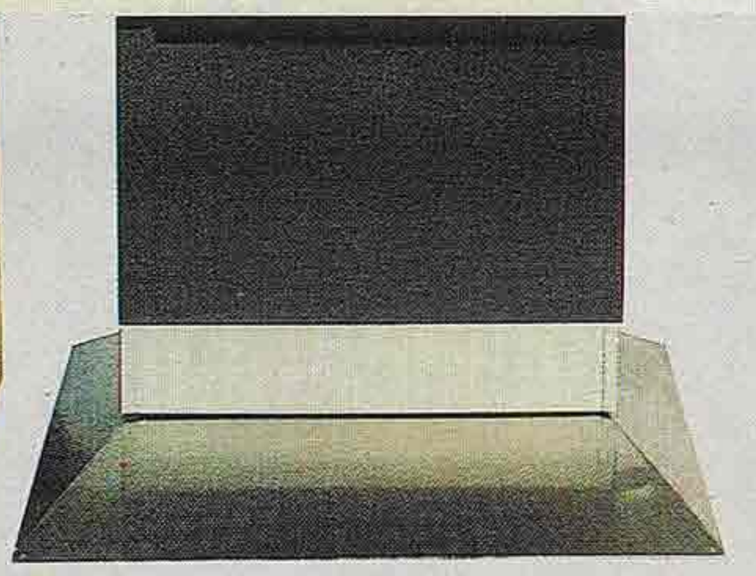
TOPOGRAFIA y CARTOGRAFIA

TOPCART REVISTA DEL COLEGIO OFICIAL DE
INGENIEROS TECNICOS EN TOPOGRAFIA

SIEMENS

SICAD - un sistema de información geográfica.



Pert

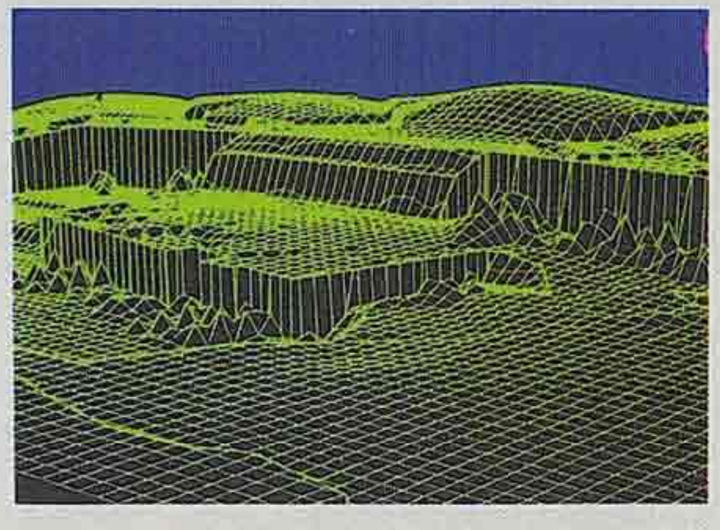
El sistema integrado SICAD se apoya en bancos de datos geográficos y engloba módulos aplicativos en:

— 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 25 00.
Avda. Diagonal, 662. Barcelona.
Tels. (93) 204 67 11 / 204 81 51.



La solución informática. Siemens.

Vol. VI - N.º 32
Mayo - Junio 1989

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.

MODELO MATEMATICO PARA EL AJUSTE SIMULTANEO MINIMOS CUADRADOS DE UN BLOQUEO FOTOGRAMETRICO 9
J. Otero y M. J. Sevilla

LA TOPOGRAFIA DE OBRAS IMFORMATIZADA EN LA AUTOPISTA DE CIRCUNVALACION DE VITORIA-GASTEIZ 33
Miguel Calvo Melevo e Ignacio Bernardo Marcos

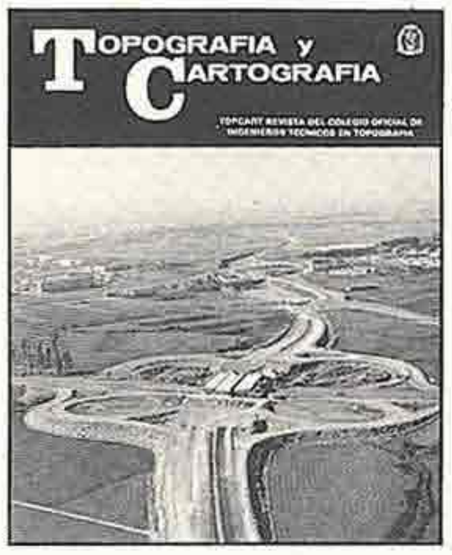
LA ACTUALIZACION DE LA CARTOGRAFIA EN EL AYUNTAMIENTO DE VITORIA 43
Juan Carrascal Minguela

LA FOTOGRAMETRIA, APLICADA AL CONTROL DE DEFORMACIONES 46
Agustín del Prado Santaengracia

VIDA PROFESIONAL 55

LEGISLACION 59

SECCION HISPANOAMERICANA 71

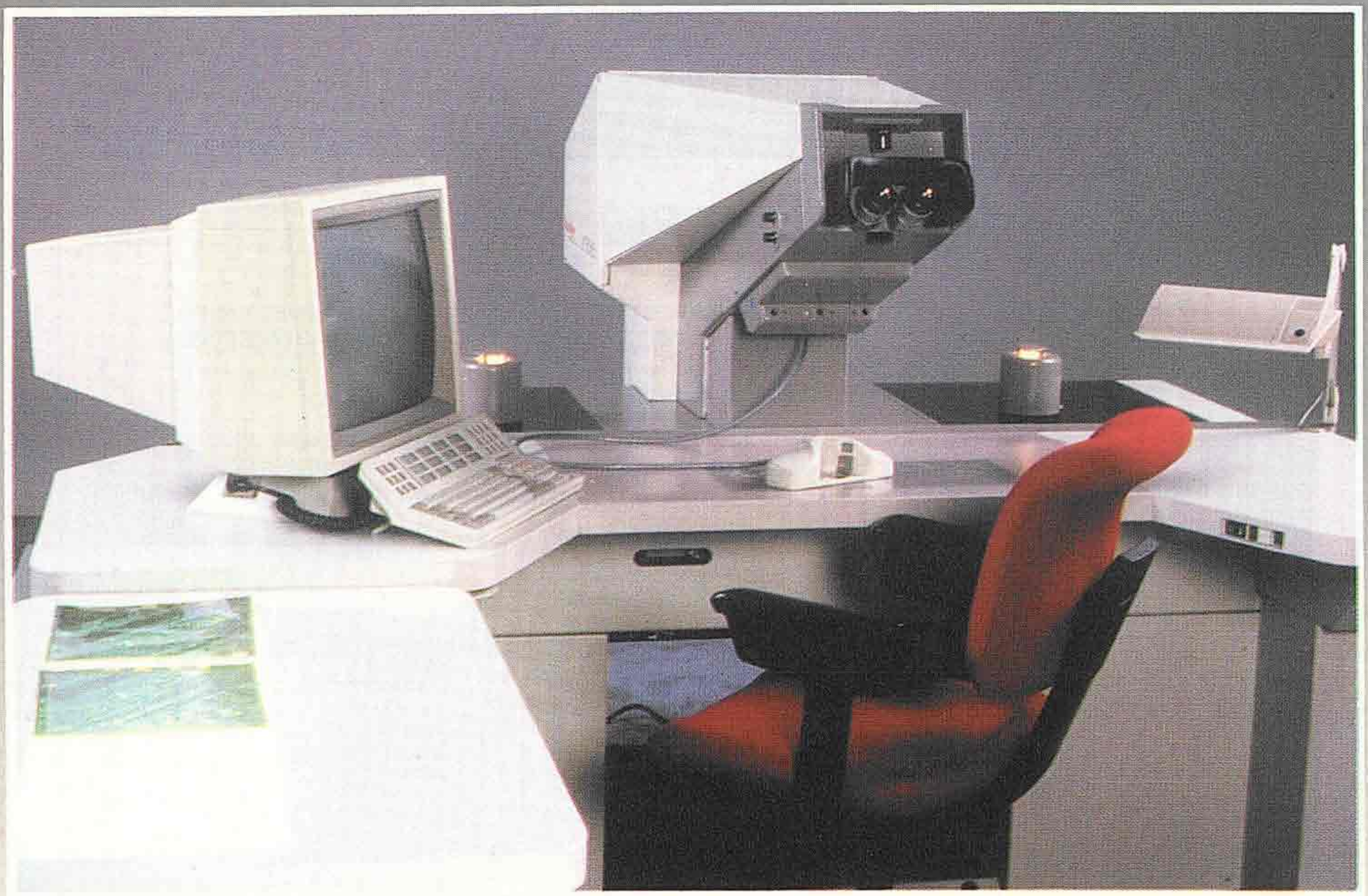


NUESTRA PORTADA:

Vista aérea de las obras en la autopista de circunvalación de Vitoria-Gasteiz. Fotografía aérea de "Paisajes Españoles".
Francisco Silvela, 44 (Madrid)

INTERMAP

ANALITICO



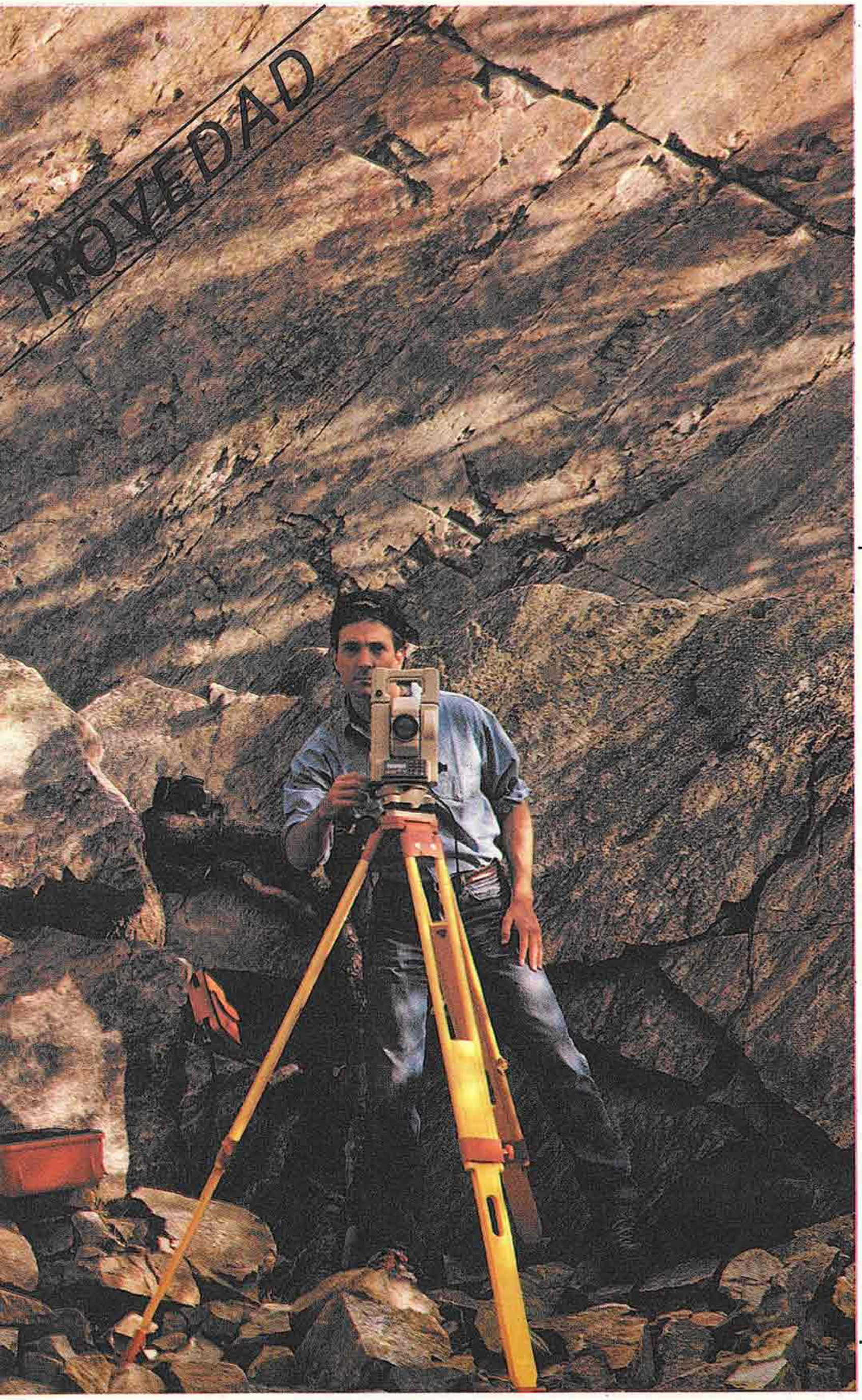
Simplemente, el mejor.

INTERGRAPH

INTERGRAPH ESPAÑA, S.A.
EDIFICIO MAPFRE - Avda. de Burgos, 12 - Tel. 91/766 57 79 - 28036 Madrid
EDIFICIO UNIBER - Aribau, 197-199 - Tel. 93/200 52 99 - 08021 Barcelona

PTS-II

Una estación a la medida de su tiempo



PTS-II. Es la designación que dá PENTAX a una nueva serie de estaciones totales. **PTS-II05** de 10 cc. de apreciación y 2,5 Km. de alcance. **PTS-II10** de 20 cc. de apreciación y 2 Km. de alcance (con tres prismas).

Con funciones de cálculo de distancias y alturas remotas, iluminación del display, más fácil de usar, conectable a la popular PSION, y a un precio sin competencia. Pídanos información, tenemos ofertas especiales para Vd.

PENTAX®

QUIERO RECIBIR MAS INFORMACION

NOMBRE .....

DIRECCION .....

CIUDAD ..... PROVINCIA ..... C.P. .....

Quiero que me envíen más información de las estaciones totales PENTAX PTS-II, así como sus ofertas especiales sobre sistemas automáticos de topografía.

Quiero sólo información ☐

una demostración sin compromiso ☐

Grafinta

Avda. Filipinas, 46
28003-MADRID
Tel. 253 72 07

Fax. 233 62 82
Tx. 345089-GRFN

Líderes en un mundo de cambio...

Programa Topográfico

SOKKISHA

SDR-VARIN

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

TACHYMAT™ Wild TC1000 · TC1600

TAQUIMETROS ELECTRONICOS CON MODULO REC

Wild sabe siempre lo que el topógrafo necesita

En el TC1000 y el TC1600 los sistemas de medición de ángulos y distancia y las funciones de reducción y registro están integrados de forma compacta. Con un peso de sólo 5,7 kg (incluido la batería interna) este equipo permite medir y registrar simultáneamente ángulos y distancias (hasta 5 km) en sólo cinco segundos. Con un solo prisma puede medir distancias de más de 2 km con una precisión de 3 mm + 2 ppm.

La desviación típica de una medición de dirección realizada en las dos posiciones del anteojo es 0,5 mgon (1,5'') en el TC1600 y 1 mgon (3'') en el TC1000.

Para trabajos de replanteo existe en ambos taquímetros un programa de medición por seguimiento (tracking).

Los taquímetros WILD TC1000 y TC1600 pueden llevar un receptáculo para el módulo REC Wild GRM10 en lugar del teclado de la posición II. El módulo REC es una memoria de datos enchufable que se puede intercambiar en pocos segundos. En cada GRM10 se pueden almacenar unos 500 bloques de datos.

El módulo puede enviarse por correo, pues sólo pesa 70 g.

Con los programas de cálculo integrados en el TC1600 se resuelven perfectamente las tareas cotidianas.

Ilimitadas posibilidades con los terminales de datos WILD GRE4n y GRE4a y los programas PROFIS.

INGEO

INGEO S. A.
Gran Via Corts Catalanes. 289 - E
08014-BARCELONA
Tel. 93/431 50 00

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

Servicio Técnico.
Miguel Yuste. 12
E - 28037-MADRID
Teléfonos: Pref. (91) 204 89 07 204 49 70

WILD HEERBRUGG

TOPCON

ALTA TECNOLOGÍA EN INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICOS

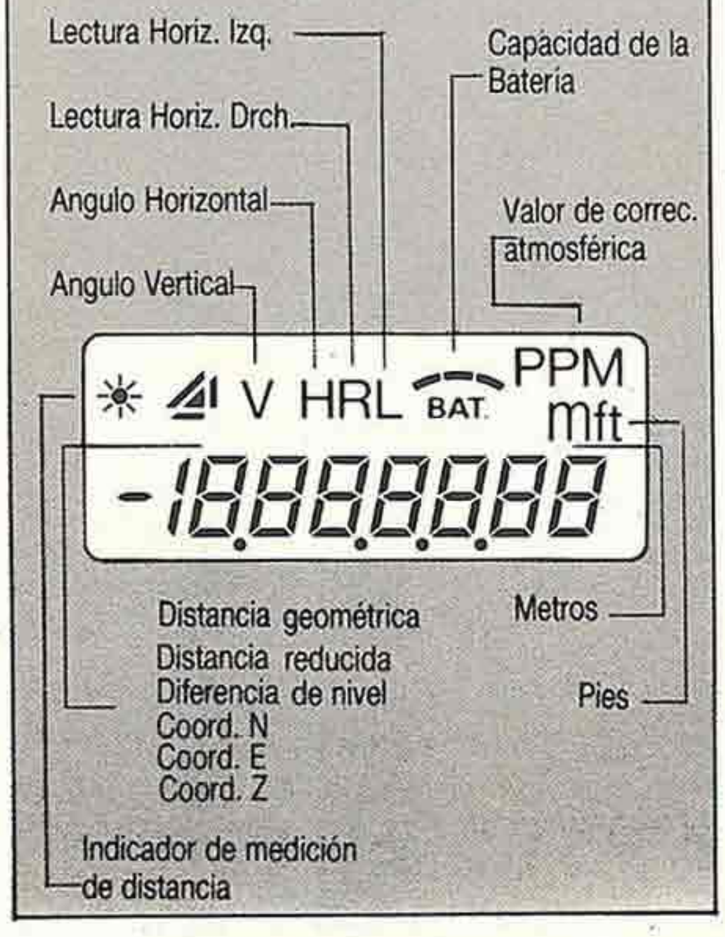
ESTACION TOTAL ELECTRONICA

Adaptada para formar parte de un sistema computerizado completo a través de los colectores de datos TOPCON FC-2, PSION, etc.

Mediciones de elevado rendimiento con los modelos **GTS-3B05** y **GTS-3B20.**

PANTALLA DEL GTS-3B

Descripción de los símbolos de la pantalla LCD



Solicite mayor información a:

TOPCON ESPAÑA, S.A.

Avda. Diagonal, 601 - Planta baja - Ptª B
08028 BARCELONA
☎ (93) 419 30 97 - ✆ (93) 419 15 32

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

[redacted]

[redacted]TOPODATA[redacted]

INVESTIGACIONES CIBERNETICAS, S.A.
Parque Real - Bloque 1 - 28280 El Escorial Madrid - España
Telf. 890.20.61* Telex 22360 ICI E

MODELO MATEMATICO PARA EL AJUSTE SIMULTANEO MINIMOS CUADRADOS DE UN BLOQUE FOTOGRAMETRICO

J. OTERO Y M. J. SEVILLA
Instituto de Astronomía y Geodesia (CSIC-UCM)
Facultad de Ciencias Matemáticas
Universidad Complutense. 28040-Madrid.

SUMMARY

In this article a description of the simultaneous adjustment of fotogrametric blocks method, is made. In this method, actually the most complete from the mathematical point of view, the estimates of the spacial coordinates of passing points and of the photographs external orientation parameters, are obtained by means of a global adjustment. The colinearity equations are obtained, as well as its linear form using Cartan matrixes, the functional and stochastic models are stablished, and a didactic example is presented. Future articles will deal with the adjustment techniques and statistical analysis of results.

1. INTRODUCCION

Desde un punto de vista muy general, la fototriangulación es un método para determinar coordenadas espaciales X,Y,Z -con respecto a un sistema de referencia fijo a la Tierra- de puntos individuales a partir de medidas sobre fotografías (**Wolf**, 1983). Este concepto abarca tanto el uso de fotografías aéreas como terrestres; es bien sabido que en el primer caso la fototriangulación se denomina aerotriangulación.

La aplicación más importante de la aerotriangulación es la de incrementar el número de puntos de control o apoyo, por medio de bandas y bloques de fotografías, para su uso posterior en diversas aplicaciones fotogramétricas. Otras aplicaciones significativas de la aerotriangulación son:

(i) desarrollo de modelos digitales del terreno -por determinación de las coordenadas X,Y,Z de una red de puntos que cubra la región bajo consideración-;

(ii) estudio de deformaciones de estructuras artificiales o de subsidencias del terreno -registrando coordenadas de puntos en diferentes instantes de tiempo-;

(iii) densificación de redes geodésicas de control de orden inferior, etc...

De los diferentes métodos de aerotriangulación existentes (analógicos, semianalíticos y analíticos), en este trabajo nos centraremos en estos últimos, en los cuales los observables básicos son las fotocoordenadas x,y de las imágenes de los puntos -medidas con comparadores o estereocomparadores- que configuran la "red" de puntos cuyas coordenadas con respecto a un sistema terrestre de referencia se quieren determinar.

En un bloque fotogramétrico, esta red de puntos está constituida por los denominados puntos de paso (que permiten conectar los diferentes modelos para crear bandas continuas), los puntos de enlace (que enlazan bandas contiguas) y los puntos de control. En realidad, con un adecuado diseño del vuelo fotogramétrico, los puntos de enlace coinciden con algunos de los puntos de paso.

En aerotriangulación analítica, cada fotografía tiene asociados normalmente tres puntos de paso, seleccionados de tal forma que sus imágenes estén a lo largo del eje fiducial y, tal como se indica en la Figura 1.

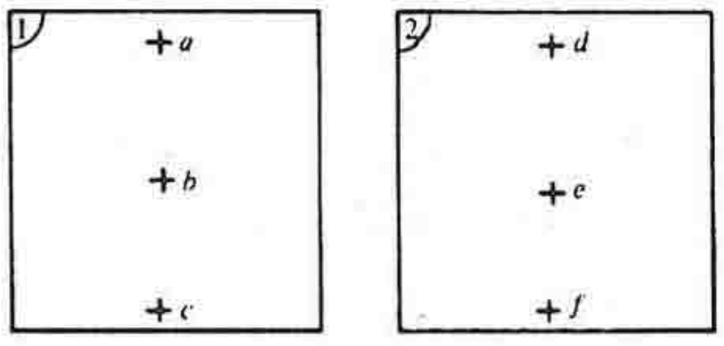


Figura 1

En esta figura, los puntos b y e coinciden aproximadamente con los puntos principales de las fotografías. Procediendo de esta forma resultarían seis

puntos de paso por modelo, y una situación típica de un bloque fotogramétrico es la que se muestra en la Figura 2 (**Wolf**, 1983).

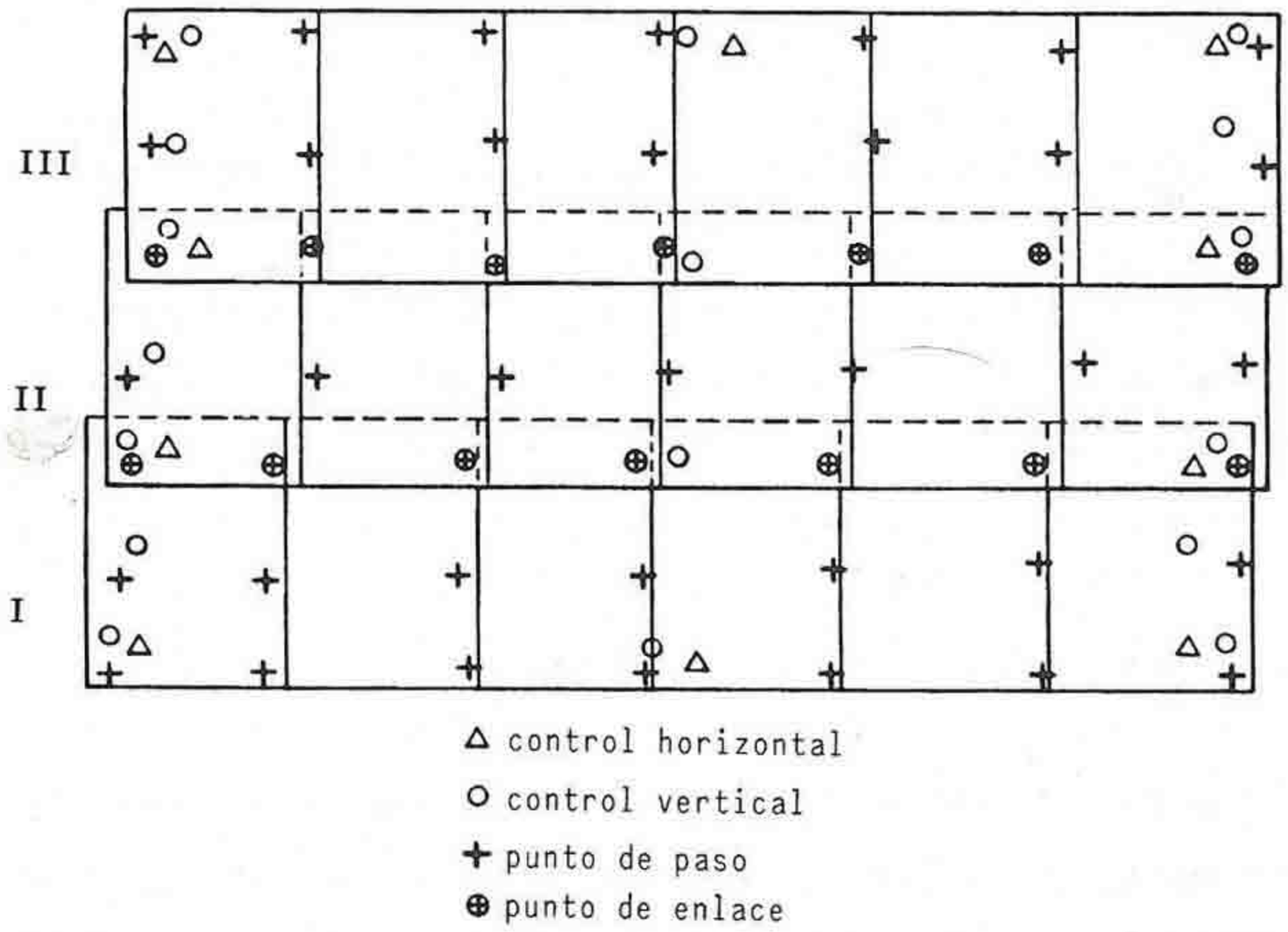


Figura 2

Los puntos geodésicos de control -al menos tres por bloque de fortografías- son necesarios para orientar adecuadamente el modelo fotogramétrico con respecto al sistema de referencia y poder referir a este sistema las coordenadas de los puntos de paso o nuevos puntos de control.

