los del fabricante de instrumentos inglés, Jesse Ramsden (1735-1800), que diseño máquinas capaces de producir círculos, finamente divididos, con la alta precisión suficiente como para satisfacer las demandas exigidas para una mejor determinación de la posición. Ramsden, tuvo éxito en 1775 en su segundo intento de construir una máquina de dividir; este plato de dividir sirvió, durante muchos años, de modelo a otros muchos.

La máquina de Ramsden, consistía en una placa de latón de superficie circular, generalmente de unos 900 mm. de diámetro. Esta placa se apoyaba, en su parte inferior, sobre un eje vertical hueco, móvil dentro de una mordaza ajustable sobre su extremo superior y con un extremo cónico, o pivote, en su base. Este pivote descansaba sobre un cuenco de aceite y soportaba el peso del eje y la placa, de modo que todo giraba, con poca fricción. El borde exterior de la placa

superficial, estaba, entallado con 2.160 dientes; la placa podía girar cualquier magnitud, por medio de un tornillo tangente. Seis vueltas de éste tornillo hacían girar 1 grado a la placa. La cabeza del tornillo estába dividida, como un micrómetro, en 60 partes; cada parte o división de la cabeza, hacía pues, girar a la placa diez segundos de arco. Mediante una rueda dentada, con 60 dientes, anexa al tornillo tangente, podíamos hacer avanzar el círculo, en múltiplos de diez segundos. La rueda tangente se ponía en movimiento mediante una cuerda y una polea, que se accionaba con el pie. El trabajo se centraba y ajustaba sobre la placa, que permanecía quieta mientras se efectuaban las divisiones. La cuchilla de dividir estába integrada en un bastidor oscilante que efectuaba un movimiento de vaiven; la amplitud de las oscilación se regulaba mediante una rueda de escape con retén, y con dientes de distinto tamaño, los cuales, al ser introducidos en el mecanismo, de forma consecutiva, detenían la cuchilla en una posición definida, de modo que la longitud de los cortes sobre el círculo (técnicamente llamado limbo), se regulaba a fin de representar diez grados, cinco grados y fracciones. Para accionar la máquina, el operario tenía que pisar alternativamente sobre un pedal y luego tirar de un cordel unido con el bastidor de la cuchilla de dividir.

El método de división o graduación de círculos de Troughton, desarrollado en 1793, supuso una gran mejora sobre los métodos anteriores, ya que exigía menos esfuerzo por parte del operario y era de mayor precisión que los anteriores. Sin embargo, el método de trabajo aun exigía una gran dedicación por parte de los operarios que lo realizaban. La graduación era tanto, un ejercicio de habilidad, como un sacrificio de la salud del operador, de modo que el coste, o precio de venta de un instrumento era considerable.

Williams Simms (1793-1860) opinaba, que era preferible copiar las divisiones desde círculos, de diámetros más grandes y graduados con gran esmero, a círculos más pequeños, disminuyendo así los errores. La máquina de dividir construída por Simms no difería materialmente de la construída anteriormente por Troughton, pero existían algunas diferencias, sobre todo en el hecho de que era semiautomática. Sin embargo, esto no se hizo realidad hasta aproximadamente el año 1840.

Ya en 1803, en Munich, Georg Reichenbach (1771-1826), construyó una máquina de graduación de limbos, basada en el principio de la copia, a la que pronto siguieron otras, tanto en Europa, como en América.

Debido al desgaste de los engranajes de la rueda de las máquinas de Ramsden, surgieron errores de graduación inaceptables, y los constructores se vieron forzados a aumentar el diámetro de sus círculos, así como el número de dientes tallados en su periferia. Aunque este procedimiento disminuyó los errores achacables al desgaste, pronto se hicieron patentes otras dificultades.

En 1830, Andrew Ross proyectó una máquina basada enteramente en un nuevo principio. La regulación del movimiento de su placa circular, se realizaba de forma opuesta a la Ramsden, en la que el tornillo sin fin actuaba de impulsor. En la máquina de Ross, la placa, que portaba en su periferia 48 salientes de acero ajustables, se hacia girar por medio de un contrapeso y un cordel, y se detenía de forma muy precisa en cada división, por contacto entre superficies planas y esféricas de acero endurecido. Puesto que el círculo no estaba sujeto a ninguna influencia externa en el momento en el que se grababa la división, exceptuando la del peso constante que mantenía a las superficies de acero en contacto, se podía efectuar con esta máquina un trabajo de mucha precisión. Más aun, dado que las superficies se aproximaban mediante un tornillo de ajuste, se encontró que el contacto se podía realizar dentro de un cuarto de segundo de arco, y que si toda la maquinaria se regulaba de vez en cuando, se podía garantizar un trabajo de la más alta precisión. La superficie de contacto, de la que dependía la estabilidad del ajuste, era necesariamente pequeña, de manera que si se quería obtener de la máquina un trabajo de precisión extrema había que prestar una atención constante al desgaste de las superficies de acero.

SISTEMA DE LECTURA DE CIRCULOS

Dado que existe un límite en

la proximidad de las divisiones de los arcos circulares, hubo que proyectar desde una fecha muy temprana, un sistema para medir las partes fraccionarias de los arcos.

El vernier, o nonio, inventado por Pierre Vernier en 1631, no fue aplicado, de forma generalizada a los instrumentos topográficos, hasta finales del siglo XVIII. El nonio se basa en el principio de que el ojo puede detectar con considerable precisión, el momento en el que la marca de dos graduaciones coninciden, formando una línea recta contínua. La teoría de estimar la cantidad de desplazamiento de una línea seleccionada, a partir de la yuxtaposición de las divisiones de una pequeña escala desliante, y en contacto con las divisiones de la escala principal, es demasiado bien conocida para que requiera su descripción en este artículo.

Las desventajas de los sistemas de nonios estribaban en la gran amplitud de los arcos subtendidos en los círculos, y en la dificultad de obtener una buena iluminación. Según aumentó la necesidad de leer con más detalle, decreció la utilidad del nonio, debido, en gran parte, a la dificultad en estimar la posición de coincidencia, y, frecuentemente, se recurría al método de repetición de mediciones, o al uso de microscópios con micrómetro.

Al igual que el nonio, el microscópio con micrómetro se empleó, en principio, en los instrumentos astronómicos, luego en los geodésicos y, finalmente, se adoptó, de forma estandar, en los instrumentos más precisos de medición de ángulos, quedando el nonio relegado a los instrumentos de orden inferior.

Continuando el éxito limitado de Ramsden al emplear microscópios con micrómetro para la lectura de limbos en sus grandes teodolitos, Troughton desarrolló un diseño de micrómetro robusto y preciso, que no fue mejorando durante muchas décadas. El micrómetro de Troughton consistía en un microscópio compuesto, de tres lentes, con un dispositivo de medición en el fondo neutral de la lente objetivo, y un par de lentes en el ocular. La lente objetivo, situada lo más cerca posible del arco dividido, era generalmente una lente microscópica acromática de 25 mm., siendo el ocular del tipo Ramsden. El micrómetro incorporaba una escala fija, generalmente de 10 divisiones, un tambor deslizante y una cabeza estriada. El arco estaba normalmente dividido en cinco minutos de arco, y la disposición del micrómetro permitía que las lecturas se realizaran con la centésima parte de una división de la escala principal, es decir, hasta un segundo de arco.

Empleando microscópios con micrómetro, en los teodolitos con grandes limbos circulares, fue, por primera vez posible, detectar con precisión el exceso esférico en los grandes triangulos, aunque este exceso se ignoraba frecuentemente, y se consideraba a los triángulos como situados sobre el plano.

AJUSTE DE LAS OBSERVACIONES

Hasta el momento, las correcciones se habían hecho generalmente de forma arbitraria, pero la triangulación efectuada en Alemania, por Friedich Wilhelm Bessel (1784-1846), alrededor de 1820, proporcionó a Gauss, en 1834, la oportunidad de aplicar, por primera vez, su método de ajuste de los datos observados, empleando el principio de los mínimos cuadrados. Al mismo tiempo, Rosenburger aplicó dicho método (sobre el que le informó Bessel) a la famosa triangulación efectuada en el Arco de Laponia en 1737.

Los errores probables del resultado de una observación angular, provenían, principalmente, de:

a) la puntería del telescopio o de la bisección de la señal distante,
b) errores en la lectura de los nonios o de los micrómetros,
c) errores de división en los círculos graduados de los instrumentos.

También existía, desde luego, el factor de error personal, pero esto puede pasarse por alto en cualquier estudio de desarrollo de instrumentos. Los errores de división se eliminaban, en gran medida, por la repetición de mediciones, empleando distintas partes del círculo.

Thomas Galloway, en 1843, efectuó un ajuste por mínimos cuadrados de una parte del levantamiento trigonométrico, realizado por Roy en el sur de Inglaterra en 1792, y encontró una concordancia excelente, entre los valores de las distancias obtenidos por Roy y los calculados por el método de los mínimos cuadrados. La

diferencia promediada en 19 líneas, fue de, aproximadamente, una parte por millón de distancias.

El error estandar de los ángulos de las triangulaciones inglesas e irlandesas, de comienzos del siglo XIX, era del orden de 1,2 segundos, en tanto que las mediciones alemanas y rusas eran, en promedio, dos o tres veces mejores. Estas diferencias no sólo se debían a las diferentes técnicas instrumentales de medición, sino también al propio diseño geométrico fundamental de la red.

Por la época de las operaciones del general Roy, se empezó a utilizar en Francia el Círculo Repetidor de Borda para fines geodésicos. Este instrumento demostró ser inmensamente superior al viejo cuadrante. Los errores de observación se trataban todavía de forma arbitraria, pero ahora el exceso esférico entraba en el proceso de ajuste. Suponiendo que todos los ángulos esten determinados igualmente, cada ángulo de cada triangulación se ajustaba, compensando su magnitud en un tercio de la diferencia entre 180° y la suma de los tres ángulos, más el exceso esférico. Otros, por ejemplo Puissant, abogada por asignar pesos arbitrarios, en relación con la fiabilidad registrada de cada observación.

La culminación de estos tempranos intentos de ajuste, fue la adopción de un método para calcular los pesos relativos de los tres ángulos, de acuerdo con los principios de la estadística, y el reparto del error agregado se efectuaba en proporcionalidad inversa a los pesos. Sin embargo, el problema no quedó enteramente resuelto, ya que los levantamientos topográficos consistían en toda una serie de triangulos interconectados, además de otras figuras geométricas; es decir, que había que satisfacer otras condiciones.

ESTABILIDAD DEL INSTRUMENTO

El objetivo general de la distribución de los diversos metales que integraban un instrumento, tales como latón, bronce de campanas, bronce de cañones, etc., era el obtener unas buenas superficies resistentes al desgaste, así como una buena estabilidad e incluso equilibrio, en las partes móviles, en combinación con una ligereza moderada de peso.

En todos los casos en los que se empleaban micrómetros, la estructura del bastidor que los albergaba, precisaba ser extremadamente rígida, pues de otro modo, cualquier vibración o deflexión haría imposible leer hasta el segundo de arco. Además, era necesario diseñar los trípodes para que no se torcieran y se precisaban sistemas de montaje y nivelación que mostraran solidez y capacidad de acción, en cualquier parte móvil.

La precisión última de un teodolito o nivel, depende de la calidad de su eje vertical, o estacionamiento. Los proyectistas de instrumentos de finales del siglo XVIII, tendían a emplear ejes únicos sólidos y cónicos o ahusados, que giraban dentro de un simple soporte hueco, en lugar de emplear los más primitivos dispositivos de rótulas.

Se desarrollaron métodos para fijar el movimiento vertical y horizontal de los ejes, existiendo aqui notables diferencias entre los sistemas ingleses, franceses y alemanes, ya que algunos de los sistemas de fijación actuaban directamente sobre los ejes, mientras que otros sobre una pestaña, que sobresalía del reborde inferior del hueco de encaje, dentro del que giraba el eje central.

En los teodolitos más primitivos, el desplazamiento del arco circular se lograba mediante un engranaje de cremallera y piñón. Este dispositivo fue reemplazado por el método, más preciso, de tornillos tangentes y de fijación.

El montaje y nivelación de las partes superiores (alidadas) de los teodolitos, precisaba de una estructura mecánicamente estable y fácilmente ajustable, bien mediante una placa paralela, de cuatro tornillos, o bien mediante tres brazos con tres tornillos, quedando este último reservado para los instrumentos de mayor precisión, y siendo adoptado, de forma mucho más general, en los instrumentos construídos en la Europa continental, a mediados del siglo XIX.

Para afrontar a las crecientes demandas de precisión, se desarrollaron los ejes con doble uso. Estos ejes exigian una construcción muy cuidadosa, y una precisa tolerancia de ajuste. Los ejes cilíndricos fueron una alternativa posi-

ble. La elección entre ejes verticales cilíndricos o cónicos, dependía, en gran medida, de la preferencia de los proyectistas, y de la habilidad de los operarios de las máquinas.

Los ejes cilíndricos eran más fáciles de trabajar y no precisaban de ajuste, para la mayoría de los efectos. Las principales desventajas de los ejes cilíndricos, que limitaron su adopción general, fueron: que no era posible asegurar la calidad necesaria de ajuste entre las diversas partes, que la superficie efectiva de trabajo era escasa, y que el eje interior ya estaba suficientemente sujeto en el trípode. En los grandes instrumentos de triangulación, se tomaron previsiones, a fin de descargar al eje secundario de la mayor parte del peso de las piezas superiores, haciendo descansar la parte inferior de dicho eje sobre una rótula, con soporte independiente, sobre la cabeza de los tres brazos con tornillos.

En los trabajos astronómicos, el pandeo de un telescopio sin abrazaderas, lo hacía inadecuado para la determinación de altitudes, y Ramsden, Bamberg y otros, recurrieron a colocar el telescopio entre dos círculos verticales, conectados entre sí. El incremento de peso podía producir una deflexión en el eje horizontal, aunque este problema fue resuelto posteriormente por Troughton.

El círculo repetidor de Borda, con sus inherentes fuentes de error, fue reemplazado gradualmente por el teodolito repetidor. Construídos principalmente por Reichenbach, en Munich, y por Renoir, en París, en la primera mitad del siglo XIX, los teodolitos de repetición, con círculos horizontales de unos 300 mm. de diámetro, y lectura hasta 3 segundos de arco, se emplearon ampliamente en Europa, y, algo menos, en los demás sitios. Se suponía que estos instrumentos eliminaban todos los errores de centrado y división, cuando se efectuaban de 10 a 20 repeticiones. En teoría, el instrumento era aparentemente perfecto, pero debido a defectos de construcción y de materiales, y a la imposibilidad de que los tornillos tangentes y de sujeción asegurasen una estabilidad absoluta, se encontró que aun existían errores instrumentales, que afectaban a las observaciones angulares.

MEDICION DE BASES

En las redes de triangulación, tan importantes como las mediciones angulares, era la medición de la base, o de las bases, mediante la cual se podía asignar a la red, una determinada escalada, así como dar coordenadas a los puntos de la red calculada.

Antes de la introducción de las cintas y cables de acero, que se hizo posteriormente, en el siglo XIX, las mediciones se efectuaban con listones de madera, vidrio y diversos metales. La madera fue pronto deshechada, ya que se encontró que su longitud dependía, en gran medida, de la cantidad de humedad que hubieran absorbido los listones. Cualquier tipo de aparato, sin embargo, se veía afectado por la dificultad de conocer su dilatación, y ésta no se producía inmediatamente a continuación de las variaciones de temperatura.

Una de las primeras mejoras fue la invención del termómetro metálico, por Antoine Lavoisier (1743-1794) y Jean de Borda (1733-1799). Este consistía en dos barras unidas de dos metales, que diferían, lo más posible, en sus coeficientes de dilatación térmica, siendo, una de ellas, más corta que la otra.

La diferencia de longitud entre las barras, en cualquier momento, era función de su temperatura, y también de la longitud de la barra pricipalmente, que era la que se empleaba en las mediciones. Sin embargo, se encontró que la temperatura indicada en los termómetros embutidos en el metal de la barra, quedaba muy por debajo de la verdadera temperatura de la barra; siendo practicamente insoluble la dificultad de estandarizar las barras, en las variaciones de temperatura.

Las barras o jalones de Borda se emplearon por Bassel, en Alemania, y condujeron a errores probables de unas dos partes por millón en distancia. En Inglaterra, Roy empleó cadenas de acero de 100 pies, construídas por Ramsden. Thomas Colby (1784-1854) del Ordwance Survey anglo-irlandés, esperaba resolver el problema de la temperatura, mediante un aparato de compensación. Unió los extremos de las dos barras mediante unas lengüetas transversales, en un punto prefijado, de modo que su distancia al eje de cada barra fuese propor-

cional a la dilatación de las mismas. Se suponía que estos dos puntos fiduciales, deberían permanecer a distancia constante entre sí.

La tabla que se incluye, compara las mediciones de algunas bases, antes de 1836.

CONCLUSION

Los topógrafos y geodestas del comienzo del siglo XIX fueron los pioneros de la medición de las redes geodésicas. Los teodolitos de dirección, con grandes círculos horizontales, eran capaces de estimar los ángulos al segundo de arco, mientras que los de círculos más pequeños, podían alcanzar 2 ó 3 segundos de arco.

Los métodos de medición de bases eran aun tediosos y de larga duración, pero se conseguían excelentes resultados, así como se comenzaban a comprender y a aplicar técnicas rigurosas de ajuste de redes.

Los fabricantes de instrumentos aún se consideraban, a sí mismos, como artesanos, según la tradición del siglo XVIII; los "practicones de las matemáticas" y los prácticos en topografía continuaron teniendo escasa influencia en el proyecto de los instrumentos de los instrumentos.

El desarrollo continuado más significativo, del período 1790 a 1840, fue, sin duda, la máquina de marcar divisiones, sin la cual, poco habría progresado la ciencia geodésica, las cartografías nacionales se hubiesen retrasado y se hubiese dificultado seriamente el crecimiento económico.

TABLA: Mediciones más importantes de bases desde 1736 a 1836.

PAIS	FECHA	GEODESTAS	LOCALIZACION DE BASE	APARATOS	LONGITUD (metros)	ERRORES PROBABLES (centímetros)
Laponia	1736-7	Maupertuis, Clairant, Camus, Celsius	Tornea	Jalones de madera de abeto de 5 toesas, contrastadas indirectamente con la toesa de hierro nórdica.	14,436	—
Perú	1736	Godin, Bouger y La Condamine	Quito	Jalones de madera de 20 pies, contrastados con la toesa de hierro del Perú.	12,224	—
"	1739		Tarqui		10,250	—
Inglaterra	1784	General Roy	Hounslow Heath	Tubos de vidrio de 20 pies.	8,353	—
"	1791	"	"	Cadenas de 100 pies bajo tensión de 28 libras.		
"	1794	"	Salisbury Plain	Cadena de 100 piés.	11,149	—
Francia	1736-1828	Delambre y Mechain	Melun Carcassonne	Termómetro metálico de Borda de cobre y platino. Longitud 2 toesas.	11,587	4.0
Gran Bretaña e Irlanda	1801	General Roy	Misterton Carr	Cadenas de acero de 100 pies.	8,030	—
	1806	"	Rhuddlan Marsh	"	7,472	—
	1817	Colby	Belhelvie	"	8,082	—
	1827	"	Lough Foyle	Barras de compensación de Colby.	12,692	1.5
	1849	James	Salisbury Plain	"	11,149	1.5
India	1828	Everest	Damargida	Barras de compensación de Colby.	12,673	1.5
"	1830	"	Dehra Dun	"	11,943	1.5
Alemania	1836	Bessel y Baeyer	Konigsberg	Termómetro metálico de hierro y cinz. Prismas de cuña de cristal.	1,822	2.2

REFERENCIAS

ABRAHAM, R. M. Surveying Intruments. London, 1926.

ADAMS, G. Geometrical Essays. London, 1797.

GALLOWAY, T. On the apllication of the method of Least Squares to the determination of the most probable errors of observation in a portion of the Ordnance Survey of England. Mem. Roy. Astro. Soc. 15 (1846) 23-69.

HEATHER, J. F. Surveying and Astronomical Instruments. London, 1871.

McCAW, G. T. The progress of geodesy. Trans. Inst. Civ. Engr. Ir. 33 (1906) 231-232.

SIMMS, W. Self-acting circular dividing engine. Mem. Roy. Astro. Soc. 15 (1846) 83-90.

SMEATON, J. The graduation of atronomical instruments. Phil. Trans. 76 Pt. 1 (1786).

STANLEY, W. F. Surveying and Levelling Instruments. London, 1890.

TAYLOR, E. W. The art of original circular dividing 1650 - 1850. Empire Survey Review. 7,49 (1943) 99.

TAYLOR, E. W. The evolution of the dividing engine. Empire Survey Review. 7,52 (1943) 226.

TROUGHTON, E. A method of dividing astronomical and other instruments. Phil. Trans. (1809).

TROUGHTON, E. Graduation. Brewster's Edinburgh Encyclopedia. 10 (1830) 348-384.

grado s.l a.