Para el ajuste de un bloque fotogramétrico, tres son los métodos analíticos utilizados hoy en día: el método secuencial, el método de modelos independientes y el método de ajuste simultáneo. Los dos primeros son lógicas extensiones al dominio de la fotogrametría analítica de la aerotriangulación practicada con instrumentos analógicos (restituidores). Sus principales características son las siguientes:

(a) Método secuencial: en este método, desarrollado a finales de los años cincuenta por el National Council Research (NCR) y el British Ordnance Survey (BOS), los pasos fundamentales son:

- formación de la banda, con respecto a un sistema de coordenadas rectangulares arbitrario (orientación relativa);

- transformación de las coordenadas modelo al sistema terrestre de referencia al cual están referidas las coordenadas de los puntos de control (orientación absoluta).

En la primera etapa, suponiendo orientada de forma arbitraria la primera fotografía de la banda fotogramétrica, cada fotografía se orienta con respecto a la anterior. Esta orientación incluye la orientación relativa y el ajuste en escala del nuevo modelo . La orientación relativa se puede conseguir por medio de las ecuaciones de colinealidad o por la condición de coplanariedad. El resultado final es una banda continua referida al sistema de coordenadas del primer estereopar.

(b) Método de modelos independientes: en este caso cada estereopar del bloque fotogramétrico se orienta de forma relativa. El resultado es una serie de modelos independientes cada uno con su propio sistema de coordenadas y su propia escala. Utilizando los puntos de paso y enlace, y los puntos de control, por medio de transformaciones de Helmert se obtiene en una segunda etapa la orientación absoluta simultánea. La principal ventaja de este método radica en que permite el uso de datos a partir de modelos orientados analógicamente y de modelos formados analíticamente. (Un estudio detallado de estos métodos se encuentra por ejemplo en (**Slama**, 1980).)

(c) Un método que se separa radicalmente de estos métodos más tradicionales es el ajuste simultáneo ("Bundle method"), en el cual de forma simultánea y no secuencial (como ocurre en **(a)** y **(b)**) se ajusta el bloque fotogramétrico de una forma que podemos denominar "integrada". La principal diferencia con el método secuencial y el de modelos independientes es que la solución -coordenadas X,Y,Z de los puntos de paso- se obtiene directamente y no se efectúan las orientaciones relativa y absoluta de forma separada: en efecto, a partir de las fotocoordenadas x,y de las imágenes de los puntos de paso y control , en un ajuste mínimos cuadrados, se estiman las coordenadas terreno X,Y,Z de los puntos de paso y los elementos de orientación exterior de las fotografías.

Los observables y los parámetros están relacionados mediante las

ecuaciones de colinealidad en un modelo funcional del tipo L=F(X) de observaciones indirectas. Algunas de las ventajas de este método podemos resumirlas en los siguientes puntos:

(i) posibilidad de incluir en el modelo funcional ecuaciones de observación en las coordenadas de los puntos de control y los elementos de orientación exterior en el caso de considerar/disponer de observaciones de estos parámetros;

(ii) posibilidad de incorporar en las ecuaciones de observación parámetros adicionales para modelar los errores sistemáticos existentes en las observaciones (distorsiones del objetivo, refracción atmosférica,...);

(iii) posibilidad de detectar, localizar y eliminar errores groseros en las observaciones;

(iv) posibilidad de introducir constreñimientos entre los parámetros para reforzar la aerotriangulación.

Estas y otras ventajas hacen que poco a poco el método simultáneo sea una técnica estándar para sistemas de generación de datos en la forma de fotocoordenadas de imágenes.

A continuación presentamos los aspectos básicos de este método. En la Sección 2 se obtienen las ecuaciones de colinealidad y se linealizan. En la Sección 3 se plantea el modelo matemático fundamental en el método simultáneo basado en estas ecuaciones y se analiza con todo detalle la estructura del sistema de ecuaciones normales.

2. ECUACIONES DE COLINEALIDAD

2.1 **Colinealidad.**

Como ya hemos indicado en la Introducción, las ecuaciones de observación en el ajuste simultáneo mínimos cuadrados de un bloque fotogramétrico son las denominadas ecuaciones de colinealidad cuya deducción presentamos en este apartado.

Una buena idealización de la geometría que existe en el momento de la

toma de una fotografía es la que corresponde a una proyección central del espacio objeto tridimensional sobre un espacio imagen bidimensional: el centro de la proyección es el centro óptico del objetivo de la cámara y el plano imagen el plano focal del objetivo -fotografía aérea- en el cual se registran las imágenes sobre la emulsión fotográfica. En la Figura 3 hemos representado esta proyección con el plano imagen como diapositiva y donde a es la imagen de A ; en realidad, el centro de la proyección L es el punto nodal anterior del objetivo fotográfico.

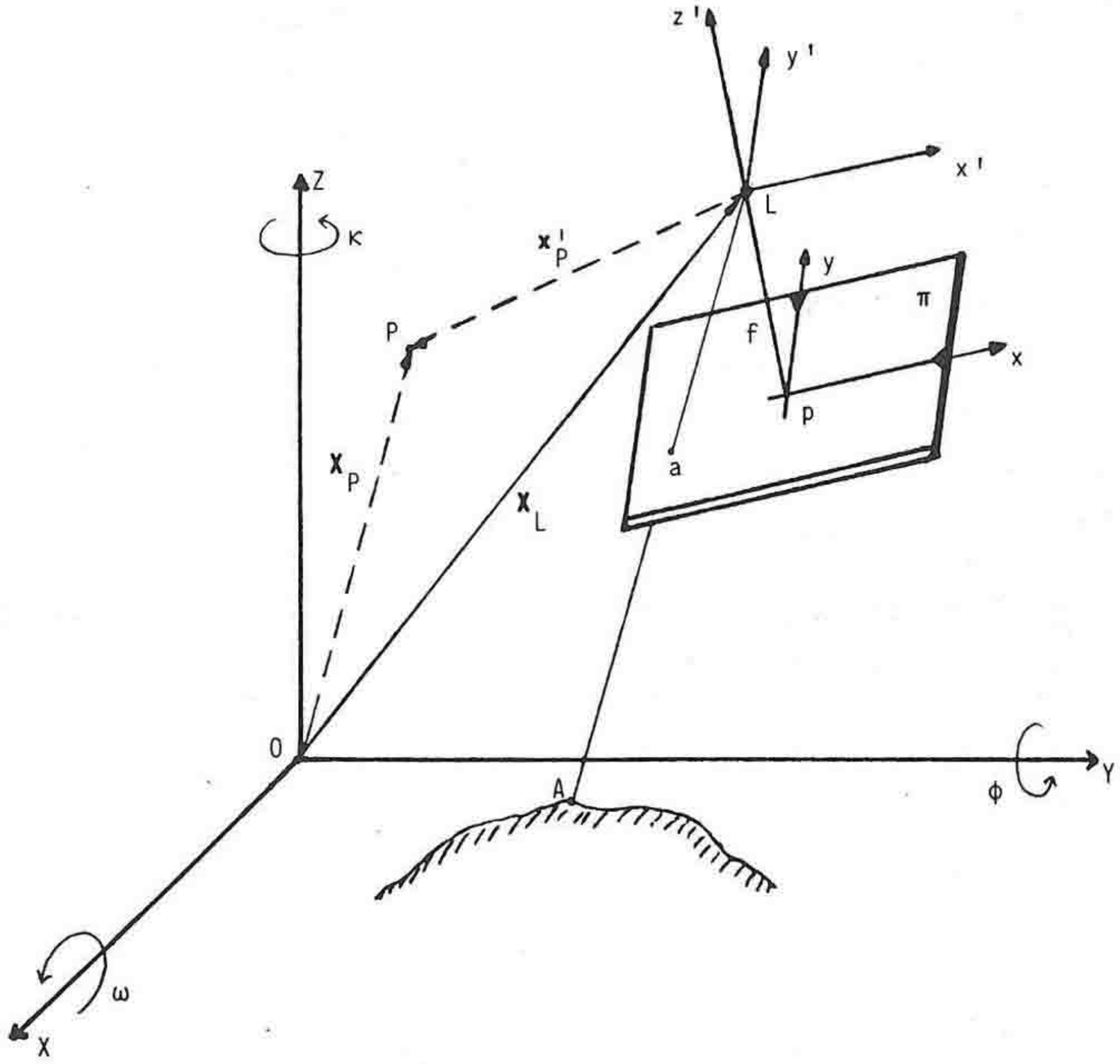


Figura 3

En esta figura se han representado también: el sistema fiducial de fotocoordenadas xy, el punto principal p (que suponemos materializado por la intersección de los ejes fiduciales), la distancia focal de la cámara f=Lp, y el sistema de coordenadas terrestre XYZ. Con origen en L consideramos también el sistema instrumental x'y'z' con ejes x',y' paralelos a x,y respectivamente, y eje z' en la dirección del eje óptico -prolongación de pL-.

Las ecuaciones de colinealidad permiten obtener las fotocoordenadas xy de A en función de las coordenadas XYZ de A y los elementos de orientación exterior de la fotografía.

La relación angular entre los sistemas XYZ y x'y'z' puede establecerse mediante tres rotaciones ω, ϕ, κ alrededor de los ejes X, Y, Z respectivamente, de tal forma que para cualquier punto P en el espacio se tenga

$$\mathbf{x}'_P = M(\mathbf{X}_P - \mathbf{X}_L) \tag{1}$$

donde hemos empleado la notación siguiente,

$\mathbf{x}'_P$ vector de posición de P en el sistema x'y'z',

$\mathbf{X}_P$ vector de posición de P en el sistema XYZ,

$\mathbf{X}_L$ vector de posición de L en el sistema XYZ,

M matriz ortogonal ($M^T = M^{-1}$) de transformación XYZ → x'y'z'.

La matriz M se obtiene como producto de tres matrices elementales de rotación en la forma

$$M = (m_{ij}) = R_3(\kappa)R_2(\phi)R_1(\omega) \tag{2}$$

donde el subíndice indica el eje de giro y las matrices R vienen dadas por (véase, por ejemplo, **Sevilla**, 1970)

$$R_1(\omega) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\omega & \operatorname{sen}\omega \\ 0 & -\operatorname{sen}\omega & \cos\omega \end{bmatrix}, \tag{3}$$

$$R_2(\phi) = \begin{bmatrix} \cos\phi & 0 & -\operatorname{sen}\phi \\ 0 & 1 & 0 \\ \operatorname{sen}\phi & 0 & \cos\phi \end{bmatrix}, \tag{4}$$

$$R_3(\kappa) = \begin{bmatrix} \cos\kappa & \operatorname{sen}\kappa & 0 \\ -\operatorname{sen}\kappa & \cos\kappa & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}. \tag{5}$$

La ecuación (1) para el punto A, se escribe

$$\mathbf{x}'_A = M(\mathbf{X}_A - \mathbf{X}_L), \tag{1'}$$

y puesto que los puntos L(0,0,0), $a(x'_a,y'_a,-f)$ y $A(x'_A,y'_A,z'_A)$ son colineales, debe existir un escalar λ_a de tal forma que

$$\mathbf{x}'_a = \lambda_a \mathbf{x}'_A .$$

Así pues, de (1') y esta última expresión tenemos

$$\mathbf{x}'_a = \lambda_a \mathbf{M}(\mathbf{X}_A - \mathbf{X}_L) . \qquad (6)$$

Introduzcamos la siguiente notación,

$$\mathbf{M}_i = (m_{i1}, m_{i2}, m_{i3}) ,$$

$$i=1,2,3$$

$$m_i = \mathbf{M}_i . (\mathbf{X}_A - \mathbf{X}_L) ,$$

donde el punto indica producto escalar. Evidentemente, m_1, m_2, m_3 son las componentes del vector

$$\mathbf{m} = \mathbf{M}(\mathbf{X}_A - \mathbf{X}_L). \qquad (7)$$

Recordando que z'_a=-f, de la tercera de las ecuaciones (6), podemos escribir

$$\lambda_a = -f m_3^{-1}, \qquad (8)$$

y puesto que x'_a=x_a, y'_a=y_a, sustituyendo (8) en las dos primeras de (6) resulta finalmente

$$\boxed{x_a = -f\frac{m_1}{m_3} \quad , \quad y_a = -f\frac{m_2}{m_3}} \qquad (9)$$

Las expresiones explícitas de los elementos del vector **m** son

$$m_1 = m_{11}(X_A - X_L) + m_{12}(Y_A - Y_L) + m_{13}(Z_A - Z_L)$$

$$m_2 = m_{21}(X_A - X_L) + m_{22}(Y_A - Y_L) + m_{23}(Z_A - Z_L)$$

$$m_3 = m_{31}(X_A - X_L) + m_{32}(Y_A - Y_L) + m_{33}(Z_A - Z_L)$$

y las de los elementos de la matriz M son

$$
\begin{aligned}
m_{11} &= \cos\phi\cos\kappa \ , \\
m_{12} &= \operatorname{sen}\omega\operatorname{sen}\phi\cos\kappa + \cos\omega\operatorname{sen}\kappa \ , \\
m_{13} &= -\cos\omega\operatorname{sen}\phi\cos\kappa + \operatorname{sen}\omega\operatorname{sen}\kappa \ , \\
m_{21} &= -\cos\phi\operatorname{sen}\kappa \ , \\
m_{22} &= -\operatorname{sen}\omega\operatorname{sen}\phi\operatorname{sen}\kappa + \cos\omega\cos\kappa \ , \\
m_{23} &= \cos\omega\operatorname{sen}\phi\operatorname{sen}\kappa + \operatorname{sen}\omega\cos\kappa \ , \\
m_{31} &= \operatorname{sen}\phi \ , \\
m_{32} &= -\operatorname{sen}\omega\cos\phi \ , \\
m_{33} &= \cos\omega\cos\phi \ .
\end{aligned}
$$

Las ecuaciones (9) son las ecuaciones de colinealidad que establecen una relación funcional entre las fotocoordenadas de a, las coordenadas espaciales de A y los elementos de orientación exterior $(X_L, Y_L, Z_L, \omega, \phi, \kappa)$ de la fotografía. En este sentido, estas ecuaciones permiten, en principio , resolver analíticamente cualquier problema tradicional en fotogrametría. Para ver esto con claridad, veamos algunas de sus aplicaciones.

1. **Intersección inversa fotogramétrica.**

En este caso, a partir de las fotocoordenadas x,y de las imágenes de al menos tres puntos de control (de coordenadas X,Y,Z conocidas), las ecuaciones de colinealidad permiten la determinación de los elementos de orientación exterior de la fotografía. En efecto, se puede plantear un sistema de ecuaciones no lineales de seis ecuaciones (dos por punto) con seis incógnitas $(\omega, \phi, \kappa, X_L, Y_L, Z_L)$.

2. **Intersección directa fotogramétrica.**

A partir de las fotocoordenadas de las imágenes de un punto objeto en las dos fotografías de un estereopar, mediante las ecuaciones de colinealidad se puede resolver el problema de la determinación de su posición, en el supuesto de que los elementos de orientación exterior de las dos fotografías sean conocidos. En este caso, el sistema -no lineal- es de cuatro ecuaciones

(dos por imagen) y de tres incógnitas (las tres coordenadas espaciales del punto en cuestion), que se resuelve por mínimos cuadrados, previa linealización del sistema.

Las ecuaciones de colinealidad también se pueden aplicar para resolver el problema de orientación relativa de un estereopar, como ya hemos indicado al hablar en la Introducción del método de modelos independientes.

2.2 **Linealización de las ecuaciones y matrices de Cartan**

Para la aplicación práctica de las ecuaciones de colinealidad a la resolución de los problemas mencionados y en aerotriangulación analítica, es necesario -debido a su carácter no lineal- obtener las correspondientes ecuaciones linealizadas. Esta linealización puede conseguirse calculando por derivación directa las diferentes derivadas parciales (con respecto a ω, ϕ etc..) de las funciones que intervienen en (9), es decir de

$$x_a = x_a(\omega, \phi, \kappa, X_L, Y_L, Z_L, X_A, Y_A, Z_A) = -f\frac{m_1}{m_3} ,$$

$$y_a = y_a(\omega, \phi, \kappa, X_L, Y_L, Z_L, X_A, Y_A, Z_A) = -f\frac{m_2}{m_3} .$$

Este proceso puede sin embargo simplificarse haciendo uso de propiedades bien conocidas de las matrices de rotación. Para mayor generalidad, en lo que sigue no consideraremos los subíndices a y A en las fotocoordenadas ni en las coordenadas espaciales.

Diferenciando (9) se obtiene, en forma matricial

$$d\mathbf{x} = A d\mathbf{m} , \qquad (10)$$

donde

$$d\mathbf{x} = (dx, dy)^T, \quad d\mathbf{m} = (dm_1, dm_2, dm_3)^T,$$

$$A = \frac{\delta(x,y)}{\delta(m_1, m_2, m_3)} = \frac{-f}{m_3}\begin{bmatrix} 1 & 0 & -m_1/m_3 \\ 0 & 1 & -m_2/m_3 \end{bmatrix} .$$

Por otra parte, diferenciando (7) tenemos

$$d\mathbf{m} = dM(\mathbf{X}-\mathbf{X}_L) + M(d\mathbf{X}-d\mathbf{X}_L) = dMM^T\mathbf{m} + M(d\mathbf{X}-d\mathbf{X}_L). \qquad (11)$$

Sustituyendo (11) en (10), resulta

$$d\mathbf{x} = AdMM^T\mathbf{m} + AM(d\mathbf{X}-d\mathbf{X}_L). \qquad (12)$$

Si ahora diferenciamos la relación $MM^T=I$ -con I la matriz identidad-, que expresa la ortogonalidad de la matriz M, se deduce que

$$-dMM^T = M(dM)^T$$

lo que demuestra el carácter antisimétrico ($B^T=-B$) de la matriz dMM^T. Esta matriz es la <u>matriz de Cartan</u> asociada a la matriz M, y la designaremos por $\Omega(M)$ (**Leclerc**, 1979). Sin perdida de generalidad, podemos entonces suponer

$$\Omega(M) = \begin{bmatrix} 0 & \Omega_1 & \Omega_2 \\ -\Omega_1 & 0 & \Omega_3 \\ -\Omega_2 & -\Omega_3 & 0 \end{bmatrix}$$

y por tanto,

$$A\Omega(M) = \frac{-f}{m_3}\begin{bmatrix} (m_1/m_3)\Omega_2 & \Omega_1+(m_1/m_3)\Omega_3 & \Omega_2 \\ -\Omega_1+(m_2/m_3)\Omega_2 & (m_2/m_3)\Omega_3 & \Omega_3 \end{bmatrix},$$

$$A\Omega(M)\mathbf{m} = \frac{-f}{m_3}\begin{bmatrix} m_2 & (m_1^2/m_3)+m_3 & (m_1m_2/m_3) \\ -m_1 & (m_1m_2/m_3) & (m_2^2/m_3)+m_3 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} \Omega_1 \\ \Omega_2 \\ \Omega_3 \end{bmatrix}.$$

En definitiva, (12) puede escribirse

$$\begin{bmatrix} dx \\ dy \end{bmatrix} = \frac{-f}{m_3}\begin{bmatrix} m_2 & (m_1^2/m_3)+m_3 & (m_1m_2/m_3) \\ -m_1 & (m_1m_2/m_3) & (m_2^2/m_3)+m_3 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} \Omega_1 \\ \Omega_2 \\ \Omega_3 \end{bmatrix} + \qquad (13)$$

$$+ AM\begin{bmatrix} dX-dX_L \\ dY-dY_L \\ dZ-dZ_L \end{bmatrix}.$$

Veamos ahora como se realiza el cálculo de los Ω_i. De (2) y observando que las matrices de Cartan gozan de la propiedad siguiente

$$\Omega(ABC) = \Omega(A) + A\Omega(B)A^T + AB\Omega(C)B^TA^T,$$

con A, B y C matrices ortogonales, tenemos

$$\Omega(M) = \Omega(R_3) + R_3\Omega(R_2)R_3^T + R_3R_2\Omega(R_1)R_2^TR_3^T .$$

Las matrices de Cartan asociadas a las matrices de rotación (3), (4) y (5) vienen dadas por

$$\Omega(R_1) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} d\omega ,$$

$$\Omega(R_2) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} d\phi ,$$

$$\Omega(R_3) = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} d\kappa .$$

Realizando las operaciones que se indican resulta

$$\Omega(M) = \begin{bmatrix} 0 & d\kappa+\text{sen}\phi d\omega & -\cos\kappa d\phi+\cos\phi\text{sen}\kappa d\omega \\ -d\kappa-\text{sen}\phi d\omega & 0 & \text{sen}\kappa d\phi+\cos\phi\cos\kappa d\omega \\ \cos\kappa d\phi-\cos\phi\text{sen}\kappa d\omega & -\text{sen}\kappa d\phi-\cos\phi\cos\kappa d\omega & 0 \end{bmatrix}.$$

De esta expresión se deduce entonces

$$\begin{bmatrix} \Omega_1 \\ \Omega_2 \\ \Omega_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{sen}\phi & 0 & 1 \\ \cos\phi\text{sen}\kappa & -\cos\kappa & 0 \\ \cos\phi\cos\kappa & \text{sen}\kappa & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} d\omega \\ d\phi \\ d\kappa \end{bmatrix} . \qquad (14)$$

Sustituyendo (14) en (13), y evaluando la matriz AM se obtienen finalmente las expresiones linealizadas de las ecuaciones de colinealidad en la forma

$$d\mathbf{x}^T = \frac{-f}{m_3}\left[P d\mathbf{R} + Q(d\mathbf{X} - d\mathbf{X}_L)\right] , \qquad (15)$$

donde $d\mathbf{R}=(d\omega, d\phi, d\kappa)^T$, y las matrices $P=(p_{ij})$ y $Q=(q_{ij})$ son por elementos

$$\begin{aligned}
p_{11} &= m_2 \operatorname{sen}\phi + \left[m_1^2/m_3 + m_3\right]\cos\phi\operatorname{sen}\kappa + \left[m_1 m_2/m_3\right]\cos\phi\cos\kappa , \\
p_{12} &= -\left[m_1^2/m_3 + m_3\right]\cos\kappa + \left[m_1 m_2/m_3\right]\operatorname{sen}\kappa , \\
p_{13} &= m_2 , \\
p_{21} &= -m_1 \operatorname{sen}\phi + \left[m_2^2/m_3 + m_3\right]\cos\phi\cos\kappa + \left[m_1 m_2/m_3\right]\cos\phi\operatorname{sen}\kappa \\
p_{22} &= \left[m_2^2/m_3 + m_3\right]\operatorname{sen}\kappa - \left[m_1 m_2/m_3\right]\cos\kappa , \\
p_{23} &= -m_1 \quad ;
\end{aligned} \qquad (16)$$

$$\begin{aligned}
q_{11} &= m_{11} - (m_1/m_3)m_{31} , \\
q_{12} &= m_{12} - (m_1/m_3)m_{32} , \\
q_{13} &= m_{13} - (m_1/m_3)m_{33} , \\
q_{21} &= m_{21} - (m_2/m_3)m_{31} , \\
q_{22} &= m_{22} - (m_2/m_3)m_{32} , \\
q_{23} &= m_{23} - (m_2/m_3)m_{33} .
\end{aligned} \qquad (17)$$

3. MODELO MATEMATICO

Sean x_{ij}, y_{ij} las fotocoordenadas de la imagen de un punto j en la fotografía i de un bloque fotogramétrico. Las ecuaciones de colinealidad (9) asociadas a este punto pueden entonces escribirse de la forma

$$x_{ij} = -f\frac{m^i_{11}(X_j-X^L_i) + m^i_{12}(Y_j-Y^L_i) + m^i_{13}(Z_j-Z^L_i)}{m^i_{31}(X_j-X^L_i) + m^i_{32}(Y_j-Y^L_i) + m^i_{33}(Z_j-Z^L_i)}\ ,$$

$$y_{ij} = -f\frac{m^i_{21}(X_j-X^L_i) + m^i_{22}(Y_j-Y^L_i) + m^i_{23}(Z_j-Z^L_i)}{m^i_{31}(X_j-X^L_i) + m^i_{32}(Y_j-Y^L_i) + m^i_{33}(Z_j-Z^L_i)}\ , \qquad (18)$$

donde (X_j,Y_j,Z_j), (X^L_i,Y^L_i,Z^L_i) son las coordenadas cartesianas del punto j y del centro de perspectiva de la fotografía i respectivamente en el sistema de referencia al cual tenemos referidas la posición de los puntos de control y (m^i_{kl}) son los elementos de la matriz de orientación M^i de la fotografía i.