MATERIAL TOPOGRAFICO

REPARACION
ALQUILER Y VENTA

Canillas 19 · Tel. 262 15 73 · 28002 MADRID

DISTRIBUIDORES DE EQUIPOS ELECTRONICOS

Geodimeter

LA DEMARCACION DE LOS LIMITES DE LA PROPIEDAD EN LOS DIFERENTES PAISES

XVIII International
Congress of Surveyor
—
TORONTO. Canadá - 1986

Por: **F. SIMMERDING**
R. F. Alemania

J. L. G. HENSSEN
Holanda

SUMMARY

After a short historical review of the development of boundaires this paper deals whith which property boundaires can be determined, such as geodetic methods or demarcation. Attention is paid to the several demarcation practises and the environment of this demarcation.

RESUME

Apres un bret explication historique concernant le développement de limites, ces exposé s'occupe par les méthodes a déterminer les limites des parcelles, comme méthodes géodésiques et bornage de limites. Sont expliquées aussi les plusieures méthodes de bornage, ainsi que le canevas juridique du bornage.

Hoy día, en la mayoría de los lugares, corresponde a los topógrafos, el definir las fronteras territoriales de los países, reflejarlas en los mapas, e identificarlas numéricamente, de forma que, si se perdiera un punto de la frontera, pueda ser reestablecido o recuperado, en cualquier momento, y con la precisión necesaria. Los puntos de las líneas de frontera, se hacen visibles, de forma regular, por medio de señales fronterizas permanentes, en su mayoría hitos de piedra fronterizos. Mientras que en el caso de las fronteras de los Estados soberanos, se emplean en todo el mundo, métodos uniformes, los países individuales adoptan diversos métodos, para definir los límites de la propiedad. Al igual que con las fronteras territoriales, la mejor solución es la demarcación de los límites, el levantamiento al centímetro, y el registro de las coordenadas de los puntos. Numerosos países se resisten, en mayor o menor grado a demarcar los límites de la propiedad, y otros muchos han fracasado en la determinación topográfica de dichos límites. A fín de efectuar un estudio de la actual situación de la determinación de límites en los diversos países, y de las tendencias más en boga en este campo, la O.I.C.R.F. envió un cuestinario a 90 países, de los que sólo contestó un tercio. El resultado de esta encuesta da lugar a ciertas reflexiones de naturaleza fundamental.

HISTORIA DE LOS LIMITES Y LOS MOJONES DE DEMARCACION

Una condición, que debe cumplir la demarcación, es que se base en los límites, establecidos de la propiedad. Las fronteras no pudieron establecerse, hasta que las gentes o familias se establecieron o asentaron sobre los territorios. Es posible que los

pueblos nómadas también hubieran podido reclamar sus territorios de pastos, casa o pesca y echar a sus competidores fuera de ellos, pero la imprecisión de sus reclamaciones no les permitía definir dichos límites con exactitud. Tenemos un reciente ejemplo de esto en Australia. Este Continente estuvo habitado por nómadas, hasta su anexión, en 1788, a Gran Bretaña, cuando todo el territorio se proclamó propiedad de la Corona británica. Al tiempo que se asignaban zonas específicas a los colonizadores europeos, se fueron introduciendo métodos de demarcación y levantamientos, semejantes a los de entonces, y aun en la actualidad, empleados en la Europa Continental. La reorganización del Estado, en 1901, traspasó el sistema de propiedad a manos de los Estados individuales de Australia: el exámen y la concesión de licencias a los topógrafos para trabajos relativos a la propiedad, es, ahora, responsabilidad individual de los Estados.

En el "Viejo Mundo", la historia de la demarcación de fronteras, se remonta a un pasado muy remoto. Los primeros mojones, o hitos fronterizos, datan de las antíguas civilizaciones de Mesopotamia. Los griegos, y más especialmente, los romanos, desarrollaron sistemas y ritos especiales para la colocación de las piedras fronterizas. Entre los romanos la piedra fronteriza alcanzaba categoría celestial, como deidad materializada y conocida por el nombre de Términus.

En los albores de la Edad Media, y según la legislación romana, el concepto de frontera, descrita como una línea inmaterial y matemática, chocaba con las ideas de los conquistadores germánicos. Para estos pueblos germánicos, la frontera era, originalmente, una zona que servía para separar territorios y propiedades, una especie de tierra de nadie.

Con la expansión de los terrenos disponibles, y el crecimiento de la población, los territorios tomaron contacto entre sí, y las grandes zonas sin utilizar, que existían entre las áreas colonizadas, fueron ocupadas y divididas.

Sin embargo, en muchos distritos, quedaron sin utilizar franjas entre los campos de los granjeros. Estas eran unas franjas de unos pocos pies de anchura, que se consideraban de propiedad común, aunque el sistema legal postulaba por una línea de propiedad, que iría por la mitad de dicha franja.

En este aspecto, la Legislación Romana en Europa, a finales de la Edad Media, había prevalecido en las administraciones públicas y de justicia, sobre la legislación pública regional y tribal, como resultado de las actuaciones de los jueces, formados en las Universidades. La demarcación, primeramente de las fronteras territoriales, y luego de los límites de las propiedades, se fue extendiendo cada vez más.

En el continente Europeo, el siglo XIX, fue un período de gran actividad en el ámbito de los levantamientos topográficos de las propiedades, en primera instancia, para asegurar una justa recogida de los impuestos territoriales, y ya a comienzos de siglo, en muchos países, además con la finalidad de confeccionar una cartografía del país, a gran escala, y a todos los efectos relacionados con la construcción, planificación y economía. En muchos distritos, los límites de la propiedad se demarcaban mediante una gran densidad de mojones, en tanto que en otros, existían pocas señales, o no las había en abosoluto. En el siglo XIX, algunos países ya habían demarcado todos los límites de la propiedad, en beneficio de los levantamientos catastrales sistemáticos. El resultado de estos procesos, a menudo, no alcanzaba a cumplir totalmente las expectaciones.

En el último cuarto de dicho siglo, los procesos realizados en las técnicas de los levantamientos topográficos, originaron que, finalmente, prevaleciera el método numérico.

Los puntos de los límites fueron, de entonces en adelante, definidos al centímetro (o a los pocos centímetros), y los resultados de los levantamientos quedaron registrados o procesados, de forma tal que permitieran que cualquier punto límitrofe perdido, fuese redefinido o replanteado con precisión, mediante las coordenadas del mismo disponible. La aplicación de las nuevas ténicas se impuso, con rapidez, en los levantamientos de las ciudades, ya que allí surgían unos requisitos más estrictos. Pero al poco tiempo, también fué adoptado, de forma general, para su empleo en campos y bosques. En muchos países, los límites se señalaron por medio de hitos

permanentes, con anterioridad al levantamiento, siempre que el topógrafo pudiera basarlos, bien en obligaciones estatutarias, o bien en disposiciones contractuales.

CARACTERISTICAS ESPECIALES EN GRAN BRETAÑA

Las Islas Británicas siguieron un curso diferente al de los países de la Europa Continental. El Acta de Registro Territorial de 1862 estableció que cualquier transacción de terrenos debía registrarse en un Registro Oficial, y que, con este fín deberían definirse los límites de las propiedades, en cuestión. Pero ya en 1875, el Acta de Transferencias Territoriales, abandonó el levantamiento exacto de límites, para volver al método tradicional. Se introdujo el concepto de "límites generales". Esto se basa en la idea de que el curso de los límites de una propiedad debe ser evidente a partir de determinados elementos naturales u objetos artificiales (caraterísticas físicas). Cuando compendiamos estas características, nos encontramos de nuevo con la mística cifra "7", a saber: seto, zanja, muro, valla, camino, arroyo y ribera.

Más aun, el que los límites discurran por el medio o por un lado de estos indicadores artificiales de límites, puede deducirse de ciertas ideas admitidas o criterios.

No es normalmente posible determinar los límites a la pulgada. No se precisa la demarcación del límite para el registro del título. Sin embargo, a la vista de que no existe la obligación de vallar los terrenos, y de que últimamente, en los suburbios británicos existe, la tendencia a no vallar las parcelas, cabe un cierto riesgo de incertidumbre, al determinar el curso de un límite, aunque se indique éste, en un mapa reciente. De ahí que el principio de los "límites generales" tenga que afrontar, a menudo, serias críticas. Dowson y Sheppard, por ejemplo, en su libro titulado "Registro Territorial" hablan desdeñosamente de lo que llaman "límites indefinidos" ("Land Registration", 2.ª edición, 1956, pp. 125 y 82). Es difícil el comprender por qué el tamaño de una propiedad se indica sólo de forma aproximada en el Registro Público, teniendo en cuenta que su determinación precisa, e indicación de tamaño, son técnicamente posibles. Nadie aceptaría que el Banco calculara el balance de nuestra cuenta, sólo de forma aproximada.

A lo largo de una costa o ribera, el límite de una propiedad puede definirse por la marca o señal de la marea alta. También puede mostrarse únicamente, sobre el mapa la línea establecida por la pleamar, o definida en base a los resultados numéricos de cuidadosos levantamientos. en cualquier otro caso, la extensión de un terreno costero es totalmente indeterminada.

Es bastante inconcebible el emplear "límites generales" en un sistema catastral, que, ante todo, debe hacer justicia al principio de la especialización.

Sin embargo, la legislación inglesa también hace provisiones para que el propietario fije con exactitud los límites de su propiedad, y los registre en el "Registro Territorial".

Estos "límites fijos" ofrecen una base de garantía para adquirir que son correctos (se estima, entonces, que el plano o mapa general define con precisión los límites fijos; der "Land Registration Rules" 1925, pp. 276, 277). Dado que el método es laborioso y caro, y lo que es más importante, no parece existir una verdadera necesidad de él, apenas se hace uso del mismo, teniendo en cuenta, además la situación de la propiedad en Inglaterra y la mentalidad británica en este aspecto; todo lo cual se tiene en cuenta para prestar un voto de confianza al sistema de "límites generales".

El sistema británico de los "límites generales" fue, asimismo introducido en diversas colonias británicas, donde se siguió utilizando, aun después de haber logrado su soberanía.

Su resultado, rara vez fue considerado como satisfactorio, ni siquiera por los partidarios de los "límites generales" en Gran Bretaña (S. Rowton Simpson, "Land Law and Registration", 1975, sección 4.8.3. y 7. d.). En otras colonias británicas, la administración, siguió un derrotero distinto, en el Registro Territorial, al del sistema aplicado en el país materno, y que, la mayoría de las veces, debió ser dictado por las diversas situaciones. En este respecto, Simpson cita

la vieja historia del punto de quiebro de un cierto límite en Africa, que, en ausencia de cualquier otra referencia, se definió como: "el lugar en el que el Inspector mató a tiros al búfalo" (Simpson aa 0.8.3.4.).