Las ecuaciones (18) constituyen el modelo funcional en el ajuste simultáneo mínimos cuadrados de un bloque fotogramétrico. Este modelo corresponde a un modelo explícito en los observables -fotocoordenadas x_{ij}, y_{ij}- cuya forma general es **L=F(X)** (véase, **Sevilla**, 1986). El vector **X** de parámetros es en este caso

$$\mathbf{X} = (X_j, Y_j, Z_j, X^L_i, Y^L_i, Z^L_i, \omega_i, \phi_i, \kappa_i)^T.$$

Designando por $\mathbf{X}_o$ un vector de valores aproximados de los parámetros,

$$\mathbf{X}_o = (X^o_j, Y^o_j, Z^o_j, (X^L_i)^o, (Y^L_i)^o, (Z^L_i)^o, \omega^o_i, \phi^o_i, \kappa^o_i)^T\ ,$$

la linealización del modelo (18) en un entorno de $\mathbf{X}_o$ conduce a las ecuaciones de observación que escribimos en la forma

$$\dot{A}_{ij}\dot{\mathbf{x}}_i + \tilde{A}_{ij}\tilde{\mathbf{x}}_j - \mathbf{t}_{ij} = \mathbf{v}_{ij} \qquad (19)$$

donde

(a) $\dot{\mathbf{x}}_i = (\Delta\omega_i, \Delta\phi_i, \Delta\kappa_i, \Delta X^L_i, \Delta Y^L_i, \Delta Z^L_i)^T$, vector de incógnitas constituido por las correcciones a los elementos de orientación exterior de la fotografía i (por ejemplo, $\Delta\omega_i = \omega_i - \omega^o_i$);

(b) $\tilde{\mathbf{x}}_j = (\Delta X_j, \Delta Y_j, \Delta Z_j)^T$, vector de incógnitas constituido por las correcciones a las coordenadas espaciales del punto j (por ejemplo, $\Delta X_j = X_j - X_j^o$);

(c) $\mathbf{t}_{ij} = (x_{ij}^{ob} - F_x(\mathbf{X}_0), y_{ij}^{ob} - F_y(\mathbf{X}_0))^T$, vector de constantes de observación, con $\mathbf{l} = (x_{ij}^{ob}, y_{ij}^{ob})$ vector de observaciones reales, y $F_x(\mathbf{X}_0), F_y(\mathbf{X}_0)$ calculados con las expresiones (18);

(d) $\dot{A}_{ij}$, $\tilde{A}_{ij}$, submatrices de la matriz de diseño correspondientes a las incógnitas de los elementos de orientación exterior y a las de las coordenadas espaciales respectivamente. Estas matrices se deducen inmediatamente de la expresión (15). En efecto,

$$\dot{A}_{ij} = \frac{-f}{m_3}[\ P \mid -Q\ ]\ ,$$

o, por elementos, (designando el elemento de la fila k y columna l de la matriz $\dot{A}_{ij}$ simplemente por $\dot{a}_{kl}$)

$$\dot{a}_{kl} = \frac{-f}{m_3}\, p_{kl}\ , \quad \text{si } 1 \le l \le 3 \quad (k=1,2)$$

$$\dot{a}_{kl} = \frac{-f}{m_3}\, q_{kl}\ , \quad \text{si } 4 \le l \le 6 \quad (k=1,2).$$

Observemos que en estas expresiones los elementos p_{kl}, q_{kl} (dados por (16) y (17) respectivamente) y m_3 están evaluados en $\mathbf{X}_0$.

Análogamente, la matriz $\tilde{A}_{ij}$ viene dada por

$$\tilde{A}_{ij} = \frac{-f}{m_3}\, Q\ , \quad \tilde{a}_{kl} = \frac{-f}{m_3}\, q_{kl}\ , \quad k=1,2 \ \ l=1,2,3.$$

(e) $\mathbf{v}_{ij} = (v_{x_{ij}}, v_{y_{ij}})$ vector de errores residuales asociado a las observaciones.

Supongamos ahora que el bloque fotogramétrico consta de h fotografías y sea n el número total de puntos de los cuales r son puntos de control. Para el punto j designemos por h_j el número de fotografías en las que aparece una

imagen de este punto y supongamos , además, inicialmente que $h_j=h$ para todo $j=1,..,n$. Cada una de estas imágenes genera un par de ecuaciones de observación de la forma (19); resulta entonces que el conjunto total de estas ecuaciones asociadas al punto j será

$$\begin{bmatrix} \dot{A}_{1j} & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & \dot{A}_{hj} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{\mathbf{x}}_1 \\ \vdots \\ \dot{\mathbf{x}}_h \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \tilde{A}_{1j} \\ \vdots \\ \tilde{A}_{hj} \end{bmatrix} \tilde{\mathbf{x}}_j - \begin{bmatrix} \mathbf{t}_{1j} \\ \vdots \\ \mathbf{t}_{hj} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{v}_{1j} \\ \vdots \\ \mathbf{v}_{hj} \end{bmatrix} ,$$

que en forma compacta podemos escribir

$$\dot{A}_j \dot{\mathbf{x}} + \tilde{A}_j \tilde{\mathbf{x}}_j - \mathbf{t}_j = \mathbf{v}_j , \qquad (20)$$

donde $\dot{\mathbf{x}}$ es el vector de correcciones a los elementos de orientación exterior de las h fotografías del bloque.

Los órdenes o dimensiones de las matrices y vectores que intervienen en (20) son los siguientes

$O(\dot{A}_j) = (2h, 6h)$,

$O(\dot{\mathbf{x}}) = (6h, 1)$,

$O(\tilde{A}_j) = (2h, 3)$,

$O(\tilde{\mathbf{x}}_j) = (3, 1)$,

$O(\mathbf{t}_j) = O(\mathbf{v}_j) = (2h, 1)$.

Observación 3.1

En realidad, cuando $h_j<h$ -que es la situación ordinaria-, el número de ecuaciones del sistema (20) es $2h_j$, y el número de incógnitas asociadas al punto j es $6h_j+3$.

Si consideramos ahora los n puntos, el sistema completo de ecuaciones de observación es

$$\begin{bmatrix} \dot{A}_1 \\ \vdots \\ \dot{A}_n \end{bmatrix} \dot{\mathbf{x}} + \begin{bmatrix} \tilde{A}_1 & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & \tilde{A}_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \tilde{\mathbf{x}}_1 \\ \vdots \\ \tilde{\mathbf{x}}_n \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \mathbf{t}_1 \\ \vdots \\ \mathbf{t}_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{v}_1 \\ \vdots \\ \mathbf{v}_n \end{bmatrix}$$

que también podemos escribir en la forma

$$\dot{A}\,\dot{\mathbf{x}} + \tilde{A}\,\tilde{\mathbf{x}} - \mathbf{t} = \mathbf{v} \qquad (21)$$

donde

$$O(\dot{A}) = (2hn, 6h), \quad O(\dot{\mathbf{x}}) = (6h, 1)$$
$$O(\tilde{A}) = (2hn, 3n), \quad O(\tilde{\mathbf{x}}) = (3n, 1)$$
$$O(\mathbf{t}) = (2hn, 1), \quad O(\mathbf{v}) = (2hn, 1).$$

En el supuesto de la *observacion* 3.1, el número total de ecuaciones de observación será

$$m = 2 \sum_{j=1}^{n} h_j$$

y el número de incógnitas 6h+3n pues las incógnitas de orientación son las mismas para todos los puntos de una misma fotografía. Si ,además, las tres coordenadas de los r puntos de control se conocen exactamente y sin error, el número de incógnitas es 3(n-r)+6h. En cualquier caso, supondremos que el diseño de la aerotriangulación es tal que el número de ecuaciones de observación es mayor que el de incógnitas, es decir, m>3(n-r)+6h, y que además el modelo es regular dejando para otra ocasión el estudio de modelos singulares donde la matriz de diseño A sea deficiente de rango.

Todo esto hace que el sistema de ecuaciones de observación no tenga solución exacta y deba procederse a un ajuste mínimos cuadrados, que conducirá, entre otras cosas, a la mejor estimación lineal insesgada (MELI) del vector de parámetros (elementos de orientación exterior de las fotografías y coordenadas X,Y,Z de los n-r puntos desconocidos).

Con este fin se necesita el modelo estocástico de las observaciones. Designemos por Σ_{ij} la matriz de varianza-covarianza del par de fotocoordenadas (x_{ij},y_{ij}) -imagen del punto j en la fotografía i-. Entonces,

$$\Sigma_{ij} = \begin{bmatrix} \sigma^2_{x_{ij}} & \sigma_{x_{ij}y_{ij}} \\ \sigma_{x_{ij}y_{ij}} & \sigma^2_{y_{ij}} \end{bmatrix},$$

donde $\sigma^2_{x_{ij}}$, $\sigma^2_{y_{ij}}$ son las varianzas de las observaciones y $\sigma_{x_{ij}y_{ij}}$ su covarianza. Si σ^2_0 es la varianza a priori de la unidad de peso, la matriz de pesos P_{ij} del vector de observaciones **l** está relacionada con Σ_{ij} mediante

$$\Sigma_{ij} = \sigma^2_0 P^{-1}_{ij} = \sigma^2_0 Q_{ij},$$

donde Q_{ij} es la matriz cofactor a priori de las observaciones.

Consideremos ahora todas las imágenes del punto j -que suponemos está en todas las fotografías- $(x_{1j},y_{1j}),(x_{2j},y_{2j}),\ldots,(x_{hj},y_{hj})$. Si suponemos además que $\sigma_{x_{lj}y_{kj}} = \sigma_{x_{lj}x_{kj}} = \sigma_{y_{lj}y_{kj}} = 0$ si $l \neq k$, es decir que las observaciones de las diferentes fotografías son estocásticamente independientes, entonces la matriz de pesos de estas observaciones, que designaremos por P_j, viene dada por

$$P_j = \begin{bmatrix} P_{1j} & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & P_{hj} \end{bmatrix}, \quad O(P_j) = (2h,2h).$$

Análogamente, para las 2hn observaciones también suponemos independencia estocástica, entonces

$$\sigma_{x_{li}y_{kj}} = \sigma_{x_{li}y_{kj}} = \sigma_{y_{li}y_{kj}} = 0 \quad \text{si } l \neq k \text{ o } i \neq j$$

y la matriz de pesos global es de la forma

$$P = \begin{bmatrix} P_1 & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & P_n \end{bmatrix}, \quad O(P) = (2hn,2hn).$$

Finalmente, escribamos el sistema de ecuaciones de observación (21) en la forma

$$\mathbf{A}\mathbf{x} - \mathbf{t} = \mathbf{v}\ , \quad \text{con} \quad A = \left[\ \dot{A}\ \tilde{A}\ \right] \quad \text{y} \quad \mathbf{x} = \begin{bmatrix} \dot{\mathbf{x}} \\ \tilde{\mathbf{x}} \end{bmatrix}\ ;$$

Entonces el sistema de ecuaciones normales, que se obtiene bajo la condición $\mathbf{v}^T P \mathbf{v} = \min.$, viene dado por (**Sevilla**, 1986)

$$\begin{bmatrix} \dot{A}^T P \dot{A} & \dot{A}^T P \tilde{A} \\ \tilde{A}^T P \dot{A} & \tilde{A}^T P \tilde{A} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{\mathbf{x}} \\ \tilde{\mathbf{x}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \dot{A}^T P \mathbf{t} \\ \tilde{A}^T P \mathbf{t} \end{bmatrix}\ ,$$

es decir $N\mathbf{x} = \mathbf{d}$.

De forma más explícita se tiene,

$$N = \left[\begin{array}{ccc|ccccc} \dot{N}_1 & & & \bar{N}_{11} & \bar{N}_{12} & \cdots & \bar{N}_{1n} \\ & \ddots & & \vdots & \vdots & & \vdots \\ & & \dot{N}_h & \bar{N}_{h1} & \bar{N}_{h2} & \cdots & \bar{N}_{hn} \\ \hline \bar{N}_{11}^T & \cdots & \bar{N}_{h1}^T & \tilde{N}_1 & & & \\ \bar{N}_{12}^T & \cdots & \bar{N}_{h2}^T & & \ddots & & \\ \vdots & & \vdots & & & \ddots & \\ \bar{N}_{1n}^T & \cdots & \bar{N}_{hn}^T & & & & \tilde{N}_n \end{array}\right]$$

donde

$$\dot{N}_i = \sum_{j=1}^{n} \dot{A}_{ij}^T P_{ij} \dot{A}_{ij}\ , \quad O(\dot{N}_i) = (6,6)$$

$$\tilde{N}_j = \sum_{i=1}^{h} \tilde{A}_{ij}^T P_{ij} \tilde{A}_{ij}\ , \quad O(\tilde{N}_j) = (3,3)$$

$$\bar{N}_{ij} = \dot{A}_{ij}^T P_{ij} \tilde{A}_{ij}\ , \quad O(\bar{N}_{ij}) = (6,3)\ ;$$

$$\mathbf{x} = \left[\ \dot{\mathbf{x}}_1^T, \ldots, \dot{\mathbf{x}}_h^T \ \vdots\ \tilde{\mathbf{x}}_1^T, \ldots, \tilde{\mathbf{x}}_n^T\ \right]^T$$

$$\mathbf{d} = \left[\ \dot{\mathbf{d}}_1^T, \ldots, \dot{\mathbf{d}}_h^T \ \vdots\ \tilde{\mathbf{d}}_1^T, \ldots, \tilde{\mathbf{d}}_n^T\ \right]^T$$

donde

$$\dot{\mathbf{d}}_i = \sum_{j=1}^{n} \dot{A}_{ij}^T P_{ij} \mathbf{t}_{ij}\ , \quad \tilde{\mathbf{d}}_j = \sum_{i=1}^{h} \tilde{A}_{ij}^T P_{ij} \mathbf{t}_{ij}\ .$$

EJEMPLO

Para ilustrar todo lo anterior, analicemos el bloque fotogramétrico que se muestra en la figura 2. En este ejemplo el bloque de fotografías está subdividido en tres bandas cada una de las cuales consta de siete fotografías; según la notación que hemos introducido en esta sección se tiene entonces h=21.

El número de puntos con coordenadas X,Y,Z desconocidas (puntos de paso + y puntos de enlace ⊕) es de 49, mientras que los puntos de control se dividen de la forma siguiente:

control horizontal (coordenadas X,Y conocidas) : $r_H=10$

control vertical (coordenada Z conocida) : $r_V=17$.

En total el número de puntos es n=76 de los cuales r=27 son de control.

De esta forma, el número de incógnitas en este bloque fotogramétrico es $6h+3(n-r)+r_H+2r_V=317$.

La tabla que presentamos a continuación nos permite deducir que el número total de ecuaciones de observación del tipo (18) que se pueden escribir para este ejemplo es de $2(c_1+c_2+c_3)=506$.

	Puntos paso		Puntos enlace		Puntos control	
	Total	Imágenes	Total	Imágenes	Total	Imágenes
Banda I	14	38			8	18
Banda II	7	19			1	2
Banda III	14	38			8	18
Bandas I-II			7	38	5	22
Bandas II-III			7	38	5	22
		Total		Total		Total
		$c_1=95$		$c_2=76$		$c_3=82$

Nota: En futuros artículos se tratarán las técnicas de ajuste, los métodos numéricos y el análisis estadístico de resultados.

REFERENCIAS

Ghosh S.K. (1979) Analytical Photogrammetry. Pergamon Press Inc..

Leclerc J.G (1979) Operational Geodetic Anholonomity. Boll di Geod. e Sc.Affini, A.XXXVIII n.1 p.97-140.

Sevilla M.J. (1970) Reducción Automática de Posiciones de Estrellas. Publ. n.64 Seminario de Astronomía y Geodesia UCM.

Sevilla M.J. (1986) Formulación de Modelos Matemáticos en la Compensación de Redes Geodésicas. III Curso de Geodesia Superior IAG-IGN (Madrid 1985).

Slama C.C (1980) Manual of Photogrammetry. American Society of Photogrammetry. Cuarta Edición, Caps.2 y 10.

empresas asociadas

ASTOFO

La asociación empresarial de trabajos topográficos y fotogramétricos, 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
CADIC. Doctor Esquerdo n.º 166. T. 433 58 74 - 28007-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
CETFA S.A. Serrano nº 211. T. 259 14 00 -28016-Madrid
CYS. Doce de Octubre n.º 5. T. 274 74 88 -28007-Madrid
EDEF S.A. Marqués de Lema nº 7. T. 254 42 67 -28003-Madrid
ERENA S.A. Príncipe de Vergara nº 215. T. 457 02 69 -28016-Madrid
ETYCA. Santa Brígida n.º 31. T. 521 23 12 - 28004-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
INTOPSA. General Perón n.º 5. T. 455 86 69 - 28020-Madrid
LEM S.A. Paseo de la Habana nº 137. T. 457 69 14 -28016-Madrid
PAISAJES ESPAÑOLES. Francisco Silvela nº 44. T. 246 20 10 -28028-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
TOGESA. López de Hoyos n.º 168. T. 413 88 60 - 28002-Madrid
TOPYCAR S.L. Avda. Menéndez Pelayo nº 81, T. 433 35 97 -28007-Madrid

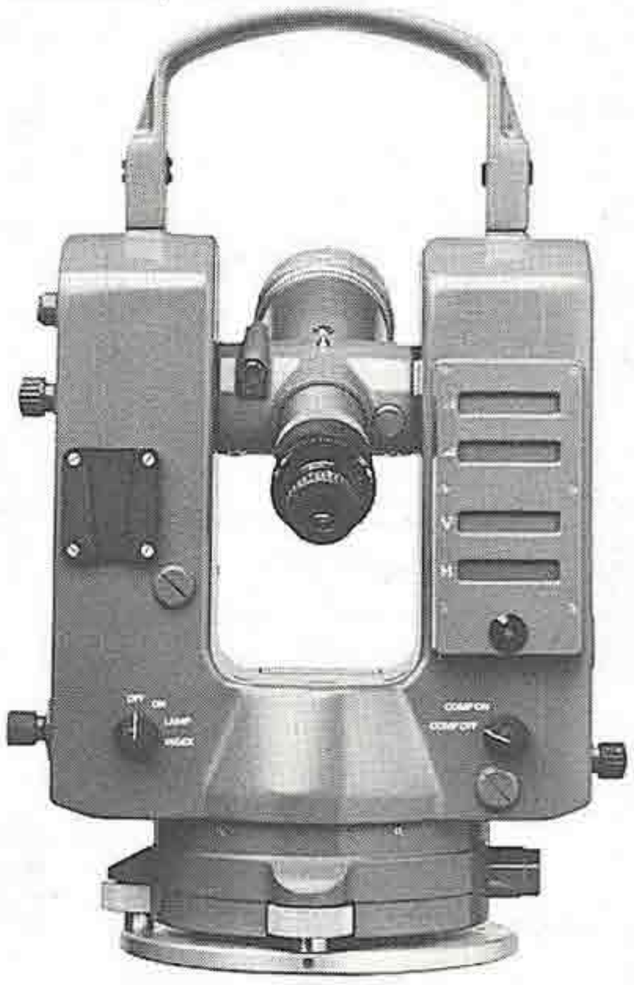
---

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

---

Hay lugares donde Ud. sólo puede medir exactamente con el Kern E 2.

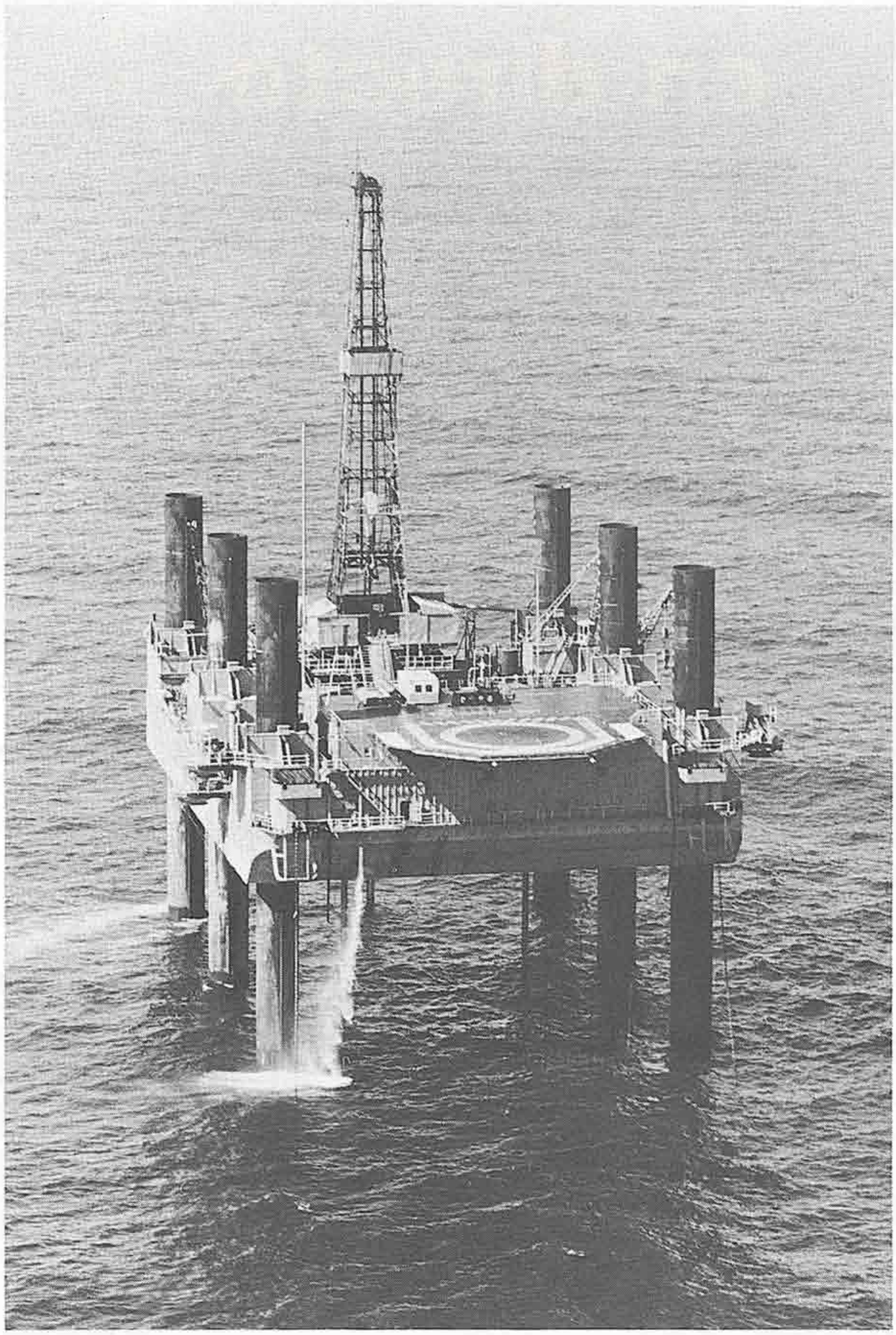
Suponiendo que Ud. deba hacer mediciones a partir de un punto que por nada en el mundo permanece quieto. Por ejemplo desde una plataforma de sondeos, que oscila sin cesar. O desde un puente de carretera, con sus oscilaciones y vibraciones constantes.



Precisamente para esos puntos de medición se emplea el teodolito electrónico de segundos Kern ***E 2****. Es que el* ***E 2*** *compensa continuamente y automáticamente los errores de nivelación sobre el ángulo vertical y la dirección horizontal. El mero hecho es que sólo el* ***E 2*** *elimina los errores de la inclinación del eje vertical con precisión de segundos y al mismo tiempo en la dirección del eje vertical y horizontal.*

El hecho de que este teodolito es estanco a las salpicaduras de agua y al polvo, será de beneficio para Ud. tanto en una como en la otra situación extrema.

Pida Ud. informaciones detalladas de nuestro representante local. ¡Vale la pena!



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 el Kern E 2.*

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 542 37 28 - 9

LA TOPOGRAFIA DE OBRAS INFORMATIZADA EN LA AUTOPISTA DE CIRCUNVALACION DE VITORIA-GASTEIZ

Por: **MIGUEL CALVO MELERO**
Ingeniero Técnico Topógrafo
Diputación Foral de Alava

IGNACIO BERNARDO MARCOS
Ingeniero Técnico Topógrafo
Centro de Cálculo de Alava

Dibujos de Purificación Porres Ruiz de Azua

INTRODUCCION

La topografía de obras es, tal vez, una parte de la la ingeniería topográfica que presenta un menor grado de automatización. Se han introducido, como en otros campos, estaciones topográficas informatizadas, poderosos programas de cálculo de trazados planimétricos y altimétricos e incluso programas de cubicaciones y dibujo.

No obstante, aún hoy día es fácil ver realizar mediciones por el tradicional procedimiento de toma de perfiles a intervalos fijos, dibujo a mano y planimetrado.

En la Circunvalación de Vitoria, la Diputación Foral de Alava, en coordinación con el Centro de Cálculo, nos permitió desarrollar y aplicar todo un proceso informático para topografía de obras. Dicho proceso sirve tanto a la empresa constructora en su carácter de ejecutora de obras, como a la Administración a la hora de realizar el control de dicha ejecución.

En esta obra, se presentó, además, la ventaja de que la empresa ejecutora aplicó un sistema tradicional de topografía, auxiliado tan sólo por calculadoras de bolsillo sin un gran poder informático; esto nos permitió comparar los tiempos requeridos para la ejecución de los diversos trabajos por el método "clásico" y por el sistema desarrollado por nosotros.

Expondremos aquí, en primer lugar, una sencilla descripción de los programas con los que se trabajó, así como los instrumentos y métodos empleados por los procedimientos clásico y el que denominamos SITO (Sistema Informático de Topografía de Obras).

En segundo lugar, se hará un análisis de los tiempos y rendimientos obtenidos con cada sistema, en los distintos aspectos para los que se pensaron los programas, no siendo nuestra intención hacer una descripción exhaustiva de los métodos topográficos por considerarlos ya suficientemente conocidos por los profesionales.