RAZON DE LA ENCUESTA

En ciertos países, tradicionalmente partidarios de la demarcación de los límites de la propiedad —está demarcación ha sido vigorosamente defendida en las décadas recientes— están surgiendo algunas dudas, con respecto a la necesidad y eficacia de efectuar una demarcación permanente. Los costos que esto acarrea se estiman excesivos y, a menudo realizados sin motivo, y además, en el caso de trabajos de edificación, y cuando se laborea la tierra con aspectos agrícolas, sencillamente era irremediable la pérdida de los mojones u otros tipos de señales. En cambio, por otro lado, los puntos de límites no visibles, pueden ser redefinidos con relativa rapidez a emplear como punto de referencia. A fin de contestar a esta pregunta, sería de gran ayuda el conocer los puntos de vista y las tendencias, en un gran número de países. Se recibieron respuestas al cuestionario desde los siguientes países: Argelia (AL), Autralia (AU), Bélgica (BE), Botswana (BO), Canadá (CA), República Popular del Congo (CG), Suiza (CH), Checoslovaquia (CS), República Federal Alemana (DE), Dinamarca (DK), Finlandia (FI), Hong Kong (HK), Irlanda (IE), Madagascar (MG), Holanda (NL), Noruega (NO), Nueva Zelanda (NZ), Polonia (PL), Papua-Nueva Guinea (PN), Portugal (PO), Suecia (SE), Shri-Lanka (SI), Túnez (TN), Turquía (TR), Tauvan (TW), Tanzania (TZ), Sudáfrica (ZA), y Zimbahve (ZI).

RESULTADOS DE LA ENCUESTA

1. Aplicación normal de la demarcación.

Cuando se demarca actualmente un límite, los mojones o señales de límite, son comprobados regularmente por un topógrafo.

(En esta encuesta no se ha tenido en cuenta la colaboración de cualquier tipo de señal, no oficial, en el límite, por parte de propietario). Los resultados del levantamiento de los límites se procesan y registran, de tal forma, que en el caso de pérdida de la señal, ésta pueda ser reinstaurada, con la ayuda de las coordenadas del levantamiento. Por otro lado, se sigue la regla de que, al realizar el levantamiento de un límite, se colocan, de antemano, las señales en los puntos de quiebro de la línea límite.

Una de las finalidades de la encuesta era el conocer cuántos países realizaban, por regla general, la demarcación de los límites de propiedad. Cuatro quintos de las respuestas contemplan la demarcación de los límites como una meta a conseguir, o como una regla general a seguir, no importando la amplitud del espacio que existiese entre esta meta y la realidad, y pese al número de excepciones permitidas en la aplicación de esta regla, que van desde una aplicación de la misma "regular" a "amplia". (AL, AU, BE, BO, CA, CH, CS, DE, DK, FI, MG, NO, NZ, PL, PN, PO, SE, SI, TN, TZ, ZA, ZI). En la República Popular del Congo, los hitos de los límites sólo se emplean en grandes regiones urbanas, y muy escasamente, en zonas rurales agrícolas; en Turquía el caso de zonas urbanizadas y en zonas forestales. En aquellos países con tradición británica de los "límites generales", la demarcación de los mismos, apenas tiene lugar, o no lo tiene en absoluto (HK, IE), lo mismo sucede en Kenia y Nigeria, de acuerdo con Simpson. (aa 0.8.7.2.).

Si el límite lo constituye un arroyo, no se precisan señales de límites. Lo mismo se aplica, como regla a las paredes medianeras entre edificios. En muchos países, por otro lado, las señales de demarcación de límites, se situan, siempre que sea posible, sobree muros o vallas limítrofes (No en CH).

En muchos países, la señalización se omite cuando los límites ya están definidos por elementos permanentes, tales como vallas (AL, AU, BE, BO, CG, DK, NZ) o setos (AL, BE, CG), por zanjas y/o bancales (la zona más setentrional de (DE, DK) y, en Finlandia, por la pavimentación de calles.

2. Forma y material de las señales o mojones de límites.

La forma y el material de los

mojones de límites, se han visto influídas, desde hace tiempo, por los materiales y facilidades de proceso de los mismos, que cada país podía ofrecer, y, más aun, por las condiciones que prevalecían en la situación del hito de señal.

Piedras y mojones.

La señal tradicional de demarcación es la piedra: una columna de piedra natural, en la mayoría de los casos, de más de 0,5 m. de longitud, y con una sección de, al menos 0,1×0,1 m. El material de la piedra debe ser resistente a las condiciones climatológicas.

Los granitos y las piedras calizas duras, han demostrado ser satisfactorios. Las piedras de demarcación, se introducen en el terreno, centradas sobre el punto del límite; la superficie frontal o superior de la piedra debe permanecer visible; en realidad, debe sobresalir un poco sobre el terreno, suponiendo que esto sea posible, sin interferir con el tráfico o el cultivo de la tierra. Aun en la actualidad, es el tipo de señal más en boga en la Europa Central y occidental, aunque ya dejó de ser la más barata.

Mojones de hormigón.

Inicialmente, los postes de hormigón, sellados con cemento, constituyeron una alternativa de las señales de piedra natural, a fín de abaratar los costes de producción. Su aspecto no es muy atractivo, y su resistencia al clima es menor que la del granito. En Alemania, apenas si pudieron introducirse en el mercado, y en Suiza está prohibido su uso. En Polonia estan permitidas, y se usan, de forma común, en las demarcaciones de Dinamarca. En Africa y Asia, existe una preferencia por estas señales de hormigón; en algunos países, además de otros tipos de señales, o bien, como el tipo de señal de uso más común (CG, MG, SI, TN, TR, TZ, ZA).

Señales de plástico.

Las señales hechas de plástico, se han introducido, recientemente en Europa Central y occidental, como un subtítulo a las señales de piedra. El tamaño del indicador visibles sobre el terreno, es de 1 dm. × 1 dm. Esta superficie visible lleva un texto adecuado. La señal se sitúa sobre un tubo de unas dos pulgadas, terminado en punta. El tubo se introduce o atornilla sobre el terreno, y asegura la señal sobre el mismo. Si la parte indicadora superior de la señal se desprendiera, por fuerza o impacto, siempre permanecería el tubo en posición, y facilitaría la búsqueda del punto del límite. La ventaja particular, de este tipo de señal, es que no precisa de una excavación laboriosa.

Los postes de madera como señal.

Desde hace mucho tiempo, se vienen usando postes de madera, como señales de límites, sobre suelos arenosos y pantanosos, sobre los que las señales de piedra no encontrarían suficiente sustentación, y se volcarian pronto. Sin embargo, en diversos países, se emplea el poste de madera como señalización, en lugar del hito de piedra (AU, NZ, TR, TZ).

En Checoslovaquia, un montón de tierra, con una estaca de madera en su cima, sirve, a menudo, para separar cuarteles forestales. En la Europa del Este, incluída la Alemania del Este, la señal inicialmente más empleada, fue el montón de tierra. Su historia se remonta hasta la propia Edad Media.

Pernos y tubos de hierro.

Los pernos de hierro, o aluminio, o los tubos de hierro, sirven como señal limítrofe sobre terreno firme, muros o superficie de hormigón. Nos informan, desde Canadá, del uso frecuente de barras de hierro con casquetes de aluminio, para su inserción en el suelo. En Nueva Zelanda, se alternan los postes de madera, con postes de aluminio.

Los surcos como señal.

La señalización con surcos, frecuentemente en forma de cruz, data de tiempos muy antíguos. Ya en la Edad Media, se las encontraba sobre rocas y peñascos, firmemente asentados sobre el terreno. También se usan en la actualidad, sobre la superficie de muros, o cubiertas de hormigón, sobre pavimentos y superficies varias, en las que el uso de pernos metálicos es imposible o desaconsejable; por ejemplo: debido a que no se debe perforar una copa de material aislante o impermeable.

Arboles limítrofes.

En cierta época, era frecuente

por toda Europa el encontrar en algunos árboles las señales de límites —con marcas sobre su corteza, en su mayoría cruces—. Marcaban un punto del límite y, en algunos casos, indicaban, además, la dirección de la línea límite. Hoy día, aun se encuentran en Noruega.

Miscelánea.

En lo anteriormente expuesto se ha señalado, que, en muchos países, los límites se indican mediante vallas, muros, setos, zanjas, etc. en lugar de mediante señales adecuadas. En las vastas extensiones de Finlandia, el material para la señalización de límites, se obtiene, a veces, de las turberas con cuyo material, la turba, se construyen, bloques que miden aproximadamente 1×1×1 m., sobre el punto a demarcar.

Un caso excepcional: Botswana.

El joven Estado de Bostwana, ha establecido unas excepcionalmente detalladas directrices, en lo tocante a la forma de los mojones de límites. Los puntos o esquinas de cada parcela de terreno, en las áreas urbanas, deben estar indicados mediante barras de hierro, de 12 mm. de ancho, o por tubos de hierro, de 455 mm. de longitud, enterrados, y con un extremo a nivel del suelo. En las áreas agrícolas, deben emplearse postes de hierro, que pesan unos 3 kgs. por metro, o postes de hierro, de 20 mm. de grosor, o tubos de hierro, de 900 mm. de longitud, que no deben sobresalir más de 150 mm. sobre el nivel del suelo.

Estas señales pueden recubrirse con montones de piedras o túmulos de cesped, con un límite de altura y anchura de 600 mm. Sobre suelos no muy estables, la señalización debe tener aun mayor longitud, y, en lugares particularmente duros y rocosos puede ser más corta. También puede embutirse en bases de cemento. Los mojones de piedra y hormigón, toman la forma de perforaciones cilíndricas, de 12 mm. de diámetro y 25 mm. de profundidad. Los postes de las cercas pueden servir de señalización. en las zonas agrícolas, estos postes pueden señalarse, adicionalmente, con montones de piedras, cesped, marcos de color, o mediante 2 zanjas, una a cada lado, cada una señalando una dirección de línea límite. Regulaciones semejantes están en vigor en Zumbabwe y Sudáfrica, dado que probablemente, provenga de la misma situación colonial.

Confirmación.

En determinados países, las señales se confirman, si es posible, mediante marcas de referencias, en su proximidad, por ejemplo: mediante clavos de hierro en secciones de muros (offset), o marcas sobre la pavimentación de hormigón (AU), también en NZ, etc.

Confirmación bajo suelo.

En los levantamientos topográficos existe la generalizada costumbre de enterrar bajo los puntos trigonométricos y por debajo de la señal visible, señales adicionales (placas con cruces, conos, tubos, etc.).

En algunos países, también se ha introducido esta práctica en puntos de delimitación de propiedades; por ejemplo: conos de arcilla bajo el hito (BE, a menudo como señal de límite, en algunas zonas de Alemania, opcionalmente en FI, PN). En Dinamarca, se entierran, en algunos casos especiales, transmisores electromagnéticos (por ejemplo: bajo la superficie de una carretera), que pueden ser detectados, a posteriori, mediante un detector, y con una precisión dentro del centímetro.