Si bien en este estudio los trabajos de campo fueron realizados por uno de nosotros, pensamos que la labor del Ingeniero Topógrafo debe alcanzar un mayor grado de "gestión" y "organización" dentro de un equipo dedicado a materializar todo el proceso. En la construcción de autopistas es muy elevado el número de trabajos topográficos que deben realizarse, una adecuada gestión de los tiempos y el personal disponibles puede abaratar el coste, agilizar el proceso y evitar errores. Hoy en día es importante desterrar la idea de que el Ingeniero Topógrafo de la obra es el que maneja los instrumentos de topografía.

Agradecemos a la D.F.A. y al Centro de Cálculo de Alava, las posibilidades que se nos ofrecieron para desarrollar este proceso, así como los medios que se nos brindaron.

* La fotografía aérea de la portada de esta Revista corresponde a las obras de esta autopista.

ANALISIS PREVIO

Antes de comenzar a desarrollar los programas de automatización de la topografía de obras, realizamos un estudio de los puntos que componían la definición geométrica de cada fase de la misma, así como el tipo de definición que dividimos en dos grupos: un primer grupo de puntos definidos por sus coordenadas X,Y,Z y un segundo grupo en los que basta la definición de su coordenada Z al estar referidos o referenciados directamente a otros del grupo anterior.

En la tabla I se expresan dichos grupos con referencias al tipo de trabajo, nº de puntos y porcentaje total.

A la vista de dicha tabla, decidimos abordar la automatización de trabajos en firmes y mediciones que representan el 79,45% en el caso de puntos definidos altimétrica y planimétricamente y el 46,80% de los puntos definidos altimétricamente.

La automatización la planteamos tanto en la toma de puntos sobre el terreno (mediante el desarrollo de una libreta electrónica, señales de puntería especiales capaces de una mejor definición altimétrica a partir de datos obtenidos con distanciómetro y nuevos programas de cálculo que permitieran una total libertad en la elección del punto de estación), como en la definición y desarrollo de programas que permitieran una mayor velocidad de cálculo y dibujo, así como un grado de libertad mayor en el enfoque del trabajo a realizar.

El desarrollo de dichos procesos ha provocado, también, una mayor agilización en los otros trabajos de topografía de obras, ya que la libreta electrónica es aplicable en el 100% de los puntos definidos por sus coordenadas X,Y,Z y en el 99,84% de los puntos definidos por su coordenada Z, siempre que se utilicen las señales de puntería apropiadas.

La libreta electrónica es aplicable en el 100% de los puntos definidos por sus coordenadas X,Y,Z y en el 99,84% de los puntos definidos por su coordenada Z, siempre que se utilicen las señales de puntería apropiadas.

DESCRIPCION DEL PROCESO Y DEFINICIONES FUNDAMENTALES

En primer lugar se analizó el volumen de datos que debía procesarse así como el tratamiento a aplicar.

Se estudiaron también las diversas salidas, tanto numéricas como gráficas, que se pretendían obtener, así como la facilidad de acceso a dicha información por parte del resto de profesionales que constituyen un equipo de ejecución o de dirección de obra.

Otro de los puntos de partida, fue el conocimiento de los programas existentes y que pudiesen resultar de interés para el proceso que se quería desarrollar.

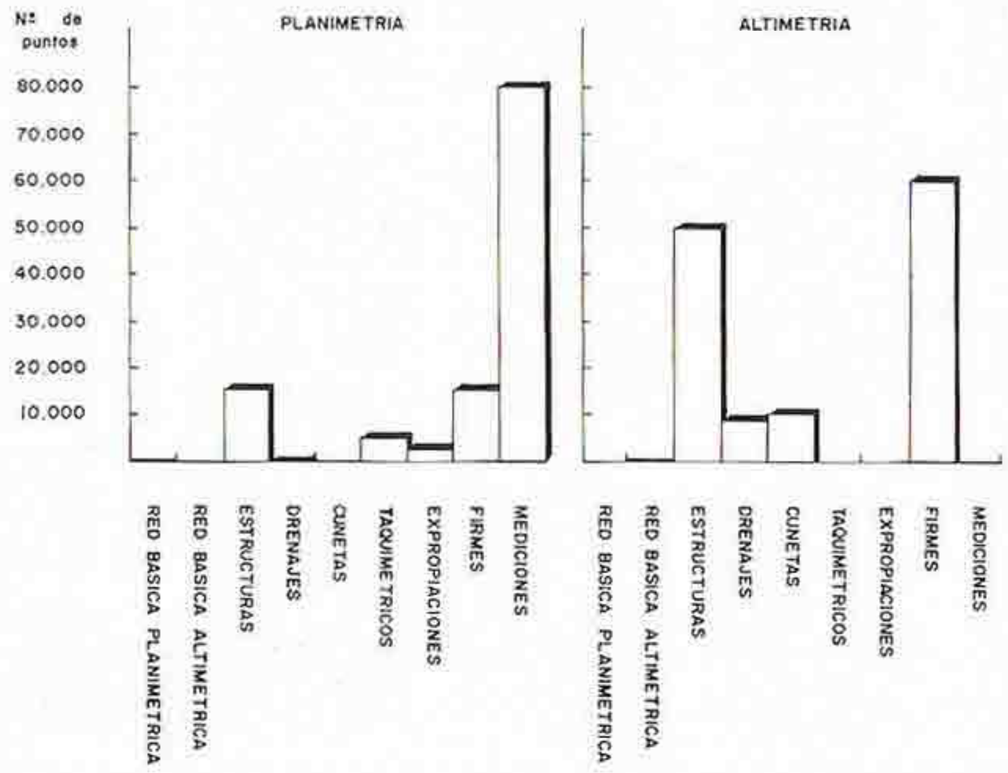
Pese a todo, nuestra intención fue la de aportar ideas lo más originales posibles, así como capaces de obtener un grado de aproximación lo suficientemente preciso para el fin requerido.

Las especiales características geométricas de la construcción de la autopista, nos obligó a desarrollar programas, fundamentalmente en el proceso de mediciones parciales.

Tabla I

Nº DE PUNTOS DE DEFINICION DE OBRA EN LA CIRCUNVALACION NORTE DE VITORIA

TIPO DE TRABAJO	COORDENADAS DE DEFINICION					
	X Y Z			Z		
RED BASICA PLANIMETRICA	200	puntos	0,17 %			
RED BASICA ALTIMETRICA				200	puntos	0,16 %
ESTRUCTURAS	15.000	puntos	12,68 %	50.000	puntos	39,00 %
DRENAJES	500	puntos	0,42 %	8.000	puntos	6,24 %
CUNETAS				10.000	puntos	7,80 %
TAQUIMETRICOS	6.000	puntos	5,07 %			
EXPROPIACIONES	2.600	puntos	2,20 %			
FIRMES	14.000	puntos	11,83 %	60.000	puntos	46,80 %
MEDICIONES	80.000	puntos	67,62 %			
TOTALES	118.300	puntos		128.200	puntos	



Dividimos el proceso en los siguientes pasos:

1.—Establecimiento de redes básicas.
2.—Definiciones geométricas.
3.—Obtención de la información.
4.—Tratamiento de la información y actualización de la misma.
5.—Obtención y visualización de resultados.
6.—Conservación de redes y análisis de resultados.

Para el desarrollo de todo el proceso, se considera la geometría de la obra, como un tipo de cartografía de evolución rápida. El terreno en el que se están realizando los trabajos está sometido a rápidos cambios de masas, que deben ser medidos, generalmente de forma mensual, para su posterior abono.

Asímismo, la maquinaria en movimiento precisa de un conocimiento "geométrico" de los tajos que debe desarrollar con la mayor aproximación posible, estamos entonces en el caso inverso, es decir, en la aplicación de una cartografía proyectada a un terreno existente.

De las anteriores premisas se definieron los tres tipos de superficies que determinaron el desarrollo del proceso de medición.

1.—Terreno original: Que será aquella superficie original sobre la que se va a actuar.

2.—Terreno de medición: Aquella superficie de la obra en un momento determinado (mensual, por ejemplo).

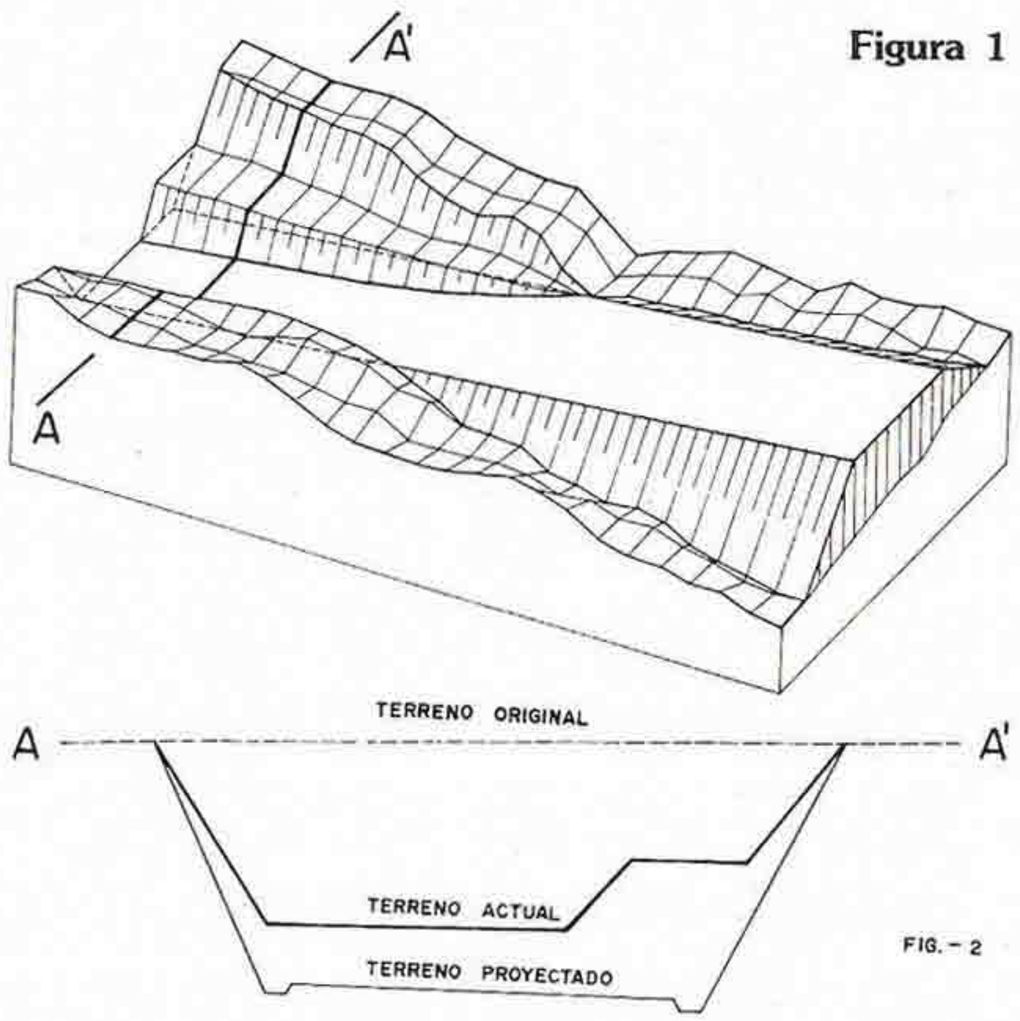


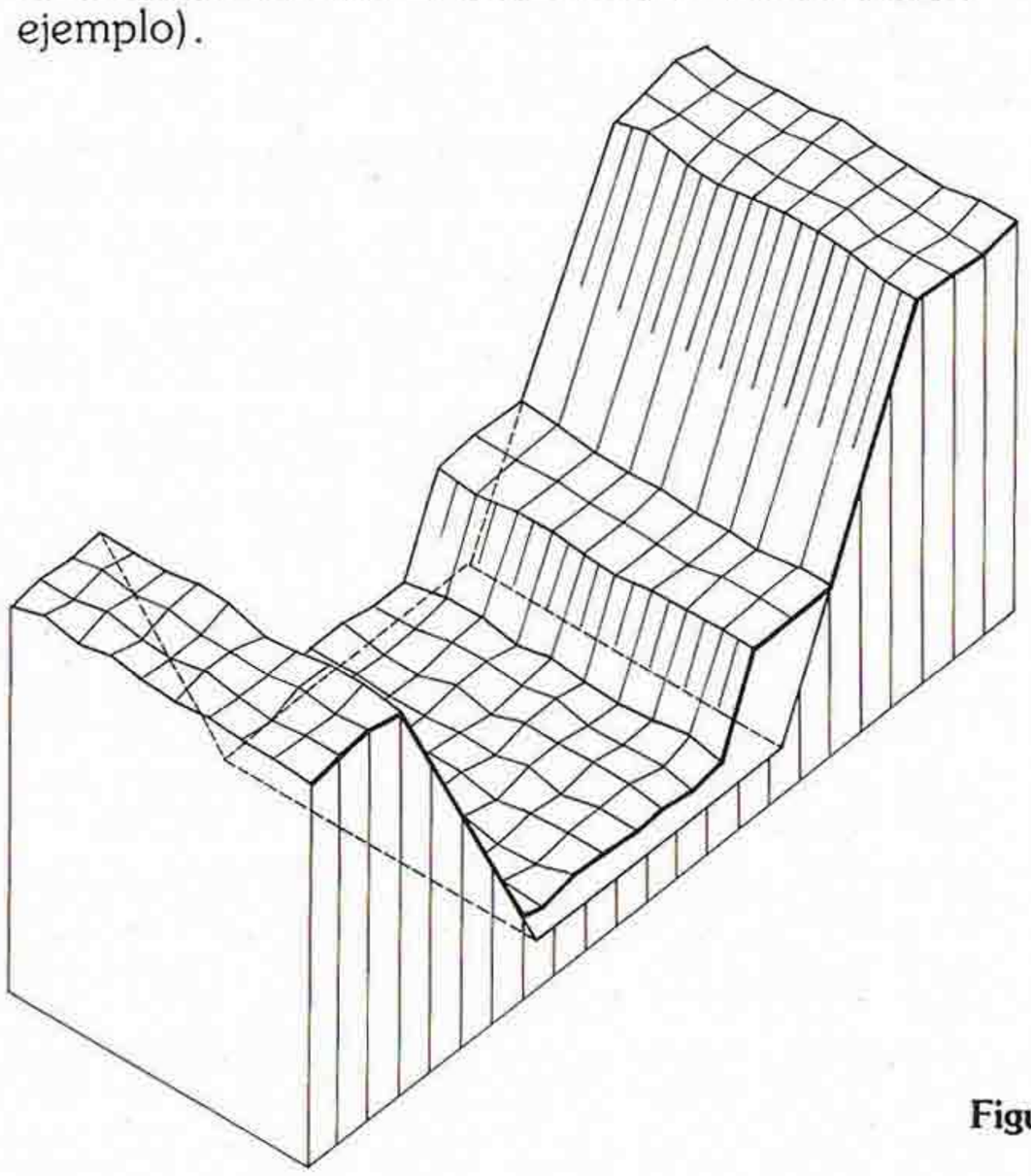
Figura 1

FIG. – 2

3.—Terreno proyectado: Es la superficie teórica de acabado de la obra.

Para evaluar los distintos sistemas de mediciones y cubicaciones, se ensayaron diversos sistemas. Fundamentalmente fueron tres:

a.—por perfiles
b.—por cuadrícula
c.—por zonas.



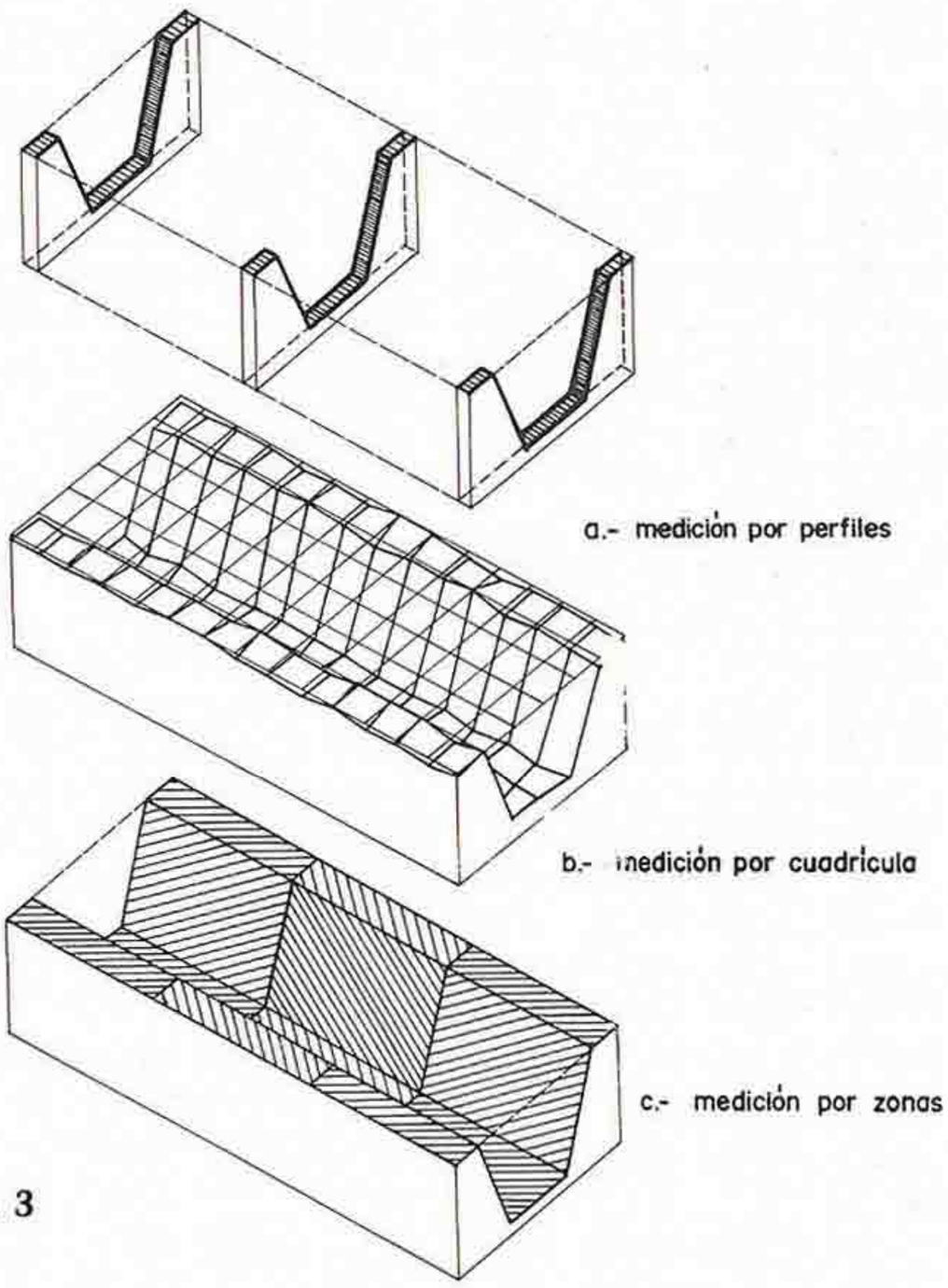


Figura 3

El sistema de medición por perfiles es el tradicionalmente empleado en las obras, y consiste en la toma de perfiles transversales en puntos determinados de la obra. Es un sistema suficientemente conocido por lo que no vamos a profundizar en su descripción. Su principal inconveniente estriba en ser un estudio puntual de una obra lineal. En muchas ocasiones los resultados pueden considerarse incluso arbitrarios, al depender del criterio de la persona o personas que deciden el lugar en donde se toma el perfil.

En una autopista como la Circunvalación Norte de Vitoria, con una extensión aproximada de un millón de metros cuadrados, la aplicación del sistema clásico de perfiles transversales a intervalos fijos, representa el conocimiento de tan sólo el 10% de la superficie.

El número de puntos que se tomaron para la definición de la superficie total (puntos de la obra antes de su ejecución) mediante perfiles transversales fue de unos 10.000.

Con este sistema, la realización de una medición mensual requiere la toma de entre 1.500 a 2.000 puntos.

El segundo sistema de medición, que denominamos de "cuadrícula", consiste en la división de la superficie de la obra en una cuadrícula de unas dimensiones determinadas por cuadro, y realización de la medición mediante comparaciones de las cotas de cada cuatro (cada uno contendrá tres, terreno original, proyectado y actual).

El rimer problema estriba en determinar el tamaño máximo del cuadro para que los resultados resulten representativos. Debido, en este caso, a los grandes taludes de la obra, el cuadro máximo debía ser de 5 m., lo cual representa la necesidad de definir alrededor de 40.000 puntos, de los cuales y mediante un adecuado programa de interpolación podía reducirse a la mitad, es decir, unos 20.000.

En las obras lineales de grandes dimensiones, los procesos de interpolación interesa, normalmente, realizarlos en el sentido longitudinal de la misma, de forma que las desigualdades se compensen, en parte, con la distancia.

El sistema de cuadrícula no permite realizar dichas interpolaciones de una forma sencilla, por lo que, si añadimos el gran número de puntos necesarios, no lo hace aconsejable para este tipo de obras.

Este sistema presenta la ventaja de una gran facilidad de cálculo y una buena utilización para realizar mediciones de obra no lineales, o bien de acopios de material.

Finalmente, el tercer método de mediciones analizado fue el de zonas. Este fue, además, el sistema que se decidió desarrollar para su aplicación a obra.

El sistema se basa en la toma de perfiles "zonales", es decir, se elige como en el caso de los perfiles transversales los puntos del eje en los cuales se quiere obtener el perfil (1.000, 1.020, etc.).

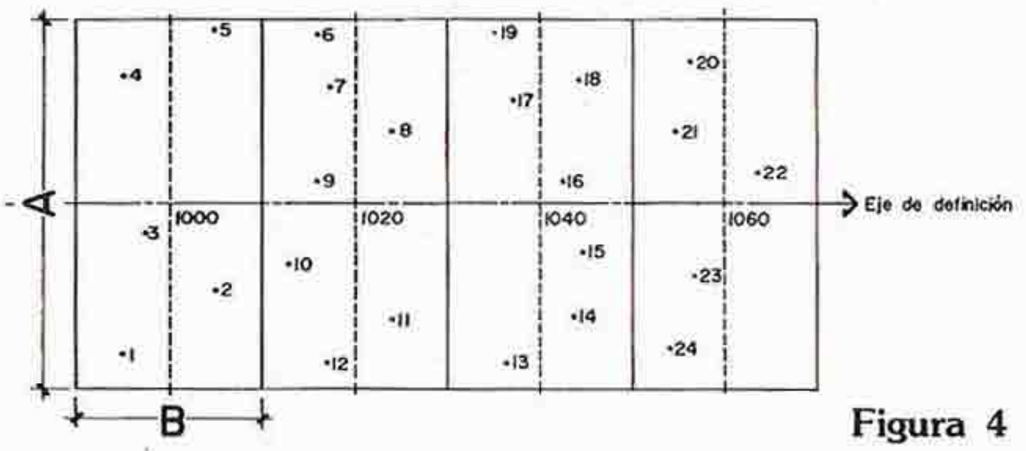


Figura 4

Dichos puntos se definen por sus coordenadas. En el campo se toman los puntos que se consideren necesarios para definir la superficie (por simple radiación, por ejemplo) obteniéndose un archivo de coordenadas del terreno en el momento de la toma de datos.

El sistema desarrollado permitirá, a partir de dichos datos, la obtención de perfiles por zonas, de anchura (A) y longitud (B) a definir por parte del usuario. Dicho proceso de explicará de forma más detallada más adelante.

DESCRIPCION DEL PROCESO Y PROGRAMAS UTILIZADOS

I.—Establecimiento de redes básicas.

El establecimiento de las redes se dividió en dos partes:

a.—Planimétrica.
b.—Altimétrica.

a.—Red planimétrica.

Las precisiones requeridas en la construcción de una autopista permiten la utilización de distanciómetros debidamente calibrados, por lo que para el establecimiento de la red se utilizó un sistema de poligonación-triangulación que fue debidamente compensado mediante el programa GEOPS de IBM.

Es de interés el hacer notar que en esta obra se utilizó el sistema de coordenadas U.T.M.

b.—Red altimétrica.

Se estableció con nivel. No se utilizó ningún programa especial de cálculo.

II.—Definiciones geométricas.

Para la obtención de todos los datos concernientes a ejes de autopista, enlaces, corazones de arcén, intersecciones y corazones de calzada se utilizó el programa HIDES "Higway Design" de IBM.

Para la definición de cotas de los diversos firmes (ver figura) con un total de puntos de definición de 52 por perfil a intervalos de 20 m. se realizó un programa propio de cálculo adaptado a la sección tipo de la autovía y sus correspondientes ramales.

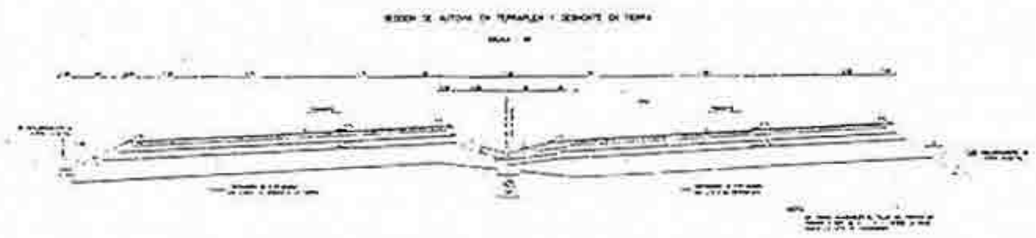


Figura 5

III.—Obtención de la información.

Con el propósito de automatizar en lo posible la toma de datos de campo, y que dicha automatización resultase de uso común para los diversos equipos de topografía que puedan operar en una obra, adoptamos una calculadora SHARP PC-1.600, dotada con una ampliación de memoria de 32 K como libreta electrónica, mediante dos programas; uno de toma de datos de radiaciones y otro de transmisión a un ordenador compatible.