3. Valor de las señales como evidencia legal.

Cuando, hace siglos se tomaban acciones legales, para establecer el curso de un límite, se concedía a todo lo que se encontraba "in situ", un alto valor evidencial. Incluso hoy en día, la posesión se considera como prueba, siendo la evidencia más importante, en aquellos países donde no estan demarcados los límites, y su curso, ni está fijado, ni aparece en los Registros Oficiales, Tradición Británica (HK, IE). En el resto de los países, los hitos de demarcación han jugado un papel fundamental, como evidencia ante los Tribunales de Justicia. Hoy día, se establece, en algunas legislaciones, que las señales de demarcación, instaladas según procedimientos aprobados, e identificadas en un Registro especial, deben asumirse como irrevocables, a menos que se aporte evidencia de lo contrario. (algunos estados de DE). Sin embargo, si la evidencia numérica del Registro Oficial (Registro Territorial, Catastro, etc.) difiere de la posición de la señal, sobre un punto, se confiere, a dicha evidencia numérica, un valor evidencial

superior, en tanto no se demuestre que sean incorrectas las cifras del levantamiento. Este se aplica sobre todo en los países que tienen un Registro de la Propiedad (AL, CH, DE, DK, SE y algunos otros).

4. Protección de los hitos de demarcación.

Las naciones, o sus gobiernos, han colocado, ya de antíguo, a los hitos de demarcación de propiedad, bajo la protección de sus sistemas jurídicos. En los tiempos en los que las piedras de delimitación eran objeto de veneración y de ritos sagrados, aquellos que cometían sacrilegio contra ellas, eran amenazados con serios castigos de naturaleza sacra. De acuerdo con la tradición, las normas legales locales de los territorios y ciudades de la Alemania Medieval, establecían que quien moviese una piedra delimitadora, sería enterrado hasta el cuello en el campo y decapitado con un arado.

Sin embargo, no nos ha llegado noticia alguna a través de las leyendas, de ninguna ejecución de esta índole.

Hoy día, la alteración de posición, deliberada, de las señales de demarcación, en muchos países están castigada o multada. Los autos de prisión son dictados por un Tribunal de Justícia, y las multas son, en parte, impuestas por las autoridades administrativas. Ciertas infracciones han sido incorporadas al Código Penal (AU, BE CA, DE; sólo el desplazamiento deliberado de una señal, en detrimento del vecino: DK, FI, MG, NO, NL, PL, PO, SE, SI, TN, TR), aunque algunos países tienen que admitir, que las penalizaciones casi nunca han sido impuestas. Después de todo, el elevar un título de propiedad a la esfera de lo criminal es ya de por sí importante, a fín de inducir, al menos, un sentido de respeto.

En otros países, las penalizaciones o multas, se establecen en la legislación catastral, en las demarcaciones, o en algun otro tipo de legsilación similar (BO, CS, DE, PL, TZ, ZA). Incluso, otros países, por ejemplo Suiza, dejan la protección de la señalización, enteramente en manos de los dueños del terreno.

El coste de reemplazar las señales de demarcación recae sobre la persona responsable de su pérdida.

5. Responsabilidades de la demarcación.

a) Legislación Pública.

En la mayoría de los países, en los que se establecen límites de la propiedad, y se levantan topográficamente, a continuación se establece que dichos límites deben demarcarse con señales permanentes, de una forma y tamaño específicos, antes de proceder a su levantamiento. El motivo de dicha demarcación puede ser la introducción inicial del terreno en el Registro Oficial, la creación de nuevos límites, por división de la parcela, o el relevantamiento de una parcela que ya fue levantado con anterioridad.

b) Legislación Civil.

En muchos países existía bajo la Ley Privada, la resposabilidad de demarcar mucho antes de que se introdujera dicha responsabilidad bajo la Legislación Pública. Bajo la Legislación Civil, el propietario de una parcela, puede requerir a su vecino, de acuerdo con ciertos requisitos del Código Civil, para que participe en la demarcación de una línea límite, y comparta el coste de la operación, si dicha línea no estaba adecuadamente definida. Estas normas existen en la mayor parte de Europa; en otros países no europeos, rara vez existen (ver párr. 668 C.c. en Argelia).

6. Competencia, documentación.

a) Colocación de las señales.

En lo que respecta a quien coloca la señalización, podemos distinguir cuatro categorías de países:

— En muy pocos países, se deja que sean los propietarios quienes coloquen las señales (AL, CS, NL, PN, PO?).
— En un mayor número de países, las señales son colocadas por las autoridades topográficas, por el Gobierno Central o por los municipios, generalmente con la cooperación de los terratenientes (CG, FI, MG, NO, PL, SE, TR).
— En la mayoría de los países esta tarea está asignada a topógrafos calificados por una sociedad profesional especial, o titulados para ello, por el Estado (AU, BE, BO, CA, CH, DK, NZ, TN, ZA, ZI).

— Finalmente, existen no pocos países en los que esta tarea corre a cargo, tanto del topógrafo titulado, como de las autoridades topográficas estatales, que realizan esta labor conjuntamente (DE, MG, SI, TZ).

b) **Registro de las señales.**

También hallamos una gran variedad en los sistemas empleados para registrar, o documentar, las señales, tras su levantamiento topográfico, lo que, en cualquier caso, es responsabilidad de las oficinas topográficas oficiales.

— Cuando se mantiene un catastro, o un registro territorial, el registro de los datos de los levantamientos está, como regla, organizativamente asociado de alguna forma, con el mantenimiento de estos registros públicos (CH, CS, DE, DK, FI, MG, PO?, SE).
— Para el resto de los países, en su mayoría son las oficinas municipales o el gobierno central, los encargados de la recogida o recepción de estos datos (AU, BO, CA, CG, NO, NL, NZ, SI, TN, TW, TZ, ZA, ZI).

PROSPECTIVA Y FUTURAS TENDENCIAS

En muchos países, la planificación y los esfuerzos encaminados a conseguir un registro efectivo de los datos territoriales, tienen, como meta, el lograr implantar un catastro numérico, como base de un sistema de datos territoriales. Los "límites generales" no son compatibles, en absoluto, con un sistema digital de este tipo, que incluye coordenadas al centímetro.

En algunos países, se estan desarrollando esfuerzos, a fín de relajar unas formas demasiado rígidas, en lo que respecta a las responsabilidades de la demarcación, y, sin abandonar el conjunto de los principios básicos, adoptar un procedimiento más flexible, que permita más excepciones. Después de todo, a menudo, una señal es innecesaria o ineficaz. Esta tendencia está siendo vigorosamente promocionada por los nuevos métodos topográficos y de cálculo.

En bastantes países, se estan centrando los esfuerzos en la introducción de la obligatoriedad de la demarcación, así como en asegurar la efectiva entrada en vigor de la misma.

COMENTARIOS FINALES

Unicamente 28 países han suministrado información para este informe. De ahí que no puede pretender ser representativo, en todos los temas. Pero no cabe duda, de que alguna conclusión aflorará de esta amplia variedad de datos, en lo tocante a cómo los países individualmente han resuelto el mismo problema. Hoy día, la colocación de señales en los límites es contemplada en muchos países, como una medida preventiva de interés general y ha sido hecha obligatoria. La larga história de las señales de límites —tanto en las fronteras territoriales, como en los límites de la propiedad— tal vez podría expresarse de mejor forma mediante el lema: "Más vale evitar conflictos que crear conflictos". La demarcación de los límites ha sido considerada como un medio de mantener la paz. En la demarcación de límites, el topógrafo presta una contribución a la pacífica coexistencia de las naciones e individuos. Uno de los objetivos de este informe, es el intentar llamar la atención, acerca de esta importante tarea del topógrafo, que últimamente ha recibido tan poca consideración, en relación con otros problemas. O bien:

Nunca debe olvidarse que desde el punto de vista del terrateniente, la mejor línea es aquella, que se describe de por sí, sin necesidad de que ni mapa ni levantamiento topográfico alguno la haga patente.

Simpson, Land Law and Resistration, 8.3.4.

Vida profesional

INITE (Instituto de Ingenieros Técnicos de España)

El día 7 de Mayo del corriente, ha tenido lugar en Alicante la celebración de la Asamblea General Extraordinaria, y la Asamblea General Ordinaria del INITE. Se aprobaron las siguientes conclusiones:

1.º— Reforma de Enseñanzas Universitarias.

El Instituto de Ingenieros Técnicos de España se reafirma en sus reiteradas peticiones de que las carreras Universitarias de Ingeniero Técnico se estructuren en CUATRO AÑOS, como objetivo irrenunciable.

2.º— Directiva de Ingenieros de la C.E.E.—

El INITE se reafirma en su indeclinable voluntad de ser incluido en la futura Directiva de Ingenieros de la CEE, de acuerdo con las premisas establecidas por la Federación Europea de Asociaciones Nacionales de Ingenieros (FEANI), a la que pertenece desde hace más de QUINCE AÑOS, es decir como Ingenieros Europeos (EUR. ING.).

3.º— Enseñanzas Técnico-Profesionales.—

De la misma forma que los Ingenieros Técnicos, catedráticos de Escuelas Universitarias han sido integrados en el Cuerpo de catedráticos de Escuelas Universitarias, constituye un objetivo, igualmente irrenunciable, la integración de los Ingenieros Técnicos Profesores de Enseñanza Técnico-Profesionales en el Cuerpo de Profesores Numerarios de Enseñanzas Secundarias.

4.º— Defensa de las Atribuciones de los Ingenieros Técnicos de Obras Públicas.—

El INITE, como ha venido manifestando hasta ahora, expresa su repulsa al Proyecto de Ley de Carreteras, si se mantiene la redacción actual de la Disposición Transitoria Segunda.

5.º— Comité Español de la FEANI y Comité de Control.—

En cuanto a la Federación Europea de Asociaciones Nacionales de Ingenieros (FEANI), sección española, la Asamblea puntualiza:

a) Exige la paridad en la composición del Comité Nacional Español, entre el Instituto de Ingenieros de España (IIE), y el Instituto de Ingenieros Técnicos de España (INITE).

b) Acuerda intensificar esfuerzos en la constitución del Comité de Control, para que posibilite el reconocimiento de los Ingenieros Técnicos españoles, con sus homólogos europeos.

c) A propuesta del (I.I.E.) se están celebrando conversaciones, al objeto de refundir los dos **Institutos** en uno sólo, que agrupe a toda la Ingeniería española.

6.º— Ley de Reforma de la Función Pública

La Asamblea muestra su preocupación porque la Ingeniería Técnica sea, una vez más, discriminada en los Catálogos de puestos de trabajo en estamentos nacionales y autonómicos, que están confeccionando sin previo conocimiento de nuestro colectivo.