Con esta adaptación se abarata el costo de la automatización de libreta en aproximadamente un 70% sobre los actuales colectores de datos existentes en el mercado.

En la libreta electrónica se incorporó un programa para el cálculo de las coordenadas del punto de estación, mediante bilateración, trisección y radiación, así como la posibilidad de calcular replanteos.

Todo el sistema está diseñado de forma que se permita el trabajo en coordenadas U.T.M. con las aplicaciones de los factores correspondientes.

La transmisión de datos al ordenador se realiza mediante el correspondiente interface de forma automática.

IV.—Tratamiento de la información y actualización de la misma.

La estructura básica de funcionamiento se expone en la figura 6.

Es muy importante resaltar que el programa clave del sistema como ya se explica es el de obtención de perfiles zonales. Enunciaremos a continuación su esquema de funcionamiento.

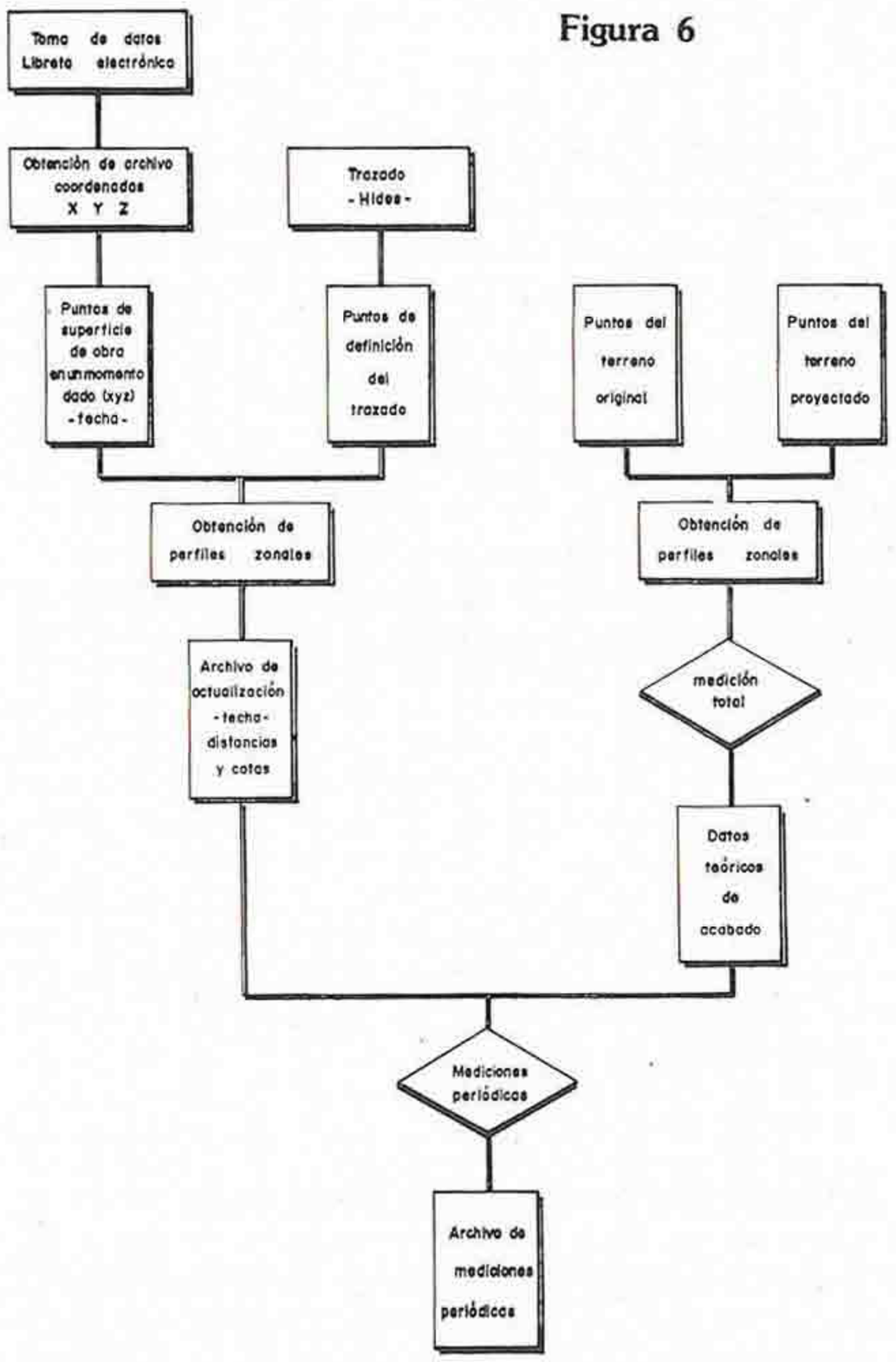
a.—Constitución de un archivo de coordenadas de terreno:

Se toman por procedimientos topográficos, fotogramétricos o gráficos las coordenadas X, Y y Z de la zona en la que se quieran obtener los perfiles. Se constituye así un primer archivo de coordenadas de terreno.

b.—Constitución de un archivo de coordenadas de proyecto:

Por otra parte, y mediante el programa de trazado, se determinan los puntos en los cuales se desea obtener el perfil zonal.

Figura 6



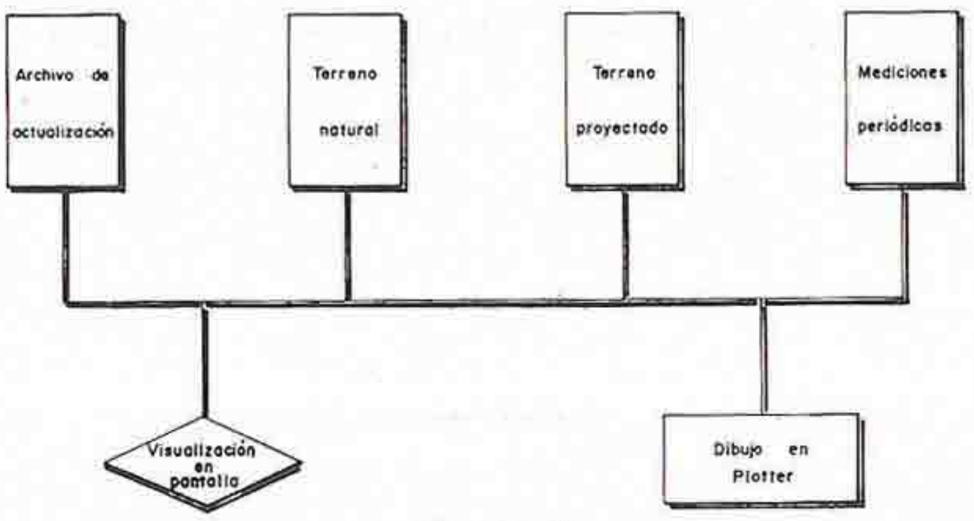
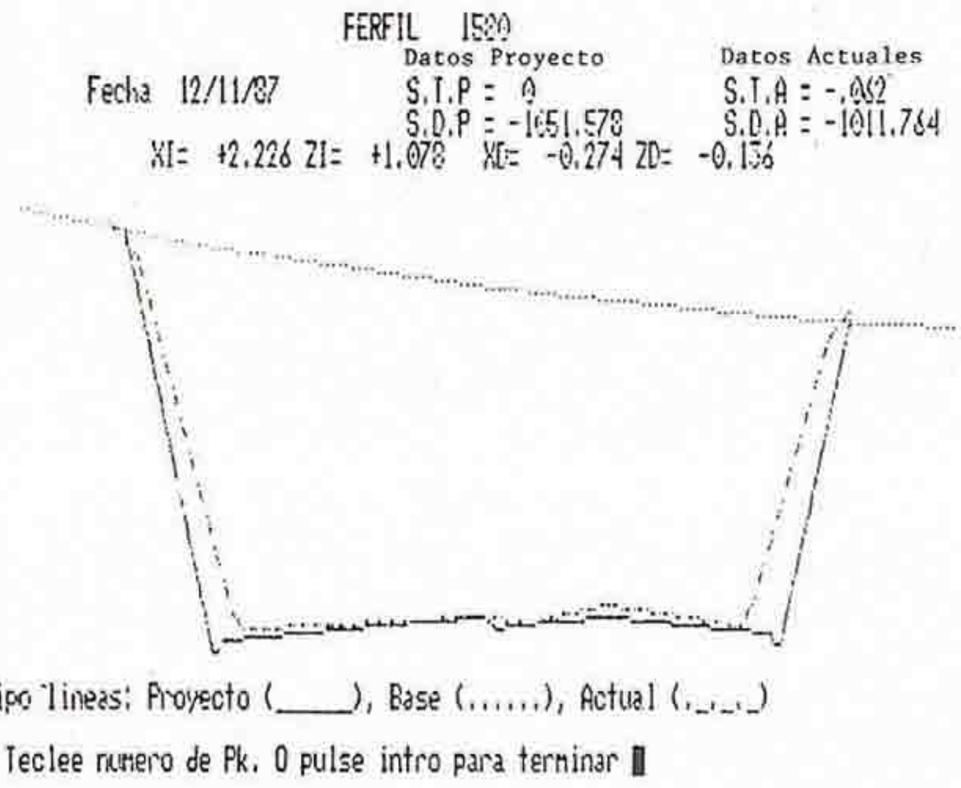


Figura 7



c.—Interpolación.

Se define entonces la zona, anchura y longitud en la que tendrá aplicación el perfil. El programa buscará entonces, comparando los dos archivos, todos los puntos de definición del terreno que estén dentro de dicha zona. Con estos puntos, se realizará una interpolación que se listará en forma de distancias y cotas al eje de definición.

Los listados así obtenidos son los que servirán para realizar las mediciones, mediante composición entre los tipos fundamentales: terreno inicial, actual y proyectado.

V.—Obtención y visualización de resultados.

Los resúmenes de perfiles zonales, se pueden obtener tanto por pantalla como mediante Plotter, en dichos perfiles consta, además del dibujo, la siguiente información:

— Punto kilométrico.

— Ultima fecha de actualización.

— Superficies proyectadas de desmonte y terraplén.

— Superficies ejecutadas de desmonte y terraplén.

—Diferencias encontradas en anchuras y cotas.

VI.—Análisis de resultados.

En todo el desarrollo del proceso, consideramos como factor muy importante a la hora de aplicarlo a otras obras de la D.F.A., el análisis de resultados en cuanto a tiempos y trabajos que debían desarrollarse. Como ya se dijo, se comparan los medios "tradicionales" empleados en obra con los "informatizados". Los datos de la comparación se expresan en las tablas que acompañan a este trabajo.

COMENTARIOS A LAS TABLAS Y CONCLUSIONES

Tabla II

La perfecta definición de las distintas capas de firmes que posteriormente debería comprobarse en el campo, requiere, como se ve en la tabla I, un considerable número de puntos.

Por otra parte, la gran variedad de firmes que puedan darse, hace que los programas exitentes no sean de aplicación generalizada, por lo que se optó por hacer un programa adaptado a cada sección tipo.

La sección tipo de una autopsica resulta, como se puede ver en la figura adjunta, de una complejidad considerable que a la hora de calcular las superficies de cada capa pueden aparecer errores en el cálculo manual, errores que se evitan si el cálculo se realiza de forma automática.

No contabilizamos aquí el tiempo empleado en el dibujo, por considerar suficientes los datos analíticos.

TIEMPOS EMPLEADOS EN DEFINICION DE FIRMES **Tabla II**

TRABAJO	METODO CLASICO		METODO INFORMATIZADO	
	1 PERFIL	TOTAL OBRA	1 PERFIL	TOTAL OBRA
Perfiles autopista	0,8 h.	1.120 h.	0,008 h.	12 h.
Perfiles ramales	0,4 h.	560 h.	0,002 h.	4 h.
TOTALES		1.680 h.		16 h.

Tabla III

Los trabajos de medición siempre han resultado lentos, pero necesarios para conocer el estado de ejecución de los movimientos de tierras.

El proceso comenzaba con replanteo previo, to-

ma de perfiles, cálculo, dibujo y posteriormente superficiación y cubicación. El esfuerzo de tiempo y personal era considerable.

Como se ve en la tabla V resumen, el ahorro de tiempo es superior al 60%, ahorro que aún podía optimizarse con el empleo de estaciones totales con registro automático de datos.

Si bien aquí hemos incluido el proceso de dibujo en ambos casos, en el sistema informatizado es un tiempo que puede ahorrarse al ser suficiente la obtención de dibujos simplemente por pantalla.

TIEMPOS EMPLEADOS EN UNA MEDICION MENSUAL **Tabla III**

TRABAJO	METODO CLASICO	METODO INFORMATIZADO	TIEMPOS TOTALES Horas-Hombre	
Toma de perfiles en campo	2 equipos 5 dias	1 equipo 5 dias	240 hh	120 hh
Dibujo	1 delineante 5 dias		40 hh	
Cálculo	1 calculista 5 dias	1 persona 1 hora	40 hh	1 hh
		TOTAL	320 hh	121 hh
		TOTAL MEDICIONES OBRA	11.520 hh	4.356 hh

TIEMPOS EMPLEADOS EN COMPROBACION DE FIRMES **Tabla IV**

TRABAJO	METODO CLASICO	METODO INFORMATIZADO	TIEMPOS TOTALES Horas - Hombre	
Replanteo	30 puntos / hora		6.000 hh	
Nivelación	137 puntos / hora		1.314 hh	
Radiación		70 puntos / hora		2.571 hh
Cálculo	400 puntos / hora	116 puntos / hora	150 hh	517 hh
		TOTAL	7464 hh	3.088 hh

TABLA IV

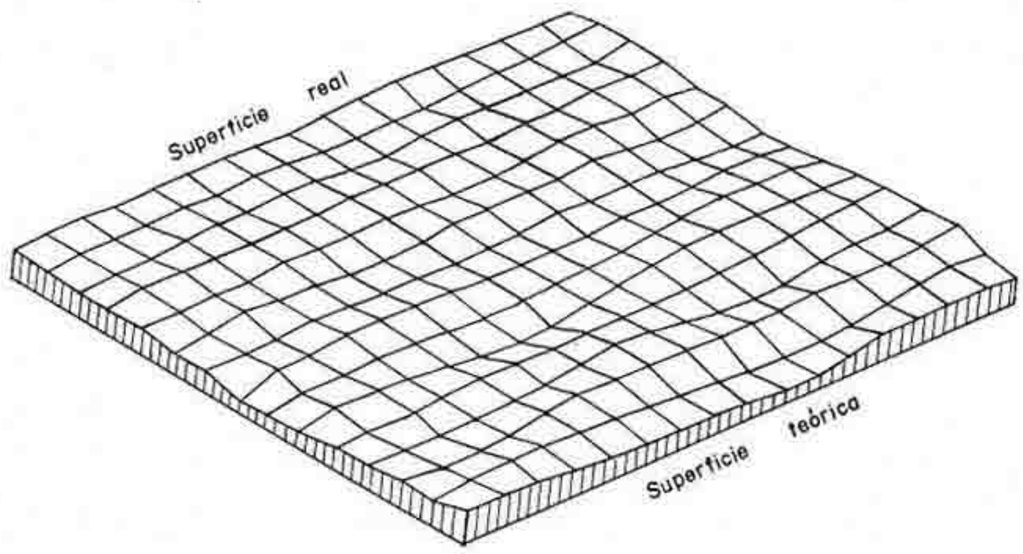
La comprobación de firmes con distanciómetro y señales especiales de puntería para altimetría, hace comparables los resultados a los obtenidos con nivel (siempre teniendo en cuenta el grado de precisión requerido). La aplicación de los programas diseñados para el movimiento de tierras nos abre la posibilidad de un estudio global de las superficies acabadas. Dicho estudio permite, a través de programas de diseño gráfico, la visualización tridimensional de los resultados.

Este análisis del estado de superficies es particularmente útil en el estudio de evaluación de deformaciones en tramos de carretera o bien en grandes estructuras. (Detección de bombeos, hundimientos, etc...).

Es imprescindible la perfecta elección de los puntos sobre el terreno para que la interpolación sea válida.

RESUMEN DE TIEMPOS EMPLEADOS (en horas-hombre) **Tabla V**

TRABAJO	METODO CLASICO	METODO INFORMATIZADO	PORCENTAJE DE AHORRO
Definición firmes	1.680	16	99 %
Mediciones periódicas	11.520	4.356	62 %
Comprobación firmes	7.464	3.088	59 %
TOTAL	20.644	7.460	64 %



CONCLUSIONES

La topografía de obras, es tan sólo una parte de la topografía y, por lo tanto, de la cartografía; el desarrollo de procesos informáticos capaces de facilitar su ejecución es, no tan sólo recomendable, sino que puede resultar imprescindible si se desea realizar una ejecución (por parte de las empresas ejecutoras) o un control (por parte de la Administración correspondiente) amplio, claro y de gran rapidez.

No obstante, no son tan sólo los programas los capaces de conseguir un proceso óptimo. La organización y la planificación de los trabajos, los criterios de selección de puntos y el conocimiento de los programas que se manejan son aspectos totalmente fundamentales.

Un trabajo como el realizado por nosotros, no puede darse por concluido, las posibilidades de perfección y de actualización de todo el proceso aumentan de día en día, por lo que los programas deben revisarse periódicamente y adaptarse a los nuevos instrumentos.

El número de aplicaciones es también amplio ya que, si bien este proceso se ideó principalmente enfocado a la realización de mediciones, su utilización se amplía a otros campos de la topografía de obras.

DELINEACION Y CARTOGRAFIA

DELCAR

C. Marqués de Monteagudo nº 24, 5º dcha
28028 MADRID Tlf. 2 46 17 87

– Dibujo
– Grabado
– Fotocomposición
– Fotomecánica
– Encuadernación y
– Pequeñas ediciones
– Diapositiva gráfica
– Pruebas en color (offset)

DIGITALIZACIÓN

CREACIÓN DE TOPOBASES Y TEMÁTICOS

FORMATOS R2, R3 Y PROGRAMA M.C.A.

NUEVA VERSION 2.0

TACOR®

Una nueva versión actualizada con:

—Cálculo de poligonales, más potente y sencilla.

—Nuevo editor más potente.

—Nueva entrada manual de datos.

—Nueva entrada automática (Colector PSION)

—Nuevo interface gráfico con Autocad.

—Y muchas funciones más.

¡UN NUEVO PROGRAMA!

Próximamente perfiles transversales y longitudinales.

SOLICITE UNA DEMOSTRACION.

Grafinta

Avda. Filipinas, 46
28003-MADRID
Tel. 253 72 07

Fax. 233 62 82
Tx. 345089-GRFN

grado s.l.a.

MATERIAL TOPOGRAFICO

REPARACION
ALQUILER Y VENTA

Canillas 19 · Tel. 262 15 73 · 28002 MADRID

DISTRIBUIDORES DE

Geodimeter

CARL ZEISS JENA

COMERCIAL TOPOGRAFICA

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

ALQUILER

- Distanciómetros
- Teodolitos
- Niveles

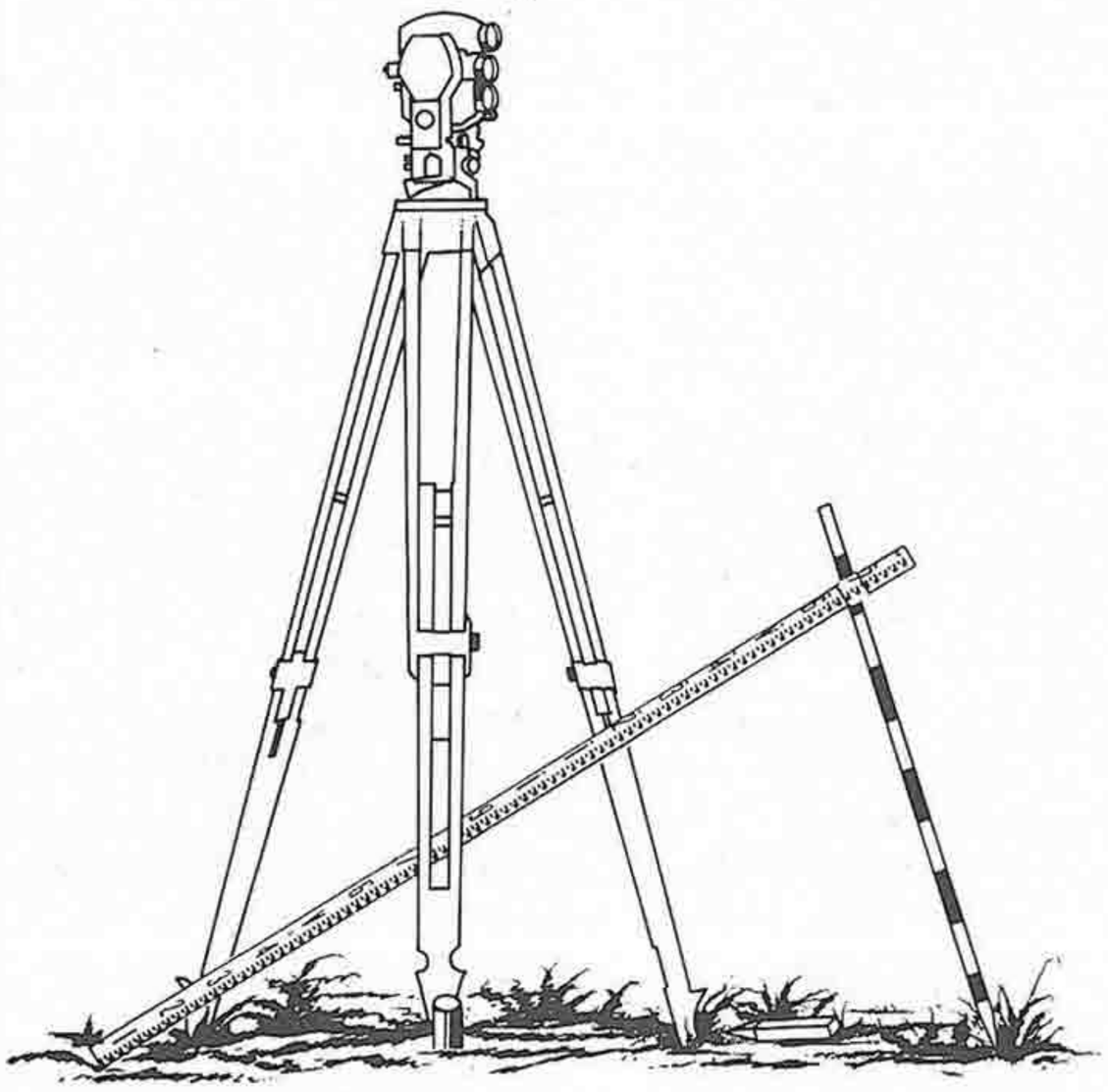
VENTA de

- Aparatos Nuevos y 2ª mano

REPARACION

- Aparatos de todas marcas

¡ASEGURE SU EQUIPO TOPOGRAFICO!



EL ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS EN TOPOGRAFIA, NOS HA CONFIADO LA SEGURIDAD DEL EQUIPO TOPOGRAFICO DE SUS COLEGIADOS

VAN CALCAR ESPAÑA,
LA COMPAÑIA HOLANDESA LIDER EN SEGUROS INDUSTRIALES, LE OFRECE A UNAS PRIMAS MUY REDUCIDAS, LA COBERTURA EXACTA PARA SU EQUIPO:

— INCENDIO
— ROBO
— ATRACO
— IMPACTO
— ETC.

NO PERMITA QUE LA PERDIDA DE SU EQUIPO TOPOGRAFICO LE IMPIDA REALIZAR SU TRABAJO

¡Asegúrelo!

Van Calcar España

Para mayor información, diríjase a:

EATS

EATS, CORREDURIA DE SEGUROS

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

LA ACTUALIZACION DE LA CARTOGRAFIA EN EL AYUNTAMIENTO DE VITORIA

Por: Juan Carrascal Minguela
Ingeniero Técnico en Topografía
Ayuntamiento de Vitoria

El Ayuntamiento de Vitoria, por medio de su Servicio de Topografía y Cartografía, mantiene actualizada toda su Cartografía siguiendo un procedimiento sencillo, con unos resultados altamente satisfactorios.

ANTECEDENTES

Cuando el técnico que redacta estas notas ingresó en el Ayuntamiento de Vitoria en el año 1979, se encontró con una cartografía municipal en un estado auténticamente lamentable:

— sin comprobar.
— sin actualizar.
— desordenada.
— en muchos casos ampliada por procedimientos totalmente inexactos para obtener escalas mayores.

A la vista de esta situación, lo único sensato que se podía hacer con este material de trabajo era ordenarlo, ignorarlo y poco más. Por ello, dirigimos nuestros esfuerzos a realizar los trabajos de campo que nos pusieran en condiciones de disponer de una infraestructura topográfica capaz de soportar cualquier actuación cartográfica posterior.

Y así se diseñó una Red Urbana de Referencias Topográficas (RURT), materializada por clavos adecuados, empotrados y hormigonados, distribuídos por la ciudad lo más uniformemente posible, a los que dimos coordenadas X,Y,Z, en sistema UTM a partir de dos vértices geodésicos y señales de NAP cercanos al núcleo urbano.

Unos años más tarde, el Ayuntamiento decide hacer una revisión del Plan General de Ordenación Urbana del Municipio y, como siempre, la primera condición y necesidad que se plantea es la de disponer de unas herramientas de trabajo con las que poder iniciar la revisión propuesta: Es necesario suministrar al equipo redactor de la revisión del Plan, la Cartografía de todo el Municipio a escalas adecuadas y actualizadas.

Como el Ayuntamiento de Vitoria no disponía, ni dispone, de presupuesto para hacer nueva Cartografía, solicitó de la Diputación Foral de Alava la habilitación de los fondos necesarios para sufragar las necesidades cartográficas del Ayuntamiento. Conseguido esto por el procedimiento de urgencia y como consecuencia de decisiones políticas, a finales del año 1982 se hizo el vuelo y durante el año 1983 se llevan a cabo los trabajos de campo, cálculo y restitución que conducen a la realización de las colecciones a escala 1:1.000 y actualización de la 1:5.000 preexistente, con sus derivadas 1:2.000, 1:10.000 y 1:20.000.

La responsabilidad de la dirección técnica de los trabajos recayó en el técnico municipal que suscribe como era lógico, aunque ello levantara alguna ampolla moral y profesional.

ORDENANZAS

El problema que previó el técnico que redacta estas notas es que, si no se adoptaban inmediatamente las medidas necesarias, la Cartografía municipal que se estaba haciendo en esos momentos, se quedaría vieja en muy poco tiempo.

Para evitar esto se redactaron unas Ordenanzas que fueron aprobadas por el Departamento de Urbanismo de la Diputación Foral de Alava y por la Consejería de Urbanismo del Gobierno Vasco, según las cuales cualquier particular que desee realizar obras que modifiquen el aspecto físico del suelo (edificaciones, urbanizaciones particulares, etc.), deberá obtener del Servicio Municipal de Topografía y Cartografía un Acta de Replanteo, que deberá ser firmada por el Ingeniero Técnico Topógrafo Municipal y por el promotor del proyecto o su representante técnico responsable del mismo.

Así pues, y desde la aprobación definitiva de estas Ordenanzas, el Ayuntamiento de Vitoria no concede licencias de obra que puedan modificar el aspecto físico del suelo (demolición, edificación, etc), sin que se haya obtenido, previamente, el Acta de Replanteo.

ACTA DE REPLANTEO DE ALINEACIONES Y RASANTES

¿Qué exige el Servicio Municipal de Topografía y Cartografía a los promotores para proceder a la firma del Acta de Replanteo?

a) Planos del proyecto que lo definan geométricamente, tanto en planta como en sección.

b) Plano de replanteo del proyecto de que se trate referido a su entorno.

c) Plano de Cartografía Municipal a escala 1:1.000 con el proyecto dibujado en él.

d) Replanteo del proyecto en el terreno.

El personal de nuestro servicio COMPRUEBA SIEMPRE, que el replanteo en el terreno esté de acuerdo con los planos que se entregan. Cuando esto es así, se procede a la firma del Acta de Replanteo.

El tiempo transcurrido desde la petición del Acta hasta su firma es, en la mayoría de los casos y en condiciones normales, de un par de horas.

El original del Acta con los planos aportados quedan en el Archivo de nuestro Servicio.

ACTUALIZACION DE LA CARTOGRAFIA MUNICIPAL

El hecho de archivar el Acta de Replanteo con los planos que la acompañan, no supone que va a dormir el sueño de los justos para siempre. Por el contrario, cada mes, el personal de nuestro Servicio realiza, como actividad obligatoria, una visita de obra con dos objetivos fundamentales:

a) Comprobar en qué fase de ejecución está el proyecto.

b) Comprobar que la obra que se está construyendo responde, geométricamente al proyecto aprobado por el Ayuntamiento mediante concesión de licencia municipal.

La conjunción afirmativa de ambos puntos nos permite tomar la decisión de modificar el original del plano correspondiente de la Cartografía Municipal. El hecho físico de raspar el plano por la cara impresa del mismo y dibujar la obra nueva por la otra, constituye una delicada labor que los delineantes cartográficos de nuestro servicio han entendido como fundamental en este proceso. Así conseguimos que, la próxima vez que alguien nos pida una copia de ese plano, se la podamos proporcionar actualizada al mes anterior.

Con este humilde y artesanal procedimiento conseguimos mantener constantemente actualizada la Cartografía Municipal.

INCONVENIENTES PLANTEADOS

Tan sencillo y funcional sistema tenía que adolecer de algún inconveniente y, efectivamente, así es.

Los inconvenientes que se nos han planteado desde que empezamos a funcionar con este sistema, hace ya seis o siete años, son de dos tipos fundamentalmente:

a) INSTITUCIONAL:

La permisividad desordenada de los propios funcionarios municipales que han de dar el visto bueno para pasar los expedientes a la aprobación por parte de la Comisión correspondiente, ha provocado que, en muchas ocasiones, hayan sido las Instituciones (Diputación, Gobierno Vasco, etc.), quienes, con mayor frecuencia, hayan obtenido licencia y contratado obras sin Acta de Replanteo, con el consiguiente desfase que ello ha provocado dentro de la organización de nuestro trabajo diario. Incluso el propio Ayuntamiento ha adolecido del mismo defecto en muchas ocasiones aunque, afortunadamente, y a costa de machacar constantemente en el pilón de las malas costumbres institucionalizadas, en la actualidad, se puede decir que el Acta de Replanteo es un documento perfectamente admitido y requerido para,

no sólo la concesión de licencias de edificación, sino también para cualquier actividad que conlleve una componente geométrica.

b) CORPORATIVISTA:

La dinámica diaria de actuación, ha establecido, de forma inconsciente, un código de comportamiento según el cual, el proyectista (generalmente técnico superior), se ve obligado por la propiedad y las circunstancias derivadas de la aplicación de las Ordenanzas municipales, a replantear su proyecto antes de empezar las obras, situación que contrasta con la que se vivía antes de poner en práctica este sistema y que consistía en que el proyecto no se replanteaba en el terreno hasta que la obra estaba adjudicada a un contratista y era éste el que se encargaba de hacer el primer replanteo, después de haber sido concedida la licencia municipal de obras, con lo que, si había algún problema, éste se ponía de manifiesto en el momento de empezar las obras y el plazo de ejecución, con las consiguientes prisas, carreras, precipitaciones, búsqueda de soluciones rápidas, etc.

La situación actual, que evita los problemas anteriores, todavía hoy es atacada por algún técnico superior que considera el hecho de efectuar el replanteo de su propio proyecto como el ejercicio de una competencia de menor importancia, impropia de su superior estatus profesional.

Afortunadamente, esta mentalidad va siendo cada vez menos frecuente, probablemente porque la sociedad actual es cada vez más competitiva y los promotores respaldan la gestión municipal en favor de la agilización de la misma y de los resultados obtenidos.

LA FOTOGRAMETRIA, APLICADA AL CONTROL DE DEFORMACIONES

Por: **AGUSTIN DEL PRADO SANTAENGRACIA**
Empresa Nacional de Electricidad S.A.

1.—INTRODUCCION

Durante los últimos cuatro años, la necesidad de la utilización de tomas fotogramétricas para aplicaciones puramente numéricas, ha llevado a la Empresa Nacional de Electricidad, a un estudio de las fiabilidades en cuanto a precisiones absolutas.

El resultado definitivo, ha sido el poder constatar las expectativas teóricas y prácticas desarrolladas en determinados centros europeos, para la utilización fotogramétrica en el control de deformaciones superficiales.

El avance tecnológico, producido en la última década, hace factible el control de cualquier tipo de deformación, sin que la magnitud y complicación física del objeto a estudiar sea determinante.

Los motivos de este importante avance, podríamos resumirlos en los siguientes puntos:

— Aparición de los instrumentos electrónicos para la medida de distancias.

— Gran desarrollo de los sistemas y equipos informáticos, con la posibilidad de realizar determinados cálculos que hasta el momento eran impensables.

— Aparición de los restituidores analíticos.

— Gran avance en el tratamiento de las deformaciones de las imágenes.

En todos estos estudios realizados, se ha contado con la colaboración del Instituto de Fotogrametría de la Universidad de Stuttgart (R.F. Alemania).

2.—CONTROL SUPERFICIAL EN GRANDES EXCAVACIONES

Los grandes movimientos de tierra, centralizados principalmente en la minería a cielo abierto generan, además de en la propia excavación y área de escombrado, una gran influencia en todo su entorno, donde obras de ingeniería e incluso poblaciones pueden verse afectadas.

Por lo tanto, el control geotécnico adquiere una gran importancia, y requiere datos topográficos totalmente fidedignos. La obtención de estos datos, representa el uso de una metodología muy variada, pues son varios los fenómenos a estudiar.

Los sistemas clásicos de medición (distancias, direcciones y niveladas) son principalmente utilizados en los controles diferenciales, o conocimiento del valor deformado a partir de la propia variación en la medida. Igualmente y con un riguroso tratamiento en el ajuste de las redes, pueden ser empleados para el control en valores absolutos, pero cuando la extensión y el número de puntos testigo aumenta, su uso comienza a no ser económico y a representar inconvenientes tales como:

— Imposibilidad de acceso a determinadas zonas.

— Gran duración en la toma completa de datos, dificultando el estudio del fenómeno.

— Falta de precisión en algunos puntos, debido principalmente a un número insuficiente de observaciones idóneas.

— Dificultades de toma y ajuste homogéneos debida a la gran densificación de puntos-testigo.

3.—LA SOLUCION FOTOGRAMETRICA

Acabamos de ver, que los inconvenientes que los sistemas clásicos tienen en la obtención de valores absolutos, se convierten en ventajas con el uso de la fotografía. No obstante y por sí misma no es la divina panacea pues, en muchos casos, su utilización no resulta económica. Sin embargo, en muchos otros la convierten en la única alternativa válida.

En su aplicación, es imprescindible el recurrir a todos los métodos más rigurosos y precisos en cuanto a toma, medida y ajuste.

3.1.—Vuelo

Además de la necesidad de un estricto ajuste de las pasadas planificadas (los puntos testigo se encuentran preseñalizados), es muy importante el remarcar las siguientes características:

— Los datos de calibración de la cámara, tienen que ser de reciente actualización.

— Cada pasada, debe ser volada en cada uno de los sentidos, a fin de posteriormente en el ajuste poder eliminar los errores sistemáticos de las imágenes.

— Es muy importante que el solape transversal, sea de al menos un 60%, con lo que cualquier punto estará en 3 pasadas ganándose una gran redundancia en el ajuste.

3.2.—Medición

La medición se limita única y exclusivamente a la medición de las coordenadas imagen (comparador). El instrumento requerido para ello es el monocomparador, pudiendo llegar a una precisión de medida para cada una de las componentes x e y, de 1μ.

3.3.—El método de ajuste de haces

Es el método matemático más riguroso en la triangulación aérea por bloques y está basado en el principio del haz. En donde, un punto objeto, su imagen y el centro de proyección forman un mismo rayo.

De dicho principio se determina la correspondiente ecuación que sitúa a cada uno de los infinitos haces de rayos que forman una imagen en su correcta posición espacial.

Los parámetros de la orientación exterior y las incógnitas de las coordenadas terreno de los puntos medidos en las imágenes, son determinados por ajuste simultáneo. Las funciones de correspondencia dependen de las condiciones perspectivas entre la medida en la imagen y las incógnitas de las coordenadas del terreno.

Las teóricas expectativas de precisión de la aéreotriangulación de bloque, han sido esencialmente confirmadas en la práctica. Dada la absoluta rigurosidad del método, se ha visto la necesidad de utilización de diferentes parámetros que puedan detectar y eliminar errores sistemáticos en la imagen. Este método es conocido como técnica de la libre autocalibración.

Los resultados prácticos del método, fueron mostrados a nivel internacional a partir de la realización del test de Appenweier, consistente en un vuelo realizado en el año 1973 a iniciativa del Instituto Geográfico del Estado de Baden-Wurtemberg (R.F.A.).

El objeto de este test, fue el mostrar la validez de la fotogrametría para la densificación de redes geodésicas de segundo y tercer orden. Los resultados han sido sobradamente divulgados a lo largo de la última década y constituyen la base para su aplicación en trabajos donde se exigen máximas precisiones.

4.—TEST ENDESA MINA-PUENTES

A pesar de que la aplicación fotogramétrica a la micro medida era un tema sobradamente demostrado, se nos planteó el problema de tener que hacer un estudio previo a la implantación del sistema, en donde pudieran ser analizadas paso a paso todas las dificultades en su verdadera magnitud, llegando a poder mostrar el exacto margen de fiabilidad de los resultados.

Para ello nació la idea de la realización de un test. Eligiéndose una zona de la explotación de lignito a cielo abierto que Endesa posee en Puentes de García Rodríguez (La Coruña).

Dicha zona era la supuestamente más adversa para, fotogramétricamente, conseguir las precisiones requeridas. Consistía en un talud de, aproximadamente, 2,5 Km de largo por 1 Km de ancho y unos 150 m de desnivel.

El objeto de la prueba consistía, en la señalización en campo de un mallado de puntos, midién-

dose en un principio, sus coordenadas por métodos topográficos de gran precisión. Posteriormente se volaría esa zona y se obtendrían por métodos de aéreotriangulación las coordenadas de los mismos puntos, comparándose ambos resultados y efectuando el correspondiente estudio de errores.

4.1.—Señalización de puntos

Como acabamos de decir, se escogió un mallado regular de puntos (figura n.º 1), que formaban un total de 5 filas por 9 columnas.

Estos puntos, fueron hormigonados en forma de diana, con las características mostradas en la figura n.º 2. Cada cruce de la malla fue densificado con grupos de tres puntos, con el objeto de ver la influencia que podía tener en el ajuste el utilizar puntos simples, dobles o triples. Por lo tanto, el total de puntos marcados, ascendía a 135.

El diámetro de la marca central de la diana se eligió de manera que coincidiera (dependiendo de la escala imagen) con el índice de medición estandar utilizado en el monocomparador.

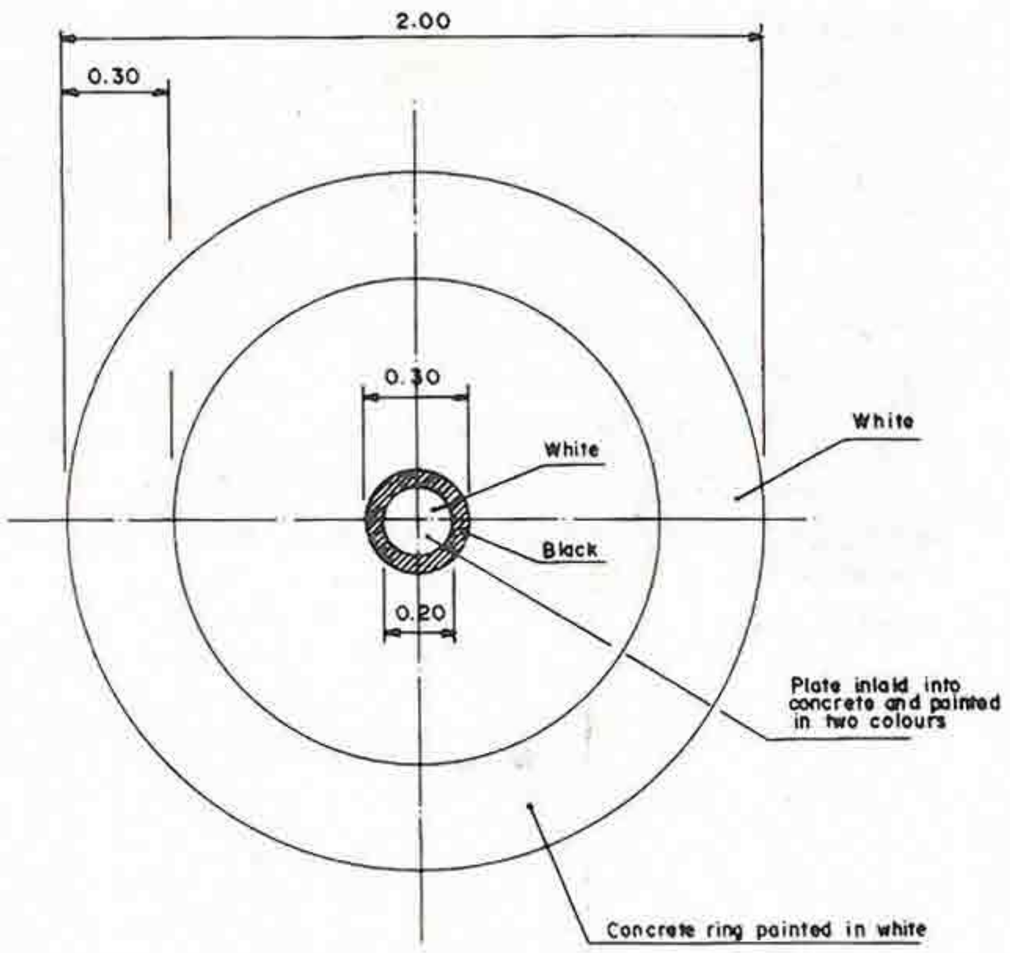


Figura 2 Scale 1:20

Punto de apoyo y chequeo

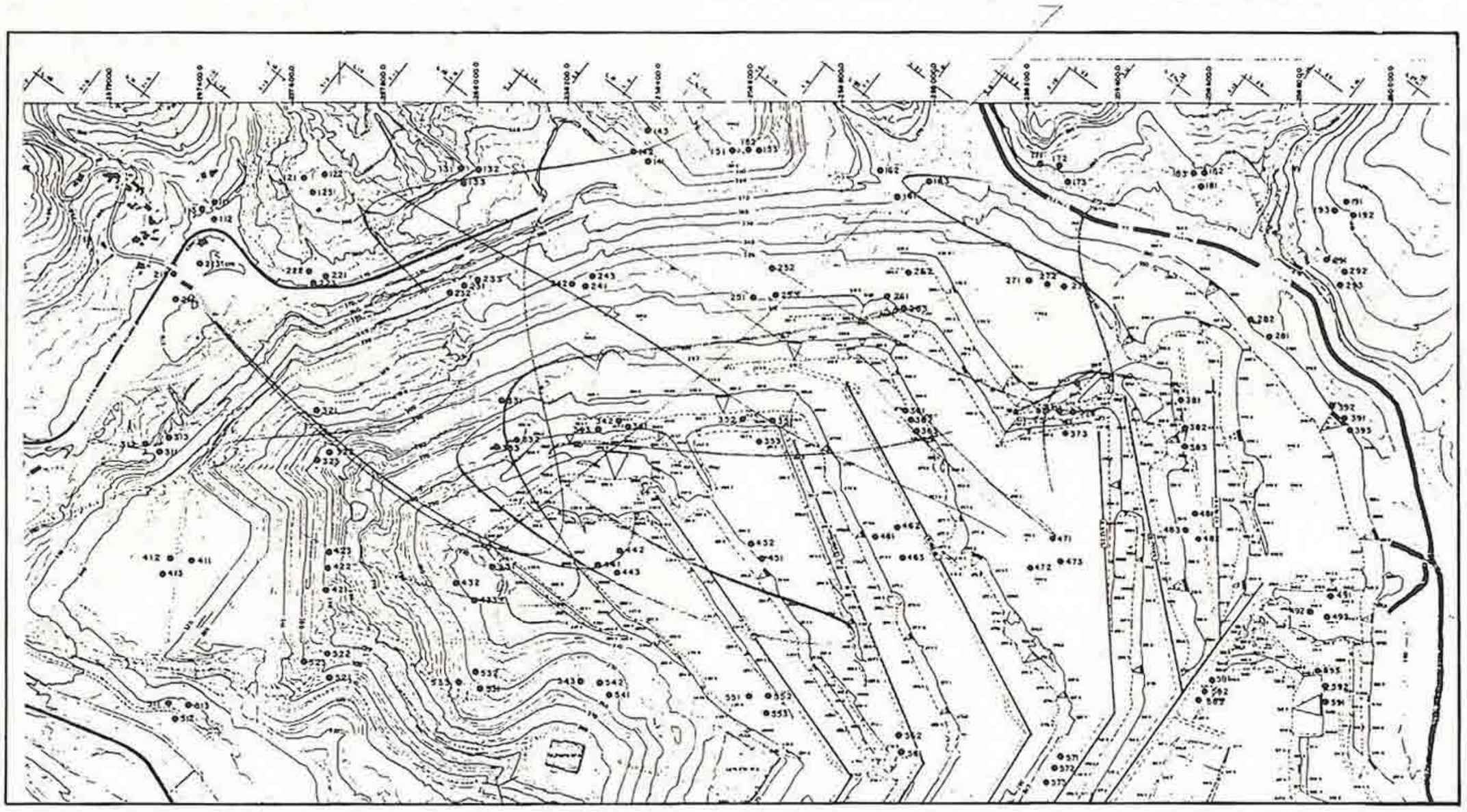
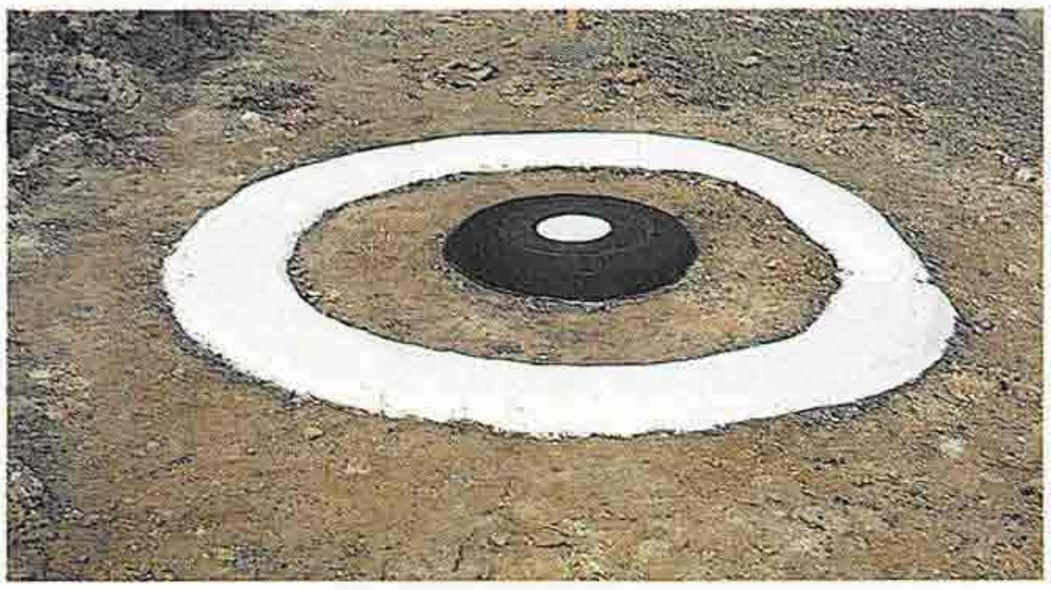


Figura 1



Fotografía de un punto de apoyo y chequeo, acotado en Fig. 2

4.2.—**Toma topográfica**

Primeramente, fueron elegidos un total de siete puntos que abarcaban el perímetro exterior de todo el bloque. Estos puntos fueron elegidos como red primaria para el apoyo de todas las posteriores medidas topográficas.

Todas las medidas de esta red, fueron tomadas con la ayuda de un teodolito de precisión Kern DKM-3, con apreciación de la décima de segundo centesimal. Igualmente, se midieron todas las distancias con sus correcciones de presión y temperatura, con la ayuda de un distanciómetro electrónico Wild DI-20.

Esta red fue compensada como una red independiente, efectuándose un ajuste simultáneo de direcciones y distancias. Las elipses máximas de error, obtenidas a partir de la matriz de varianza-covarianza, arrojaron unos semiejes mayores de un valor de 1.5 cm en el punto más desfavorable.

El resto de los puntos fueron obtenidos por medición de todas las direcciones y distancias a los puntos de la red primaria y compensados en un ajuste simultáneo de direcciones y distancias, dejando como fijos los 7 vértices mencionados.

El estudio de errores de esta compensación, arrojó unos valores del semieje mayor de la elipse, para el caso más desfavorable, de unos 2.5 cm.

Altimétricamente, fueron obtenidas todas las z de los 135 puntos mediante nivelación geométrica, garantizándose que el error de cota en el peor de los casos no superaba el valor del cm.

Todas las compensaciones efectuadas, y encaminadas a obtener la configuración de red más idónea, dieron como estimación de la fiabilidad de posición de un punto aislado cualquiera, en valores absolutos planimétricos, en torno a los 2 cm. Lo que indica que el bajar de este margen en terrenos de estas características y condiciones ambientales, entra dentro de lo puramente teórico.

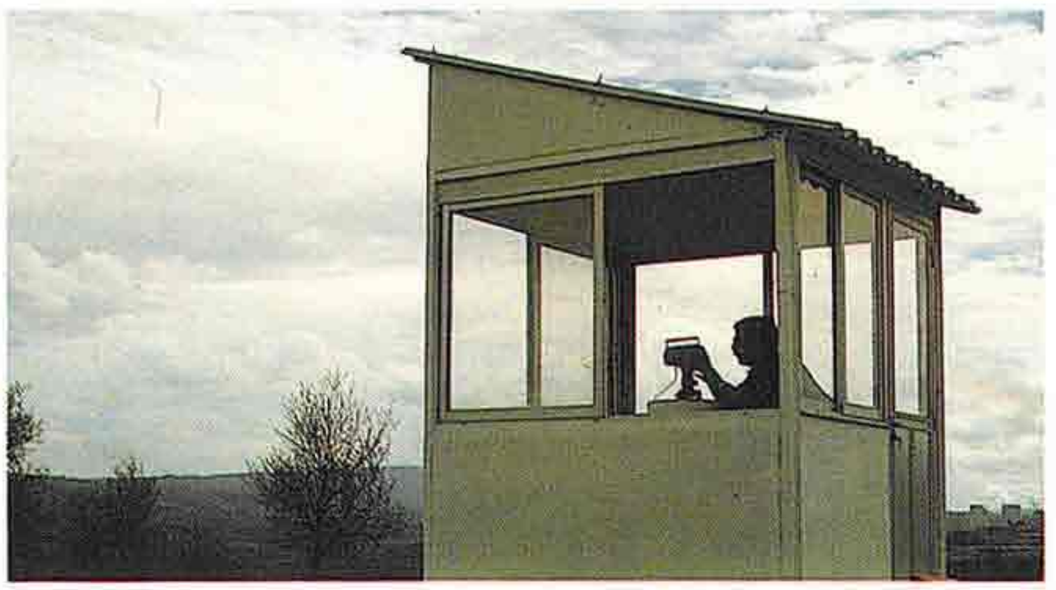
4.3.—**Vuelo**

El proyecto de vuelo fue realizado a partir de las instrucciones dadas por el I.F.U. Stuttgart. Consistía en tres pasadas (figura n.º 3) con un solape longitudinal del 60%, e igualmente el 60% de solape transversal.