XVI Premio García-Cabrerizo a la invención española

Los investigadores, inventores, tanto particulares como Centros o Empresas, de nacionalidad española, que sean autores de una invención o propietarios de una patente, y deseen participar en el presente Concurso al premio citado, cuya cuantía es de 500.000 Ptas. deberán presentar antes de las 24 horas del día 31 de octubre de 1988 una instancia, con sus datos personales, dirección, teléfono y curriculum vitae, así como las calificaciones técnicas que tuviera, acompañada de un resumen del trabajo presentado, que no rebase las 300 palabras, indicando el campo de aplicación del invento, características más fundamentales y posibilidades. Asimismo, una descripción detallada de la invención, con expreso y pormenorizado análisis de sus características funcionales, medios empleados, dibujos ilustrativos y explicación muy fundamentada de las ventajas que comporta para la Economía o la Industria española.

Para más detallada información pueden dirigirse a Fundación García-Cabrerizo, calle Vitrubio, 23, Tel. 91/ 202 80 05. Madrid.

INITE (Instituto de Ingenieros Técnicos de España)

Tenemos el sentimiento de comunicar a nuestros lectores que el pasado día 4 de julio, falleció nuestro compañero el Ingeniero Técnico en Topografía D. Fernando Marín Vic, que fue Presidente de la Asociación del Cuerpo Nacional de Ingenieros Técnicos en Topografía durante algunos años, en los que demostró su valentía y rectitud de conducta defendiendo los derechos de sus compañeros en momentos en que esto era difícil. También le recordaremos siempre por su profesionalidad y destacada colaboración con el Colegio.

Expresamos nuestro más sentido pésame a su viuda y familiares.

Bibliografía

Fortran-77, Pop-11 y Vax-11. *Montijano Torcal, Juan Ignacio - SEC. PUB. UNIV. ZARAGOZA -Ciudad Universitaria, s/n.º - Zaragoza - 1985 - 150 p. - 2.ª ed. 30×21 cm. Rúst. - 500 ptas. 84-600-4097-6.*

Forth: Anatomía de un lenguaje inteligente. *Ferrer Abelló, Antonio - INGELEK, S. A. - 1986 - 128 p. - 14×21 cm. Rúst. - 395 ptas. - Col. Biblioteca básica de informática. 84-85831-61-6.*

Fortran y Cobol. *Ferrer Abelló, Antonio - INGELEK, S. A. - 1986 - 128 p. - 24×21 cm. Rúst. - 395 ptas. - Col. Biblioteca básica de informática. 84-85831-64-0.*

Fórmulas y programas usuales en Basic. *Adamis, Eddie - trad. Vela Bermúdez, José María - COLINA, S. A., EDICIONES DE LA - 1985 - 256 p. - 15×21 cm. Rúst. - 1.290 ptas. 84-7615-039-3.*

Diccionario topográphico do departamento de Loreto na República do. *Wilkens Mattos, Joao Wilkens de - CETA. CENTRO EST. TEOLOGICOS - 1984 - 250 p. - 21×15 cm. Rúst. - 555 Soles. 84-89295-01-8.*

Fascículo monográfico sobre taquimetría. *Doménech Romá, Jorge - Psaje. Rigoberto Albors, 1 -Alcoy (Alicante - 1986 - 79 p. - 21×30 cm. Rúst. 84-398-7554-1.*

Lectura de Planos. Manual de Topografía. *Gilpérez García, Luis - PENTHALON, EDICIONES -1986 - 150 p. - 13×19 cm. Rúst. - 650 ptas. - Col. El buho viajero. Serie libre. 84-86411-07-6.*

Problemas de topografía. *Martín Morejón, Luis - Avda. Pi y Margall, 53 - 08024-Barcelona - 1985 - 280 p. - 17×24 cm. Rúst. - 750 ptas. 84-300-5092-2.*

Sistemas de representación cartográfica. *Martínez Fernández, Manuel - Núñez García del Pozo, Alfonso - C. OF. INGENIEROS TEC. TOPOG. - P.º de la Castellana, 210 - Madrid - 1985 - 110 p. -21×39 cm. Rúst. - 1.000 ptas. 84-505-1807-5.*

La Revista Topografía y Cartografía, es bimestral (seis números en el año). El precio de la suscripción para el año 1988 de seis números, es de 2.400 Ptas. para España y 3.000 Ptas. para el extranjero. Precio de números sueltos: del último ejemplar 425 Ptas., números atrasados 450 Ptas.

Para los países americanos, si desean el envío por correo aéreo deben aumentar el precio de la suscripción en 1.000 Ptas. Aconsejamos a estos suscriptores la elección del envío aéreo.

Si ya es suscriptor, cumpliméntelo antes de terminar su actual suscripción para evitar interrupciones en la recepción de la Revista.

BOLETIN DE SUSCRIPCION

Nombre y apellidos (mayúsculas) .....

Dirección .....

Población, provincia, país, n.º postal .....

Adjunto justificante de envío por: Cheque, giro, transferencia, la cantidad de .....

para la suscripción a partir del número .....

Lugar y fecha .....

C/c. n.º 60 09704 3 - Banco Popular Español, Agencia n.º 3, Glorieta de Cuatro Caminos, 4 - 28020-MADRID

Remítase este Boletín al Colegio de Ingenieros Técnicos en Topografía. Paseo de la Castellana, 210 piso 11 - 28046-MADRID

RHEA
RHEA Consultores, S.A. R
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores,
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores, S.A.
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores, S.A. RHEA Con
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores,
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultor
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores, S.A. RHE
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores, S.A. R
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores, S.A.
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores, S
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores,
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultor
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultore
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultore
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores, S
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultore
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consult
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consulto
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultor
RHEA Consutores, S.A. RHEA Cons
RHEA Consultores, S.A. RHE
RHEA Consultores, S.A. R
RHEA C
RH

RHEA
Cons

RHEA
CONSULTORES, S. A.

CARTOGRAFIA GENERAL Y TEMATICA
FOTOINTERPRETACION
FOTOMECANICA CARTOGRAFICA
FOTOCOMPOSICION
DISEÑOS Y BOCETOS
EDICIONES CARTOGRAFICAS

PASEO DE LA HABANA, 206

250 80 17 - 457 27 07
28016-MADRID

SERVICIOS TOPOGRAFICOS

LA TÉCNICA, S. A.

MATERIAL OFICINA
VENTA—ALQUILER
AP. TOPOGRAFICOS
DISTANCIOMETROS
MATERIALES DE
DIBUJO—PINTURA

SERVICIO
PENTAX
y reparación de aparatos topográficos en general.

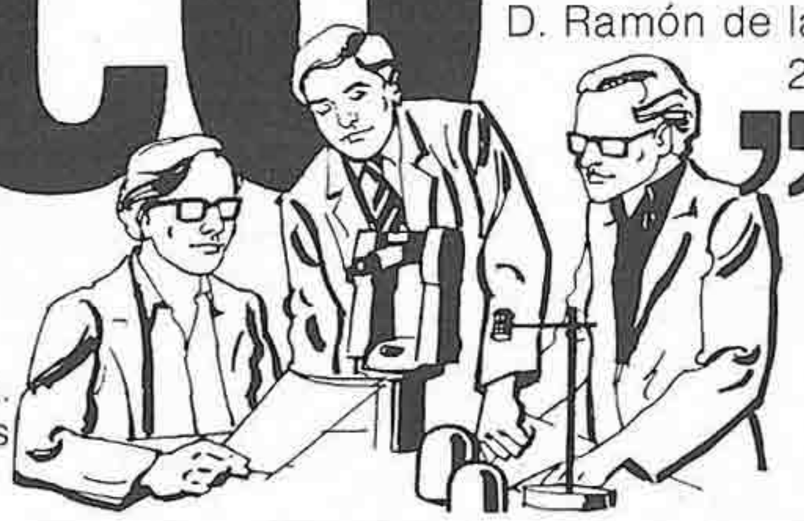
Juan de Austria, 27 28010-Madrid Teléfs. 446 87 04 / 66

WECO

Servicio técnico de aparatos topográficos

D. Ramón de la Cruz, 29 - Tel. 431 79 35
28001-Madrid

SERVICIO OFICIAL KERN
Confíe su aparato topográfico en manos de especialistas que garanticen su reparación o puesta a punto. WECO le ofrece esta garantía. Utilice nuestro servicio "compra-venta" para sus aparatos usados. Consúltenos, es gratuíto.



A la presentación de este anuncio WECO le ofrece gratuitamente un chequeo de su aparato topográfico.

Isidoro Sánchez, S. A.

TOPOGRAFIA

ENTENDEMOS NUESTRA EMPRESA PENSANDO EN EL CLIENTE EN EL MAS AMPLIO SENTIDO DE LA PALABRA

No esperamos al cambio ni condiciones de mercado, nos anticipamos contribuyendo al mismo y cuidando nuestra adaptación permanente

El topógrafo de hoy no se limita a medir el terreno, sino que es también un técnico informático y de tecnología

SI VD. BUSCA UNA EMPRESA QUE LE AYUDE EN ESTA FASE DE COMPUTERIZACION, **LLAMENOS**

Ronda de Atocha, 16 - Tels. 467 61 28 / 228 38 34 / 230 40 08 / 239 90 92
28012-MADRID

DOBLE PRECISION,
DOBLE FIABILIDAD,
DOBLE ROBUSTEZ...

Veanos en nuestro Stand TOP-CART 88

Esta es la nueva Estación Total **PENTAX PTS-10**, un aparato compacto, de tan sólo 7,7 Kg. de peso, combina un taquímetro electrónico de 10 cc. con un distanciómetro de 2.500 m. de alcance, incorpora un teclado a ambos lados de alidada con el que se pueden calcular coordenadas, distancias reducidas, diferencias de nivel, etc. Todas las medidas, tanto angulares como de distancia se pueden transferir al colector de datos **DC/1** automáticamente y transferirlas a cualquier ordenador mediante el programa de aplicación que se suministra con el equipo (*).

(*) sólo para PC compatible.

Piense, ¿Cuánto vale su hora de trabajo?, o mejor ¿Cuánto vale la de sus competidores?. Con la nueva estación total Pentax, el trabajo de gabinete que antes realizaba en horas, ahora puede realizarlo en minutos, **¡no se quede atrás!**, pídanos información o una demostración sin compromiso, le atenderemos gustosos. Grafinta, Avda. Filipinas, 46, 28003 - Madrid. Teléfono: (91) 253 72 07.

PENTAX®

DISTRIBUCION EXCLUSIVA PARA ESPAÑA:

Grafinta **SOCIEDAD ANONIMA**

AVDA. ISLAS FILIPINAS, 46 - 28003-MADRID (91) 253 72 07 (3 líneas)

Telegramas: GRAFINTA - MADRID
Télex: 45089 CRFN-E

Legislación

REAL DECRETO 1497/1987, de 27 de noviembre, B.O. Núm. 298 por el que se establecen directrices generales comunes de los planes de estudio de los títulos universitarios de caracter oficial y validez en todo el territorio nacional.

Advertencia: El título de este R.D. está equivocado en el número anterior.

(continuación y final)

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Primera.–1. En el plazo máximo de tres años a partir de la publicación en el «Boletín Oficial del Estado» de las directrices generales propias de un título, las Universidades que vengan impartiendo enseñanzas objeto de regulación por dichas directrices remitirán para homologación al Consejo de Universidades los nuevos planes de estudio conducentes al título oficial de que se trate.

2. Publicadas en el «Boletín Oficial del Estado» las directrices generales propias de un título, y en tanto no sean homologados por el Consejo de Universidades los nuevos planes de estudio de una Universidad conducentes a la obtención del mismo, mantendrán su vigencia los existentes con anterioridad a dicha homologación. A partir de ésta, a los antiguos planes de estudio les será aplicable la regla sobre extinción progresiva de los mismos que se recoge en el artículo 11, 3, de este Real Decreto.

3. En el caso de que, transcurrido el plazo al que se refiere el anterior apartado 1, una Universidad no hubiera remitido o no tuviera homologado el correspondiente nuevo plan de estudios, el Consejo de Universidades, previa audiencia de aquélla, podrá proponer al Gobierno para su aprobación un plan de estudios provisional.

Segunda.–Publicadas en el «Boletín Oficial del Estado» las directrices generales propias de un título, y hasta tanto no entren en vigor los correspondientes nuevos planes de estudio, se aplicará, a efectos de la ordenación temporal en el aprendizaje de las enseñanzas, lo establecido en la Orden de 21 de abril de 1980 («Boletín Oficial del Estado» de 29 de abril), por la que se atribuyen a las Juntas de Gobierno de las competencias en materia de fijación de los cuadros de incompatibilidades de asignaturas de los planes de estudio.

Tercera.–Hasta tanto no se proceda por el Consejo de Universidades a dar cumplimiento a lo previsto en la disposición adicional segunda, las funciones en ella reconocidas a las Subcomisiones de Evaluación de las Enseñanzas Universitarias serán ejercidas por la Comisión Académica de dicho Consejo y por sus Subcomisiones, Ponencias y Grupos de Trabajo.

Cuarta.–En tanto no se publiquen en el «Boletín Oficial del Estado» las directrices generales propias del correspondiente título, el Consejo de Universidades homologará los planes de estudio de las Universidades conducentes a títulos oficiales, teniendo en cuenta lo dispuesto en la materia por la Ley de Reforma Universitaria y por las disposiciones de este Real Decreto que resulten aplicables.

DISPOSICION DEROGATORIA

En cumplimiento de lo dispuesto en la disposición derogatoria de la Ley Orgánica 11/1983, de 25 de agosto, de Reforma Universitaria, quedan derogadas las disposiciones que se relacionan en el anexo II de este Real Decreto, así como todas las demás disposiciones anteriores a la Ley de Reforma Universitaria que regulen las materias objeto de este Real Decreto, a excepción de las aprobatorias de los actuales planes de estudio, para cuya extinción se estará, según resulte aplicable, a lo dispuesto en la disposición transitoria primera y en la disposición final segunda de este Real Decreto.

DISPOSICIONES FINALES

Primera.–De conformidad con lo dispuesto en el artículo 7.° de la Ley de Reforma Universitaria, y a los efectos previstos en el artículo 9.° de la misma, las referencias efectuadas en el presente Real Decreto a Facultades, Escuelas Técnicas Superiores y Escuelas Universitarias serán de aplicación, asimismo, a otros Centros Universitarios legalmente creados con capacidad reconocida para la organización de las correspondientes enseñanzas.

Segunda.–A propuesta del Consejo de Universidades se incorporan en el anexo I de este Real Decreto los criterios generales acordados por dicho Consejo al amparo del artículo 32 de la Ley de Reforma Universitaria, a los que habrán de ajustarse las Universidades en materia de convalidación de estudios cursados en Centros académicos españoles a efectos de la continuidad de estudios.

Dado en Madrid a 27 de noviembre de 1987.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Educación y Ciencia,
JOSE MARIA MARAVALL HERRERO

ANEXO I

Uno. Las Universidades se ajustarán para la convalidación de estudios cursados en Centros universitarios españoles a los siguientes criterios generales:

1. Entre estudios conducentes a un mismo título oficial serán convalidables:

a) En todo caso, el primer ciclo completo de las enseñanzas universitarias de dos ciclos;

b) Las materias troncales y, en el caso de que se hallen organizadas en disciplinas o asignaturas, los créditos a los que éstas correspondan;

c) Las materias con idéntica denominación y por los créditos cursados;

d) Las materias que ofrezcan entre sí una identidad sustancial a la vista de la descripción de sus contenidos en los respectivos planes de estudio. No obstante, cuando la diferencia entre el número de créditos asignados a la materia de que se trate en uno y otro plan de estudios sea superior en más del 25 por 100, la convalidación podrá condicionarse a la superación por el alumno de los créditos de diferencia;

e) En todo caso, los créditos correspondientes a las materias de libre elección por el alumno en orden a la flexible configuración de su currículum.

2. En los estudios conducentes a distintos títulos oficiales se aplicará, asimismo, lo establecido en los anteriores apartados c), d) y e).

3. El Consejo de Universidades, en aplicación de los anteriores criterios, podrá establecer tablas básicas de convalidación por materias y créditos de los diferentes estudios universitarios.

4. A fin de posibilitar los mecanismos de convalidación, el sistema de calificación de estudios que utilicen las Universidades

se expresará, en todo caso, convertido a una escala del cero al diez, en la que cinco puntos o más equivale a apto.

Dos. En lo no previsto en el anterior número uno, cada Universidad resolverá las solicitudes de convalidación de estudios conforme a las reglas que establezcan sus órganos académicos de gobierno.

ANEXO II

Tabla de derogaciones

- Los preceptos de la Ley 14/1970, de 4 de agosto, General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa, que regulan las materias objeto de este Real Decreto, y en especial sus artículos 31.2 y 3; 37.1, 2 y 3; 38; 39.1, 2 y 3; 75.1 y 2.
- Los preceptos que pudieran resultar subsistentes y que regulen las materias objeto de este Real Decreto, de la Ley de Enseñanzas Técnicas de 20 de julio de 1957 («Boletín Oficial del Estado» de 22 de julio), la Ley de Reordenación de las Enseñanzas Técnicas de 29 de abril de 1964 («Boletín Oficial del Estado» de 1 de mayo), así como del Decreto 636/1968, de 21 de marzo («Boletín Oficial del Estado» de 8 de abril), por el que se aprueba el texto refundido de la Ley 2/1964, de 29 de abril, sobre Reordenación de las Enseñanzas Técnicas.
- Decreto 2070/1971, de 13 de agosto («Boletín Oficial del Estado» de 14 de septiembre), por el que se regulan los estudios de Periodismo y demás medios de comunicación social en la Universidad, en lo que se oponga al presente Real Decreto.
- Decreto 2293/1973, de 17 de agosto («Boletín Oficial del Estado» de 26 de septiembre), por el que se regulan las Escuelas Universitarias, en lo que se oponga al presente Real Decreto.
- Decreto 327/1976, de 26 de febrero («Boletín Oficial del Estado» de 1 de marzo), sobre estudios de Informática.
- Orden de 23 de septiembre de 1972 («Boletín Oficial del Estado» del 25) sobre directrices para la elaboración de planes de estudio de la Enseñanza Superior.
- Orden de 14 de septiembre de 1974 («Boletín Oficial del Estado» de 15 de octubre) sobre directrices de planes de estudio de Facultades de Ciencias Políticas y Sociología.
- Orden de 30 de julio de 1975 («Boletín Oficial del Estado» de 1 de agosto) por la que se amplía el número de cursos académicos de los planes de estudio de las Escuelas Técnicas Superiores.
- Orden de 16 de marzo de 1976 («Boletín Oficial del Estado» de 2 de abril) por la que se dictan directrices con carácter provisional para la elaboración de los planes de estudio del segundo ciclo de las Facultades Universitarias.
- Orden de 16 de diciembre de 1976 («Boletín Oficial del Estado» de 24 de diciembre) sobre directrices de planes de estudio de las Escuelas Técnicas de Arquitectura e Ingeniería Técnica.
- Orden de 13 de junio de 1977 («Boletín Oficial del Estado» de 25 de abril) sobre directrices de planes de estudios de Escuelas Universitarias de Formación del Profesorado de EGB.
- Orden de 31 de octubre de 1977 («Boletín Oficial del Estado» de 26 de noviembre) sobre directrices de planes de estudio de Enfermería.
- Orden de 26 de enero de 1978 («Boletín Oficial del Estado» de 2 de febrero) que modifica la Orden de 13 de junio de 1977, sobre directrices generales de estudio de Escuelas Universitarias de Formación del Profesorado de EGB.
- Orden de 2 de abril de 1979 («Boletín Oficial del Estado» del 9) sobre directrices del primer ciclo de Facultades de Bellas Artes.
- Orden de 24 de febrero de 1981 («Boletín Oficial del Estado» de 14 de marzo) sobre directrices de planes de estudio de Escuelas Universitarias de Biblioteconomía y Documentación.
- Orden de 1 de junio de 1982 («Boletín Oficial del Estado» del 4) sobre directrices de planes de estudio de Escuelas Universitarias de Fisioterapia.
- Orden de 12 de abril de 1983 («Boletín Oficial del Estado» del 19) sobre directrices de planes de estudio de Escuelas Universitarias de Trabajo Social.
- Resolución de la Dirección General de Ordenación Universitaria de 27 de septiembre de 1972 («Boletín Oficial del Estado» de 4 de octubre) sobre directrices de planes de estudio de Facultades de Medicina, complementada por otra de 9 de diciembre de 1972 («Boletín Oficial del Estado» de 5 de enero de 1973).
- Resolución de la Dirección General de Universidades e Investigación de 7 de julio de 1973 («Boletín Oficial del Estado» de 20 de agosto) por la que se regulan las directrices de Facultades de Derecho.
- Resolución de la Dirección General de Universidades e Investigación de 17 de julio de 1973 («Boletín Oficial del Estado» de 11 de agosto) por la que se determinan las directrices de Facultades de Ciencias Económicas y Empresariales.
- Resolución de la Dirección General de Universidades e Investigación de 17 de julio de 1973 («Boletín Oficial del Estado» de 8 de septiembre) por la que se determinan las directrices para la elaboración de planes de estudio de Facultades de Ciencias.
- Resolución de la Dirección General de Universidades e Investigación de 17 de julio de 1973 («Boletín Oficial del Estado» de 8 de septiembre) por la que se determinan las directrices de los planes de estudio de Facultades de Filosofía y Letras.
- Resolución de la Dirección General de Universidades e Investigación de 26 de julio de 1973 («Boletín Oficial del Estado» de 25 de septiembre) por la que se determinan las directrices de planes de estudio de Facultades de Farmacia.
- Resolución de la Dirección General de Universidades e Investigación de 26 de julio de 1973 («Boletín Oficial del Estado» de 25 de septiembre) por la que se determinan las directrices de planes de estudio de Facultades de Veterinaria.
- Resolución de la Dirección General de Universidades e Investigación de 19 de diciembre de 1973 («Boletín Oficial del Estado» de 16 de enero de 1974) por la que se dictan directrices de planes de estudio de Facultades de Ciencias de la Información.
- Resolución de la Dirección General de Universidades e Investigación de 23 de julio de 1974 («Boletín Oficial del Estado» de 12 de septiembre) por la que se establece (para las Facultades de Derecho) el plan de estudios aprobados por Decreto de 11 de agosto de 1953.

edef

LEVANTAMIENTOS
FOTOGRAMETRICOS

*

AEREOTRIANGULACION

Método modelos Independientes. Cálculo electrónico de pares, bandas y bloques.