El vuelo se realizó en los dos sentidos para cada una de las pasadas. De esta forma, se garantizaba que, puntos de la zona media el bloque, podían estar incluidos hasta en 18 fotogramas.

El vuelo se efectuó el 13 de junio de 1986 y la escala media de la imagen fue aproximadamente de 1/4200. La cámara era una gran angular de 152,41 mm de focal y de reciente calibración.

Panorámica del talud estudiado



Medición topográfica de los puntos de chequeo

4.4.—**Medición**

Primeramente, fue realizada una medición por modelos en uno de los restituidores analíticos, marca Zeiss (Planicomp C-100) que ENDESA posee.

En esta medición se creó un sistema de coordenadas independiente para cada uno de los modelos, registrándose un total de 51 modelos con 823 observaciones.

Igualmente, fueron medidos los puntos, independientemente en cada uno de los fotogramas, como si de un monocomparador se tratara.

El objeto de esta última medición tenía como fin, la posterior comparación entre los resultados obtenidos a partir de un instrumento analítico y un monocomparador.

Posteriormente y en un monocomparador marca Zeiss (PK-1) de la Universidad de Stuttgart, fueron medidos todos los fotogramas, contabilizándose un total de 57 imágenes con 1350 observaciones.

Todas estas medidas, fueron ejecutadas de forma doble e interviniendo dos técnicos de ENDESA con el fin de poder evaluar en los resultados finales la forma en que puede afectar el error personal del operador.

4.5.—**Compensación del Bloque**

Todas las combinaciones posibles en el ajuste, tenían el objeto de evaluar los siguientes factores:

— Diferencias en el ajuste por modelos independientes, a partir de la medición en coordenadas imagen (comparador), o en coordenadas modelo (restituidor).

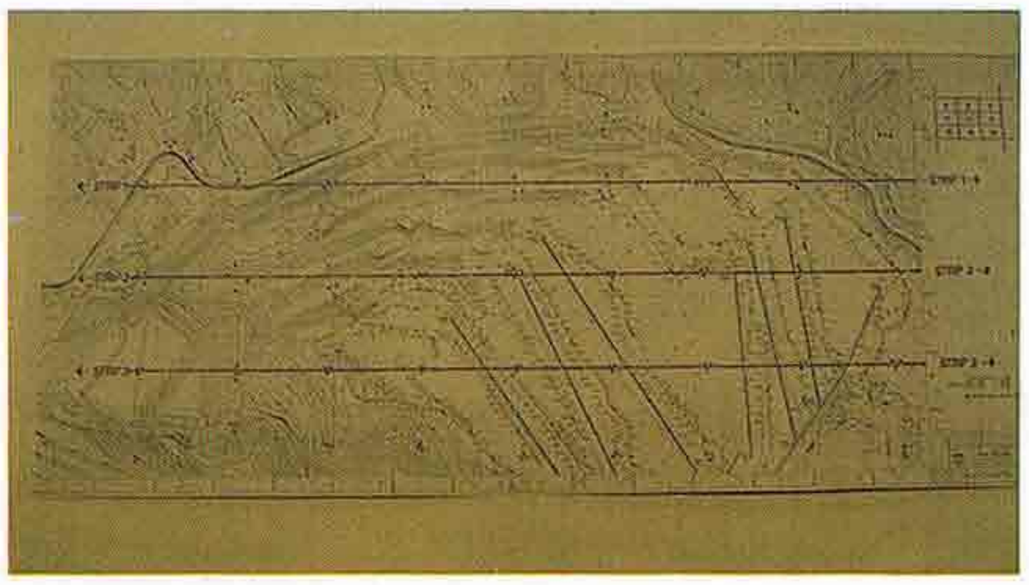
— Diferencias entre el ajuste por modelos independientes y el de haces de rayos a partir de la misma medición.

— Errores sistemáticos de la imagen en el ajuste de haces.

— Influencia de los parámetros adicionales en la libre autocalibración en el ajuste de haces.

— Diferencias de resultados en cuanto a la medición de dos operadores diferentes.

— Optimización del apoyo. Es decir, el poder llega a evaluar a partir de los 135 puntos enlace-apoyo, el mínimo número de puntos de control sin que el ajuste del bloque se vea afectado. Con lo que en su aplicación práctica, podremos saber cuales son los trabajos de campo necesarios y su distribución más correcta.



Proyecto de vuelo fotogramétrico

Todos los cálculos fueron realizados con los programas, PRE, PRO, PATM, PATMR y PATB, desarrollados por el Instituto de Fotogrametría de la Universidad de Stuttgart.

4.6.—**Resultados**

En el apartado·1, se incluyen los cuadros con los resultados.

Los números 1, 2 y 3, corresponden a la transformación de las coordenadas instrumentales, al sistema de coordenadas imagen (orientación interior). Es de reseñar un curioso error sistemático, producido siempre en los dos primeros fotogramas de cada pasada, el motivo puede ser debido a una determinada inercia del motor de movimiento de la película en la cámara, que afecta a las dos primeras imágenes en el comienzo de su funcionamiento.

Los bloques 1 y 2, significan que cada uno de ellos ha sido medido por un operador diferente.

Los números 4 y 5, corresponden a la orientación relativa de los modelos y a su compensación por modelos independientes. Se indica la distribución del apoyo y el número de puntos de chequeo utilizados.

Los números 6, 7, 8, 9, 10, corresponden al ajuste por haces de rayos a partir de las coordenadas imagen.

La distribución de los apoyos, utilizada en cada uno de los casos está indicada en las figuras nº 4, 5 y 6.

Figura nº 4

DISTRIBUCION DEL APOYO = DENSO =

■ Punto Plani- Altimétrico
♦ Punto Altimétrico

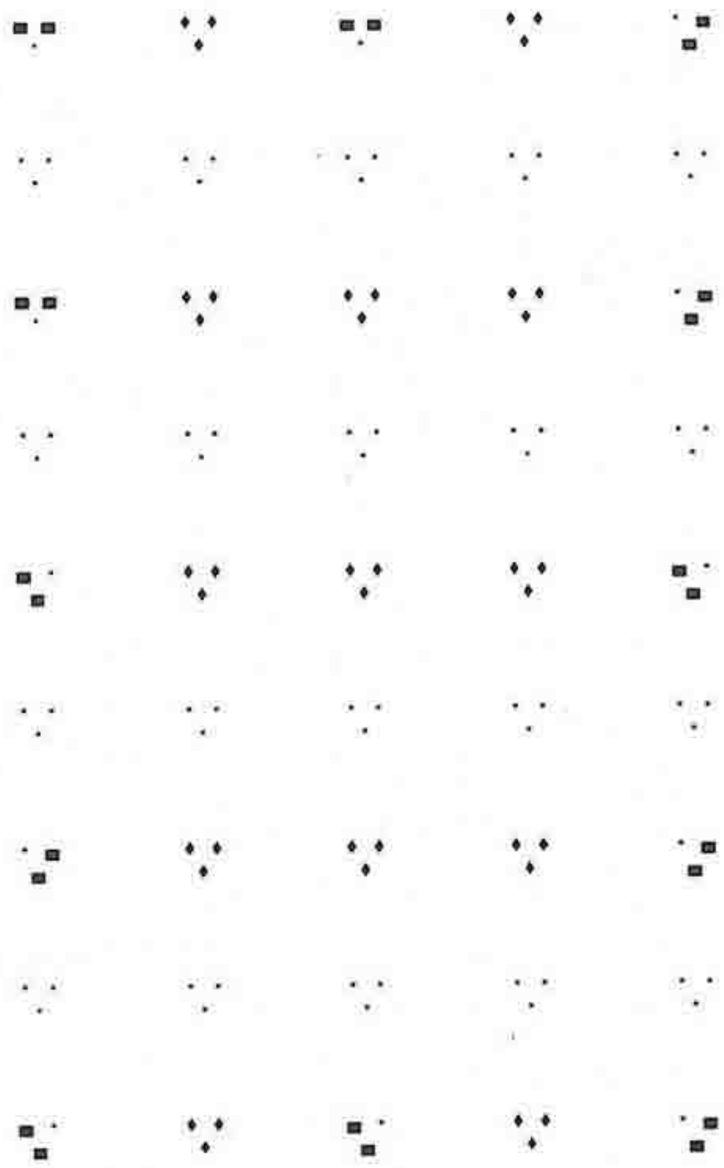


Figura nº 5

DISTRIBUCION DEL APOYO = POBRE =

■ Punto Plani- Altimétrico
♦ Punto Altimétrico

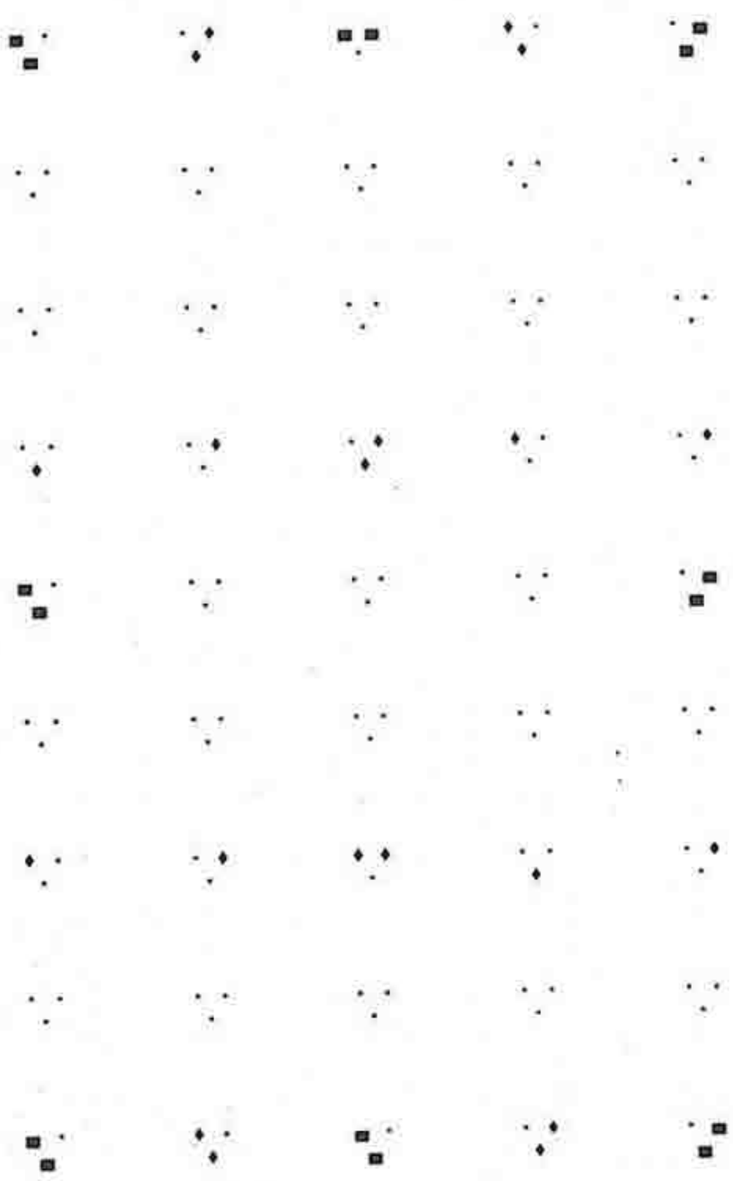
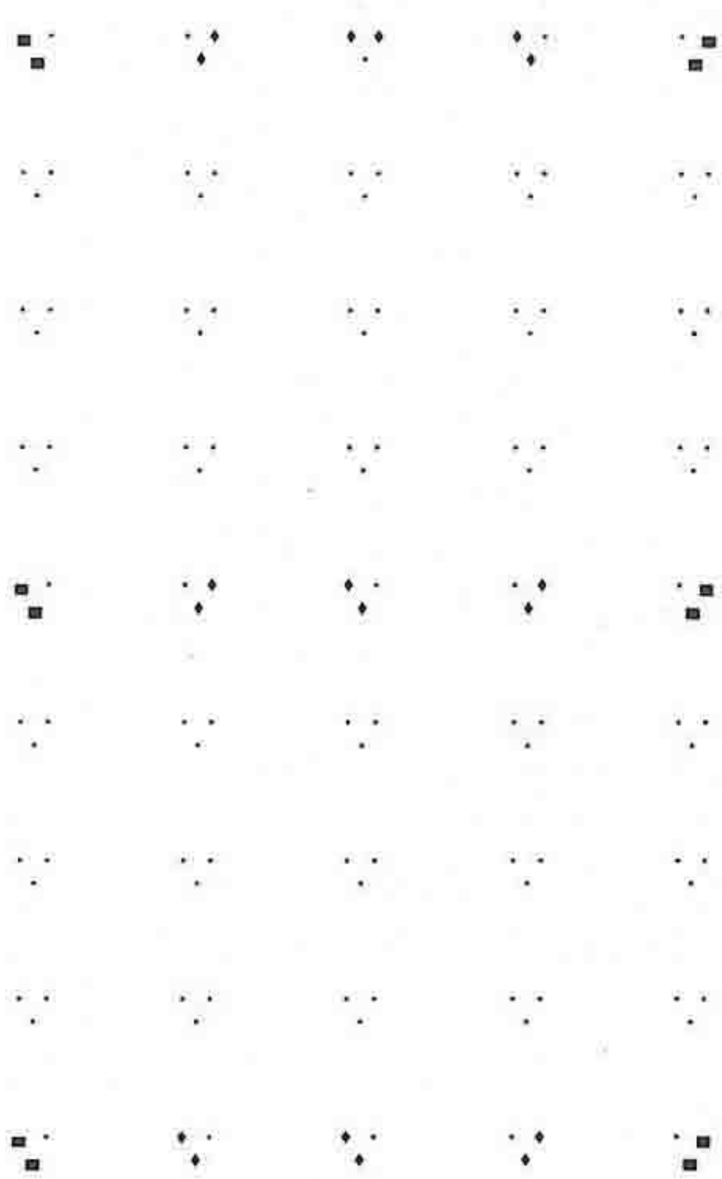


Figura nº 6

DISTRIBUCION DEL APOYO = 6 GRUPOS =

■ Punto Plani- Altimétrico
♦ Punto Altimétrico



5.—NUEVAS TENDENCIAS EN LA DETERMINACION DE PUNTOS TRIDIMENSIONALES

Como vemos en los resultados mostrados, la gran precisión que el método de los haces puede garantizar, al poder conseguir una desviación estandar en el ajuste de la medida, cercana a los 3 μ en la escala imagen, se ve en muchos casos truncada al ser los residuos de la determinación tridimensional de las redes topográficas superiores al ajuste fotogramétrico.

En los últimos 6 años, gran parte de los Institutos de fotogrametría de universidades de todo el mundo, han tratado a fondo este problema. La solución adoptada mayoritariamente, ha sido el poder conseguir que en un mismo ajuste puedan entrar simultáneamente las medidas topográficas (distancias, direcciones, desniveles) junto a las fotogramétricas (coordenadas imagen).

De esta forma toda medida de campo va tratada con su verdadero error (fácil de ser evaluado), del mismo modo que ocurre en la medición del comparador. Cada una de estas observaciones, generan un tipo de ecuación, obteniéndose en el ajuste simultáneo las coordenadas x, y, z de los puntos medidos.

CUADRO Nº 1

TEST BLOQUE ENDESA MINA PUENTES

TRANSFORMACION DE LAS MARCAS FIDUCIALES :

Valores del error medio cuadrático (en micrones) de los residuos de las marcas fiduciales despues de la transformación al sistema de coordenadas imagen.

bloque	dirección medida= direccion de vuelo	err.medio cuadr. despues de transf.semejanza	err.medio cuadr. despues de transf.afín
1	si	9.6	6.1
1	no	10.2	7.2
2	si	9.1	5.8
2	no	10.4	7.5

CUADRO Nº 2

TEST BLOQUE ENDESA MINA PUENTES

TRANSFORMACION DE LAS MARCAS FIDUCIALES : EFECTO SISTEMATICO

Valores medios y desviaciones estandar (en micrones) de los residuos de las marcas fiduciales despues de la transformación en el sistema de coordenadas imagen.
(transformación de semejanza)

Bloque 1:fotogramas sin los dos primeros de cada pasada

Dirección de medida = Dirección del vuelo

marcas fiduciales	X	σx	Y	σy
1	0.2	2.4	-10.6	1.7
2	0.6	3.0	-3.0	2.2
3	13.0	3.0	3.8	2.2
4	-13.8	2.3	9.8	1.9

Dirección de medida = Contraria a la dirección del vuelo

marcas fiduciales	X	σx	Y	σy
1	1.5	3.2	-8.5	1.7
2	-3.1	3.4	-3.6	2.2
3	15.3	3.6	2.3	2.0
4	-13.7	3.0	10.1	2.0

CUADRO Nº 3

TEST BLOQUE ENDESA MINA PUENTES

TRANSFORMACION DE LAS MARCAS FIDUCIALES : IRREGULARIDADES

Valores medios y desviaciones estandar (en micrones) de los residuos de las marcas fiduciales despues de la transformación en el sistema de coordenadas imagen.
(transformación de semejanza)

Bloque 1: Dirección de medida = Dirección del vuelo

Todos los fotográmas :

marcas fiduciales	X	σx	Y	σy
1	-0.9	4.2	-11.2	2.1
2	0.4	3.8	-2.4	4.6
3	13.1	3.3	1.9	5.9
4	-12.6	3.5	11.6	4.4

Sin los dos primeros fotográmas de cada pasada:

marcas fiduciales	X	σx	Y	σy
1	0.2	2.4	-10.6	1.7
2	0.6	3.0	-3.0	2.2
3	13.0	3.0	3.8	2.2
4	-13.8	2.3	9.8	1.9

CUADRO Nº 4

TEST BLOQUE ENDESA MINA PUENTES

ORIENTACION RELATIVA :

Valores del error medio cuadrático (en micrones) de las paralajes-Y
Todos los puntos comunes son usados como puntos de orientacion.

bloque	dirección medida= direccion de vuelo	transfor. marcas fiduciales	valores e.m.c. paralaje-Y	numero de puntos eliminados
1	si	semejanza	2.7	25
1	no	semejanza	2.9	24
1	si	afín	2.7	26
1	no	afín	2.9	24
2	si	afín	3.2	32
2	no	afín	3.2	31

CUADRO Nº 5

TEST BLOQUE ENDESA MINA PUENTES

AJUSTE DEL BLOQUE CON MODELOS INDEPENDIENTES :

51 modelos distribuidos en 6 pasadas (3 pasadas con 60% de solape longitudinal y voladas cada una en los dos sentidos).

823 observaciones fotográmetricas para 130 puntos del terreno distribuidos en 45 grupos de puntos triples .

Escala imagen 1:4200

Sigma naught y precisión absoluta :

bloque	tipo de orientac. relativa	distrib. puntos apoyo	sigma naught plan. (μ)	sigma naught alt. (μ)	precisión absoluta p.chequeo planimetría μ(cm)	planimetría no.	altimetría μ(cm)	altimetría no.
1	semejanza	todos	6.0	14.2	-----	----	----	----
1	afín	todos	5.5	14.1	-----	----	----	----
2	afín	todos	5.1	15.5	-----	----	----	----
1	semejanza	denso	5.5	13.7	4.7	91	8.2	65
1	afín	denso	5.3	13.6	3.4	91	8.7	65
2	afín	denso	5.0	15.0	3.0	91	7.8	65
1	semejanza	pobre	5.4	13.3	5.5	100	14.7	77
1	afín	pobre	5.2	13.1	4.0	100	16.5	77
2	afín	pobre	5.0	14.4	3.7	100	16.8	77

CUADRO Nº 6

TEST BLOQUE ENDESA MINA PUENTES

AJUSTE DEL BLOQUE POR HACES DE RAYOS CON PARAMETROS ADICIONALES PARA CORRECCION DE LAS DEFORMACIONES SISTEMATICAS DE LA IMAGEN:

57 fotogramas distribuidos en 6 pasadas (3 pasadas con 60% de solape longitudinal y voladas cada una en los dos sentidos).

1357 observaciones fotográmetricas para 130 puntos del terreno distribuidos en 45 grupos de puntos triples .

Precisión estimada de los puntos de apoyo en planimetria y altimetria : 2.5 cm

Escala imagen 1:4200

Sigma naught :

bloque	tipo de transfor. or.inter.	distrib. puntos apoyo	sigma naught en micrones
1	semejanza	todos	3.97
1	afín	todos	4.37
2	semejanza	todos	4.24

CUADRO Nº 7

TEST BLOQUE ENDESA MINA PUENTES

ERRORES SISTEMATICOS DE LA IMAGEN DETERMINADOS EN EL AJUSTE DE HACES DE RAYOS :

57 fotogramas distribuidos en 6 pasadas (3 pasadas con 60% de solape longitudinal y voladas cada una en los dos sentidos).

1357 observaciones fotográmetricas para 130 puntos del terreno distribuidos en 45 grupos de puntos triples .

Precisión estimada de los puntos de apoyo en planimetria y altimetria : 2.5 cm

Escala imagen 1:4200

Todos los parámetros son determinados como parámetros comunes de todos los fotográmas.

numero del parámetro	valor estimado	residual estandarizada	determinación borde inferior
1	10.35	18.88	2.27
2	2.46	5.12	1.99
3	6.57	8.93	3.04
4	-0.84	-5.29	0.65
5	0.96	6.14	0.64
6	1.16	1.61	2.97
7	2.95	15.08	0.81
9	3.44	7.24	1.97
11	0.17	1.23	0.56
12	6.93	21.66	1.32
13	0.48	1.77	1.11
14	3.40	10.42	1.35
15	0.52	3.00	0.71
16	0.61	2.64	0.96
18	0.62	1.75	1.47
20	-0.52	-3.28	0.65
21	0.33	1.49	0.92
22	-0.60	-2.80	0.88
23	-1.44	-4.68	1.27
24	-0.40	-2.25	0.73
25	0.64	2.65	1.00
26	-1.51	-5.72	1.09
27	0.45	1.98	0.94
28	-1.91	-5.57	1.42
29	-0.87	-3.03	1.18
31	-0.66	-2.30	1.18
33	0.49	2.13	0.95
35	0.19	1.11	0.72
36	-0.44	-1.98	0.92
40	-0.95	-4.30	0.91
41	0.33	1.27	1.08
42	0.11	0.67	0.67
43	0.35	1.84	0.78
44	-0.76	-3.90	0.80

CUADRO Nº 8

TEST BLOQUE ENDESA MINA PUENTES

ERRORES SISTEMATICOS DE LA IMAGEN DETERMINADOS EN EL AJUSTE DE HACES DE RAYOS :

57 fotogramas distribuidos en 6 pasadas (3 pasadas con 60% de solape longitudinal y voladas cada una en los dos sentidos).

1357 observaciones fotográmetricas para 130 puntos del terreno distribuidos en 45 grupos de puntos triples .

Precisión estimada de los puntos de apoyo en planimetria y altimetria : 2.5 cm

Escala imagen 1:4200

Todos los parámetros son determinados como parámetros comunes de todos los fotográmas.

correcciones de los parámetros de la AUTO-CALIBRACION en los 25 puntos de cuadrícula distribuidos homogeneamente en el fotograma.

(primer valor : corrección en x ; siguiente valor : corrección en y)

-15.12 2.20	-6.54 -5.21	1.21 -10.09	5.80 -3.78	19.17 7.59
-9.32 -7.01	1.18 -12.54	1.46 -14.64	0.86 -9.69	12.27 0.08
-2.69 -4.01	2.81 -4.97	0.23 -6.11	-2.21 -4.19	6.06 -1.23
-5.83 2.98	0.75 6.50	-1.64 8.79	-2.47 6.21	6.93 2.14
-7.29 1.19	-4.75 11.54	-2.76 15.39	-1.28 13.83	3.17 5.03

CUADRO Nº 9

TEST BLOQUE ENDESA MINA PUENTES

AJUSTE DEL BLOQUE POR HACES DE RAYOS CON PARAMETROS ADICIONALES PARA LA CORRECCION DE LAS DEFORMACIONES SISTEMATICAS DE LA IMAGEN (44 PARAMETROS ADICIONALES) :

57 fotogramas distribuidos en 6 pasadas (3 pasadas con 60% de solape longitudinal y voladas cada una en los dos sentidos).

1357 observaciones fotográmetricas para 130 puntos del terreno distribuidos en 45 grupos de puntos triples .

Precisión estimada de los puntos de apoyo en planimetría y altimetría : 2.5 cm

Escala imagen 1:4200

Sigma naught y precisión absoluta :

bloque	tipo de transfor. or.inter.	distrib. puntos apoyo	sigma naught en micrones	precisión absoluta p.chequeo planimetría μ(cm)	no.	altimetría μ(cm)	no.
1	semejanza	todos	3.34	-----	----	----	----
2	semejanza	todos	3.67	-----	----	----	----
1	semejanza	denso	3.35	2.4	55	2.7	36
2	semejanza	denso	3.67	2.4	55	3.0	36
1	semejanza	pobre	3.33	2.7	81	2.9	61
2	semejanza	pobre	3.64	2.8	81	3.5	61
1	semejanza	6 grupos	3.33	2.9	99	3.4	73
2	semejanza	6 grupos	3.61	3.7	99	6.6	73

CUADRO Nº 10

TEST BLOQUE ENDESA MINA PUENTES

AJUSTE DEL BLOQUE POR HACES DE RAYOS :
COMPARACION DEL AJUSTE INCLUYENDO PARAMETROS ADICIONALES CON UNA CORRECCION PREVIA Y UN AJUSTE SIN CORRECCION :

57 fotogramas distribuidos en 6 pasadas (3 pasadas con 60% de solape longitudinal y voladas cada una en los dos sentidos).