*

CARTOGRAFIA-ASESORAMIENTOS

Marqués de Lema, 7 - Tel. 254 42 67 - MADRID - 28003

Líderes en un mundo de cambio...

Programa Topográfico

SOKKISHA

SDR-VARIN

Distribuidor en exclusiva
para España:

Isidoro Sánchez, S. A.

ISIDORO SANCHEZ-TOPOGRAFIA

VENTAS

- Operación Cambio
  - Aparatos Ocasión

ALQUILER

- Alquiler con opción a compra

SERVICIO TECNICO

SERVICIO TOPOGRAFICO

- Trabajos topográficos
- Centro de Cálculo y dibujo

CENTRO DE FORMACION Y ASESORAMIENTO TECNICO

DIVISION INFORMATICA

- Software
- Hardware

ISIDORO SANCHEZ, S. A. RONDA DE ATOCHA, 16 - 28012 MADRID - Teléfs.: 228 38 34 - 230 40 08

Indice Comercial de Firmas

«Topografía y Cartografía» recomienda a todas las Firmas, Empresas, Editoriales y Establecimientos se anuncien en este índice, suscribiendo el correspondiente abono anual, por el interés que representa para los profesionales de esta Ingeniería el conocer los equipos y material de que disponen, así como sus aparatos e instrumentos.

REGO y Cía., S. A.

Instrumentos Topográficos
y Científicos

San Romualdo, 26, 2.º B
Teléfono 204 53 40 28017-MADRID

LEP, S. A.
Instrumentos Topográficos
Representante exclusivo de
TOKIO OPTICAL & Co. Ltd.
TOPCON
Modolell, 67
Tel. (93) 417 54 00
08021-BARCELONA

APARATOS TOPOGRAFICOS
—
SERVICIO TECNICO
José Luis Berdala

Balmes, 6
Tel. 301 80 49
08007 BARCELONA

Pelayo, 11, 5º, A
Tel. 302 20 45
08001 BARCELONA

LEP, S. A.
Instrumentos Topográficos
Representante exclusivo para España
y Portugal de Tokio Optical & C.O. Ltd.
Capitán Haya, 3-5
Teléfs. (91) 455 97 96 - 455 97 45
28020 - MADRID

EDEF
Estudio de Fotogrametría
Marqués de Lema, 7
Teléf. 254 42 67
28003-MADRID

INGEO, S.A.
WILD HEERBRUGG, S. A.
Gran Vía Corts Catalanes, 289
Tel. 431 50 00
08004-BARCELONA

RHEA
CONSULTORES, S. A.
CARTOGRAFIA GENERAL Y TEMATICA
Teléfonos 457 27 07 - 250 80 17
P.º de La Habana, 206 - 28016-MADRID

TECNICA IBERICA
CARTOGRAFICA, S. A.
Fernández de la Hoz, 58, bajo
Teléfono 441 62 77
28003-MADRID

ES. TO. SA.
Estudio Topográfico, S. A.
Fernando el Católico, 61
Tel. 449 59 54
28015-MADRID

SOKKISHA
ISIDORO SANCHEZ, S. A.
Aparatos Topográficos
Ronda de Atocha, 16
Tels. 228 38 34 y 467 61 28
28005-MADRID

LA UNION Y EL FENIX ESPAÑOL
Cía. de Seguros Reunidos, S. A.
Paseo de la Castellana, 37
Tel. 419 85 50
28014-MADRID

La garantía del preciso funcionamiento de su instrumento topográfico se llama

LEP, S.A.
TOKIO OPTICAL & CO. LTD. TOPCON

SERVICIO TECNICO TOPCON
BARCELONA-08021, Modolell, 67 - Tel. (93) 247 54 00
MADRID-28020, Capitán Haya, 3 y 5 - Tel. (91) 455 97 45
455 97 96

TOPCON

ESTACION TOTAL ELECTRONICA

ET-2

La Estación Total **TOPCON**

ET-2

reune todas las características requeridas por los sistemas de medición más actuales. Sus prestaciones le permitirán ahorrar tiempo y, por tanto, aumentar sus márgenes de beneficio.

La **ET-2** pertenece a la nueva generación de Estaciones Totales capaces de ofrecer mediciones más rápidas y fiables.

Solicite información:

LEP, S.A.

REPRESENTANTE EXCLUSIVO

08021 - Barcelona
Modollel, 67
Teléf. 93/417 54 00

NUEVO DOMICILIO:

28020 - Madrid
Capitán Haya, 3-5
Teléfs. 91/455 97 96
455 97 45

KERN

SISTEMAS INFORMATICOS

TOPOCAM, un «soft» que resuelve el cálculo topográfico, proyectos de carreteras y el dibujo.

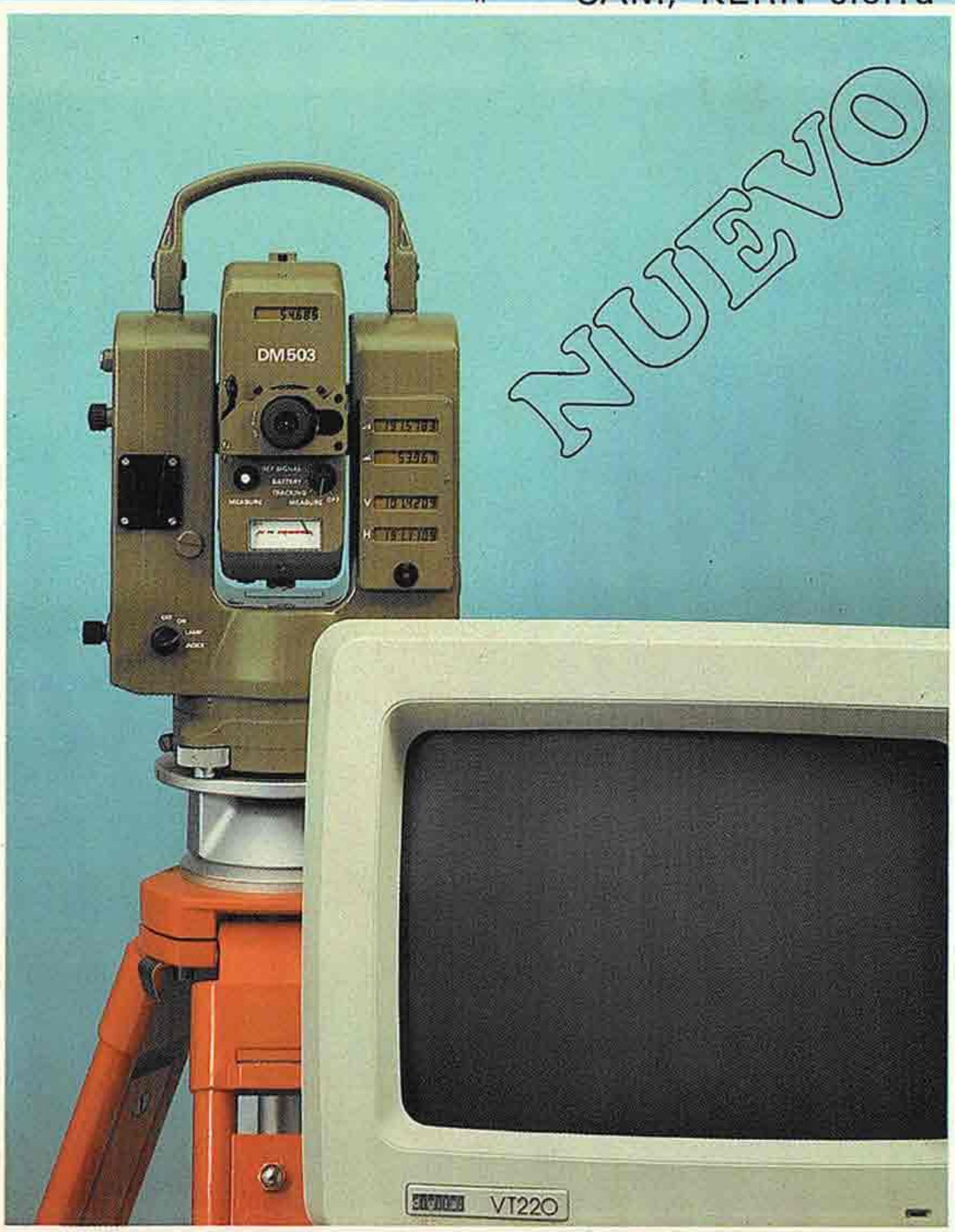
Contiene un paquete de programas modulares que se adaptan a todas y cada una de sus necesidades:

- Cálculos topográficos.
  Cálculo de construcción de carreteras.

- Dibujo.
  Agiliza y asegura sus cálculos reduciendo al mínimo el error humano, utilizando un sistema gráfico y numérico interactivo.

INFOCAM, base de datos, ideal para el tratamiento gráfico y numérico de la información, fundamentalmente en Ayuntamientos y Organismos Oficiales, para Catastro Urbano y Rústico, Planos de población, Planos de servicios (teléfono, agua, gas, etc.).

Con los sistemas TOPOCAM e INFOCAM, KERN cierra el ciclo automatizado totalmente, desde la adquisición de datos en campo con los teodolitos electrónicos E-1 y E-2, computadora de campo ALFA-CORD-128, interfase DIF-41 y también con la mesa automática GPI y el restituidor analítico DSR11.



Pídanos información:
GERMAN WEBER, S. A.
Hermosilla, 102.
28009-Madrid
Tel. (91) 401 67 79