1357 observaciones fotográmetricas para 130 puntos del terreno distribuidos en 45 grupos de puntos triples .

Precisión estimada de los puntos de apoyo en planimetría y altimetría : 2.5 cm

Escala imagen 1:4200

Sigma naught y precisión absoluta del ajuste :

bloque	tipo de transfor. or.inter.	distrib. puntos apoyo	sigma naught en micrones	precisión absoluta p.chequeo planimetría μ(cm)	no.	altimetría μ(cm)	no.
1	semejanza	6 grupos	3.33	2.9	99	3.4	73
2	semejanza	6 grupos	3.61	3.0	99	6.6	73

Sigma naught y precisión absoluta del ajuste con corrección previa :

bloque	tipo de transfor. or.inter.	distrib. puntos apoyo	sigma naught en micrones	precisión absoluta p.chequeo planimetría μ(cm)	no.	altimetría μ(cm)	no.
1	semejanza	6 grupos	3.31	2.8	99	3.1	73
2	semejanza	6 grupos	3.60	2.9	99	4.1	73

7.—BIBLIOGRAFIA

— Aerial Triangulation and block-adjustment - F. Akermann.

— New Results of Bundle Block Adjustment with Additional Parameters - H. Klein.

— Control de desplazamientos en grandes obras de tierra y obras de fábrica - CEDEX 1987 - A. del Prado.

— Combined Adjustment of Photogrammetric and Non-Photogrammetric Information - H. Ebner.

— BINGO: Ein Buendelprogramm zur Simultanausgleichung für Ingenieuranwendungen -E. Kruk.

— Kombinierte Ausgleichung mit Varianz Komponentenschaetzung und Simultankalibrierung -E. Kruk.

— The reliabillity of block triangulation. - W. Foerstner.

— Messung von Boeschungsbewegungen in Braunkohle Tagebau - H. Nehring.

Vida profesional

FESTIVIDAD DE SAN ISIDRO DE SEVILLA

Como en años anteriores la Junta de Gobierno del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía y la Delegación Territorial de Madrid-Castilla-La Mancha, han celebrado en Madrid, el pasado día 22 de abril, la festividad de San Isidro de Sevilla, Patrón de nuestro colectivo, mediante los actos siguientes:

A las 10 h. 30 m. Eucaristía en la Iglesia de San Bruno, en recuerdo de los colegiados fallecidos. Desde la Iglesia y al finalizar al Eucaristía, un servicio de autocares efectuó el desplazamiento de los que lo desearon a la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Topográfica, sita en la Carretera de Valencia, Km. 7, Complejo Politécnico de Vallecas, en donde a las 12 h se mostraron a los asistentes, los nuevos locales y modernas instalaciones que por fin dispone esta Escuela Universitaria.

Después de las palabras pronunciadas en el salón de actos por el Decano del Colegio Sr. García Barbero y el Director de la Escuela Sr. Serrano Colmenarejo, se entregó a los colegiados jubilados en el pasado año, un recuerdo de sus compañeros que siguen activos en la profesión. También recibió un homenaje el Sr. Serrano Colmenarejo por sus destacados trabajos para conseguir esta Escuela con moderna dotación.

Posteriormente se sirvieron vinos y aperitivos que facilitaron una animada charla entre los colegiados que con sus esposas acudieron un año más para consolidar los lazos de amistad y compañerismo.

El Instituto Geográfico Nacional que tiene como Santo Patrono a San Isidro celebró una misa en la Iglesia Parroquial de San Juan Crisóstomo el día 26 a las 11 h. de la mañana, desarrollándose la jornada en sus dependencias como día laboral.

Grupo de asistentes.

Salón de actos.

La Tuna de la Escuela.

Director de la Escuela y el Decano del Colegio ante la lápida de la antigua Escuela

Vista de los nuevos edificios de la Escuela U. de I.T.T.

Relación de Altas y Bajas de Ingenieros Técnicos en Topografía colegiados en el año 1988

ALTAS

D. Ignacio Bruquetas Galán
D. Juan Gómez de la Calle
D. Ernesto Aymat Cañedo-Argüelles
Dª Mª Amparo Garzón Alonso
D. Alonso Sánchez Ríos
D. Anselmo Vicente Borque Arancón
D. José Rodríguez Morán (Recolegiación)
D. Manuel Carmona Carillo
D. Carlos Javier García Lacarra
Dña. Cristina Palencia Díaz
D. José Pedro Cepa Eugenio
D. Eduardo Santiago Huerta Rodríguez
D. Manuel Olivares Patrón
D. José Antonio Bastante Gómez
D. Oscar García Barona
D. Antonio Alvarez Alcarria

D. Fernando Otero Torices
D. Luis Miguel Blanco Ortega
D. Fernando Martínez Fernández
D. Juan Carlos Sánchez Garrido
D. Admin Francisco Díaz Jiménez
D. José Torrijos Oncins
D. Roberto López González (Recolegiación)
D. Benito Casas Santiuste (Recolegiación)
D. Manuel Carmona Carrillo (Recolegiación)
D. Adolfo Relucio Patón (Recolegiación)
D. Juan Jesús Linares García
D. Juan Isidro Moreno Rodríguez
D. Juan José Martínez Mayora
D. Eduardo Saiz Chapinal (Recolegiación)
D. Alfonso Díaz de Ceballos Bertolez (Recolegiación)
D. Diego José Meléndez Zomeño
D. Agustín Domínguez Alvarez
D. Francisco Saiz Payno
D. Javier García Alemany
D. Alvaro Iglesias Lacaba
D. José Antonio de la Fuente Padilla
D. Francisco Javier del Ganso y de Miguel
D. Diego Pérez Rivera
D. Juan Colombo Roquette
D. Hipolito Bautista González
D. José Holgado Porto
D. Francisco Javier Tre García
D. Francisco Javier Madrid Ruiz
D. Ricardo Moral Murias
D. José Francisco Amado López
Dña. Ruperta Delgado Tercero
D. Ramón Gamez Serrano
D. Angel Alfonso Vallejo Sanz (Recolegiación)
D. Vicente Bonet Sendra (Recolegiación)
D. Francisco Javier Ardila Pérez
D. Francisco Jesús Gamez Lázaro
D. Juan Antonio Pérez Alvarez
D. José Ramón Sendino Rodríguez
D. Alonso Núñez Díaz
D. Guillermo Carnero Rivas (Recolegiación)
D. Ramón Pallas Palacín (Recolegiación)
D. Alberto Serra Criado
D. Dionisio José Frías López
D. Francisco Atilano Fernández Amate
D. José Mariano Liceras Mínguez
D. Pedro Hoyos Rodríguez
Dña. Ana Isabel Santos Martínez
D. Luis González Iglesias
D. Angel Crespo García
D. Rafael Llanos Sánchez
D. Salvador Serna Alonso
D. Jesús María Barrera Uriarte
D. Eduardo M. Sánchez Chaves
Dña. Paloma Villar Rato
D. Jesús Martínez Rodrigo
D. Diego Gómez Sánchez
D. Miguel Angel Estebala del Prado
D. Enrique Barranco Martínez
D. Miguel Marco Navarro
D. Fernando Palacios Velasco (Recolegiación)
D. Enrique Bernabeu Feliu (Recolegiación)
D. Miguel Angel Marco Navarro
D. Miguel Angel Méndez Fuertes
D. Juan Romero Vivas
D. Gabriel Aymat Cañedos Argüelles
Dña. Mercedes Valle García Taheño
D. Iñigo Molina Sánchez
D. Marino Gómez Martínez
D. Juan Antonio Martín Iglesia
Dña. Mercedes Barreda Calvo
D. Arturo Carrasco Blanco
Dña. Inmaculada Villodre Alfaro
D. Alfredo Bonilla Agripino
D. Rodolfo Saez de Ugarte y Corres
D. Miguel Angel Díaz Villanueva
D. José Luis Moreda Martín
D. Alfredo Cardo Cañizares
D. Guillermo Tabares Esteban
D. Antonio Cubas Rodríguez
D. Gines Alarcos Motos
D. Juan José Salaberry Sagasta
D. Canuto Hortiguela Hortiguela (Recolegiación)
D. Manuel Macía Herranz (Recolegiación)

BAJAS POR FALLECIMIENTO

D. Manuel Lapiedra Vila
D. Fernando Marín Vic
D. Gregorio Andreu Sainz
D. Pedro Moreno Martínez

BAJAS POR JUBILACION

D. Manuel Gener Lucas
D. Vicente Bonet Casariego
D. Luis Ventura Ruiz
D. Alfredo Alonso García
D. Pedro María Plaza Coll
D. José María Aguado
D. Manuel Rubio Morales
D. Enrique Montiel Serrano
D. José Pacheco Arévalo
D. José Rosales Linde
D. José Martínez Valle
D. Francisco Benito Gil
D. Antonio Crispín Martínez
D. Antonio Recio Figueiras
D. Pablo Despierto López
D. José Luis Torralbo Mercader
D. Manuel Anguita Ayala
D. Rafael González Suárez

BAJAS VOLUNTARIAS

D. Adolfo Pérez Heras
D. Juan José Guadalupe Gómez
D. Teófilo Sanz Menéndez
D. José Luis Barrionuevo Ruiz
D. Atilano González González
D. Fernando Martín Moreno
D. José Benito Pavón Martín
D. Jaime Frant Guimalt
D. Rafael Pérez Carretero
D. Argimiro Vázquez Díaz

* * * * *

VI CURSO DE GEODESIA SUPERIOR

FOTOGRAMETRIA Y POSICIONAMIENTO GPS

Del 25 de septiembre al 7 de diciembre de 1989

Prof. Dr. G. BRANDSTATTER (Universidad Técnica de Graz, Austria).

Prof. Dr. J. OTERO (Instituto de Astronomía y Geodesia).

Se expedirá un Certificado Oficial para la Universidad Complutense de Madrid.
Inscripción: 5.000 ptas.

Para información adicional dirigirse a: Facultad de Ciencias Matemáticas, Universidad Complutense de Madrid. Ciudad Universitaria. 28040-Madrid. Tel. (91) 243 56 37, Telefax. (91) 243 94 89.

Legislación

REAL DECRETO 222/1987, de 20 de febrero, B.O.E. núm. 45, por el que se estructura el Ministerio de Economía y Hacienda.

El Real Decreto 2440/1986, de 28 de noviembre, estableció una nueva estructura orgánica para los órganos superiores del Ministerio de Economía y Hacienda al objeto de acomodarla a las nuevas necesidades funcionales impuestas por numerosas e importantes transformaciones económicas e institucionales producidas desde que en 1982 se creó este Departamento como resultado de la fusión de los antiguos Ministerios de Hacienda y de Economía y Comercio.

Resulta ahora preciso desarrollar el citado Real Decreto en cuanto a los Centros Directivos y unidades dependientes de las Secretarías de Estado y de la Subsecretaría del Ministerio de Economía y Hacienda para garantizar el pleno logro de los propósitos que inspiraron la estructura y organización diseñada por el mismo. Por otra parte, ha parecido conveniente refundir también en el presente Real Decreto un conjunto de normas organizativas anteriores, reguladoras de órganos no afectados por el Real Decreto 2440/1986, con el fin de ofrecer en un Cuerpo único la regulación de la estructura total del Departamento.

Las funciones de la Secretaría de Estado de Hacienda quedan configuradas en la actualidad en tres grandes grupos: a) diseño y aplicación del sistema tributario; b) planificación, programación, presupuestación y control de la actividad económica del sector público estatal, y c) coordinación con las Haciendas del sector público territorial. Para el ejercicio de estas funciones se configuran en este Real Decreto órganos especializados, enlazados de tal forma que se consiga la máxima coordinación y coherencia del conjunto de las actuaciones de la Secretaría de Estado. A tal efecto, y para conectar las directrices de la política tributaria, su instrumentación normativa y la coordinación con las Haciendas del sector público territorial con la vertiente de la presupuestación y la programación económica del sector público, los órganos que ejercen aquellas funciones se sitúan bajo la directa dependencia del Secretario de Estado de Hacienda. Para atender la complejidad creciente de la aplicación de los tributos, se adscriben a la Secretaría General de Hacienda los Centros Directivos relacionados con la gestión tributaria en sentido amplio, de modo que se garantice la dirección única de la gestión integrada de los ingresos públicos encomendados al Ministerio de Economía y Hacienda. Por otra parte, los Centros directivos que ejercen las funciones de planificación, programación, presupuestación y control de la actividad económica del sector público estatal quedan comprendidos bajo la coordinación de la Secretaría General de Planificación y Presupuestos, al objeto de reforzar tanto la presupuestación y control del gasto público dentro de una perspectiva plurianual como la presupuestación por programas hasta ahora seguido.

Para la consecución de los objetivos indicados en el párrafo anterior y en uso de la autorización contenida en la disposición adicional trigésima segunda de la Ley 21/1986, de Presupuestos Generales del Estado para 1987, se atribuye parte de las funciones encomendadas hasta ahora al Centro de Gestión y Cooperación Tributaria a la nueva Dirección General de Gestión Tributaria, permaneciendo las restantes en el referido Organismo autónomo, que cambia de denominación.

Las modificaciones que se introducen en la Secretaría de Estado de Economía se derivan, por una parte, de las necesidades de adecuar sus órganos a lo establecido en el Real Decreto 2440/1986 y, por otra, de la conveniencia de adaptar la organización y funciones que tiene encomendadas. A tal fin, y además de atribuir directamente al Secretario de Estado determinadas funciones anteriormente asignadas al Secretario general de Economía y Planificación, cargo suprimido por Real Decreto 2440/1986, se reordenan las competencias de los diversos Centros Directivos, potenciando de modo especial el desarrollo de la formulación de las bases para las políticas de reequilibrio territorial y la operatividad de las medidas de incentivo regional.

La Secretaría de Estado de Comercio y sus Organos y Centros dependientes no experimentan alteraciones básicas respecto a la normativa vigente, refundiéndose en el presente Real Decreto las normas reguladoras de su organización, funciones y competencias.

Para el mejor ejercicio de las funciones de la Subsecretaría del Departamento en los ámbitos de dirección, impulso y coordinación de los servicios comunes del Departamento, la Jefatura Superior de Personal de éste y la Inspección de los Centros, dependencias y Organismos del mismo, se adscriben a la Subsecretaría los Centros directivos correspondientes, reordenando sus respectivas competencias.

Por su parte, el artículo 12 de la Ley 10/1983, de 16 de agosto, de organización de la Administración Central del Estado, y el artículo 3 del Real Decreto 1519/1986, de 25 de julio, de reestructuración de Departamentos ministeriales, establecen el procedimiento y la competencia para la creación, modificación, refundición o supresión de órganos superiores, Centros directivos, Subdirecciones Generales y órganos asimilados de los Ministerios,

En su virtud, a iniciativa del Ministerio de Economía y Hacienda, y a propuesta del Ministro para las Administraciones Públicas, previa deliberación del Consejo de Ministros del día 20 de febrero de 1987,

DISPONGO:

Artículo 1.° Uno.–El Ministerio de Economía y Hacienda es el órgano de la Administración Central del Estado encargado de la propuesta y ejecución de las directrices generales del Gobierno sobre la política de Hacienda Pública, Planificación, Presupuestos, Economía y Comercio.

Dos.–Como órgano de apoyo y asistencia inmediata al Ministro existe un Gabinete, conforme a lo dispuesto en el artículo 10 de la Ley 10/1983, de 16 de agosto, y en el Real Decreto 3775/1982, de 22 de diciembre, cuyo titular tiene categoría de Director general.

Organos superiores

Art. 2.° Son Organos superiores del Ministerio de Economía y Hacienda:

- La Secretaría de Estado de Hacienda.
- La Secretaría de Estado de Economía.
- La Secretaría de Estado de Comercio.
- La Subsecretaría de Economía y Hacienda.
- La Secretaría General de Hacienda, con rango de Subsecretaría.
- La Secretaría General de Planificación y Presupuestos, con rango de Subsecretaría.
- La Secretaría General de Comercio, con rango de Subsecretaría.

Secretaría de Estado de Hacienda

Art. 3.° Uno.–La Secretaría de Estado de Hacienda, bajo la superior dirección del Ministro de Economía y Hacienda, realizará las actuaciones necesarias para la planificación, programación, presupuestación y control de la actividad económica del sector público, el diseño y aplicación del sistema tributario y la coordinación con las haciendas del sector público territorial.

Dos.–1. La Secretaría de Estado de Hacienda estará integrada por los siguientes órganos:

a) Secretaría General de Hacienda, de la que dependen los siguientes Centros Directivos:

- Dirección General de Gestión Tributaria.
- Dirección General de Inspección Financiera y Tributaria.
- Dirección General de Recaudación.
- Dirección General de Aduanas e Impuestos Especiales.
- Dirección General de Informática Tributaria.

b) Secretaría General de Planificación y Presupuestos, de la que dependen los siguientes Centros Directivos:

– Dirección General de Planificación.
– Dirección General de Presupuestos.
– Intervención General de la Administración del Estado.
– Dirección General del Centro Informático del Presupuesto y el Plan.
– Dirección General de Costes de Personal y Pensiones Públicas.

c) Los siguientes Centros Directivos, que dependerán directamente del Secretario de Estado de Hacienda:

– Dirección General de Tributos.
– Dirección General de Coordinación con las Haciendas Territoriales.
– Instituto de Estudios Fiscales.

2. Se adscriben al Ministerio de Economía y Hacienda a través de la Secretaría de Estado de Hacienda los Organismos autónomos Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria y Servicio de Vigilancia Aduanera, este último encuadrado en la Secretaría General de Hacienda.

3. Dependerá de la Secretaría de Estado de Hacienda, a través de la Secretaría General de Hacienda, el Tribunal Económico-Administrativo Central.

Tres.–Sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 39 del presente Real Decreto, la Inspección General del Ministerio de Economía y Hacienda dependerá funcionalmente de la Secretaría de Estado de Hacienda para todas las cuestiones relativas al análisis y control del funcionamiento de los sistemas y procesos de la gestión tributaria y de sus resultados.

Cuatro.–Dependerán de la Secretaría de Estado de Hacienda, con sus actuales estructuras orgánicas y competencias, las Delegaciones de Hacienda Especiales y las Delegaciones de Hacienda, las Delegaciones de Gobierno en CAMPSA y en el Monopolio de Tabacos, el Instituto de Planificación Contable y la Delegación Especial del Ministerio de Economía y Hacienda en RENFE.

Cinco.–Asimismo dependen directamente del Secretario de Estado de Hacienda el Gabinete, con la estructura, organización y régimen de personal a que se refiere el Real Decreto 3775/1982, de 22 de diciembre.

Seis.–También dependen directamente de la Secretaría de Estado de Hacienda las siguientes unidades, con nivel orgánico de Subdirección General:

– La Secretaría General.
– La Asesoría Jurídica que ejercerá funciones con el carácter y en la forma previstos en las normas reguladoras del Servicio Jurídico del Estado.

Secretaría General de Hacienda

Art. 4.° Uno.–La Secretaría General de Hacienda, bajo la superior dirección del Secretario de Estado de Hacienda, impulsará y coordinará las actuaciones necesarias para la adecuada gestión de los ingresos públicos que tiene encomendada el Ministerio de Economía y Hacienda, dirigiendo la Administración Territorial de la Hacienda Pública y coordinando la organización administrativa y los sistemas de información necesarios para la aplicación efectiva de la normativa tributaria.

Dos.–Dependen de la Secretaría General de Hacienda los Centros directivos mencionados en el artículo 3.°, dos, 1,a), de este Real Decreto.

Tres.–Dependerá, asimismo, de la Secretaría General de Hacienda el Gabinete Técnico, con nivel orgánico de Subdirección General.

Cuatro.–El Tribunal Económico-Administrativo Central y, a través suyo, los Tribunales Económico-Administrativos Provinciales, estarán adscritos a la Secretaría General de Hacienda, sin perjuicio de su independencia funcional en la resolución de las reclamaciones de su especial jurisdicción.

Cinco.–El Organismo autónomo Servicio de Vigilancia Aduanera queda encuadrado en la Secretaría General de Hacienda en la forma prevista en el artículo 3.°, dos, 2, de este Real Decreto.

— — — — — —

Dirección General de Gestión Tributaria

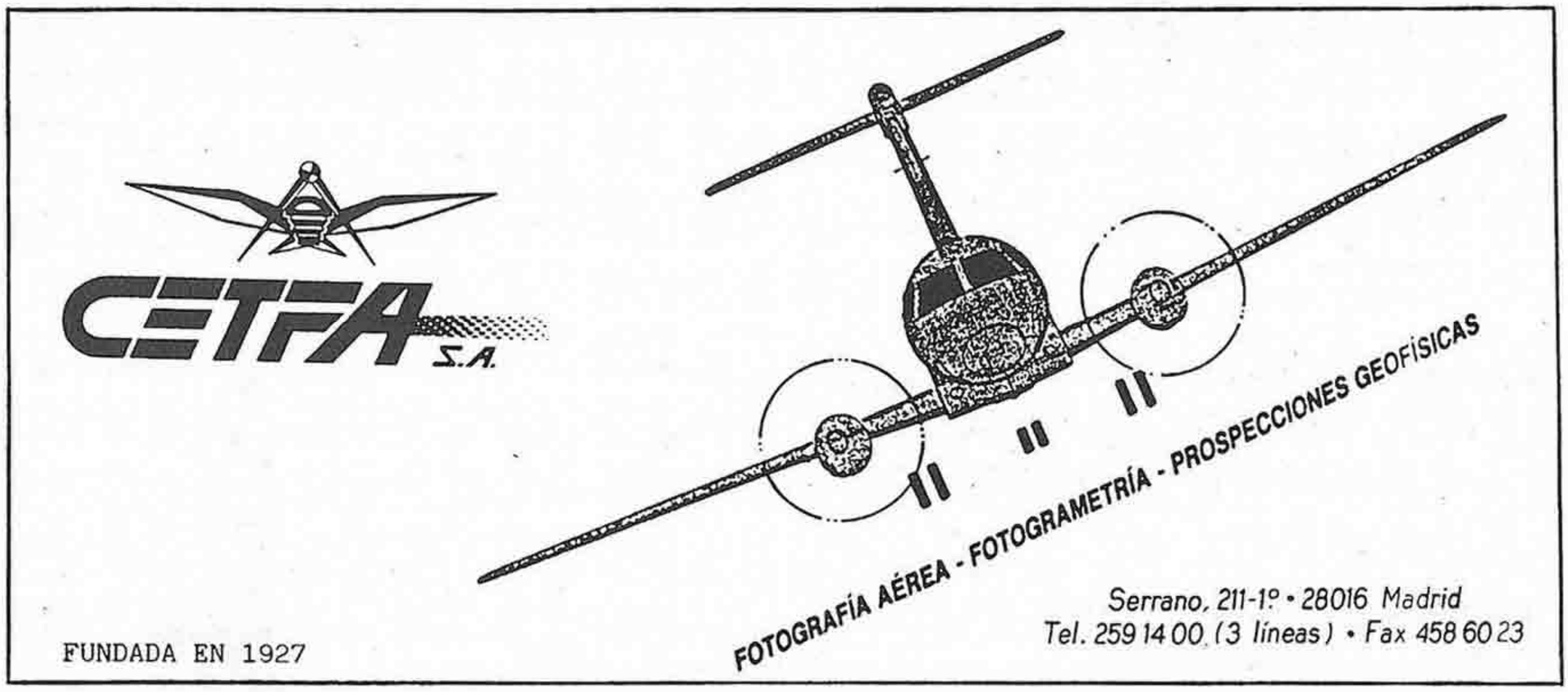
Art. 9.° Uno.–La Dirección General de Gestión Tributaria tendrá a su cargo, sin perjuicio de las funciones expresamente atribuidas a otros Centros directivos del Ministerio de Economía y Hacienda:

a) El estudio, diseño y programación de los sistemas y procedimientos de gestión de los tributos, y propuesta de las disposiciones que la regulan y de las modificaciones en la estructura de los órganos encargados de su aplicación.
b) La coordinación de las actuaciones de la Administración Territorial de la Hacienda Pública en la aplicación de los sistemas y procedimientos de gestión tributaria y la evaluación, distribución y gestión de los recursos necesarios para su adecuado funcionamiento.
c) La dirección, programación y coordinación de las campañas de publicidad, información y asistencia al contribuyente.
d) La elaboración del sistema de información y estadística relativa a los resultados de gestión.
e) La dirección, programación y coordinación de las campañas de requerimientos y actualización de censos.

Dos.–La Dirección General de Gestión Tributaria estará integrada por las siguientes unidades, con nivel orgánico de Subdirección General:

– Subdirección General de Gestión Tributaria.
– Subdirección General de Información y Asistencia al Contribuyente.
– Subdirección General de Gestión del Impuesto sobre el Valor Añadido.
– Subdirección General de Censos y Coordinación Informática.
– Subdirección General de Programación de Recursos.
– Subdirección General de Organización y Procedimientos.

— — — — — —



edef

LEVANTAMIENTOS
FOTOGRAMETRICOS

*

AEREOTRIANGULACION

Método modelos independientes
Cálculo electrónico de pares
Bandas y bloques

*

CARTOGRAFIA - ASESORAMIENTOS

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

ISIDORO SANCHEZ, S. A.

Aparatos Topograficos

*

ALQUILER

DE TEODOLITOS
NIVELES Y
DISTANCIOMETROS

Ronda de Atocha, 16
Teléfs. 228 38 34 - 467 61 28
28005 - MADRID

WALKIE-TALKIES

RADIO-TELEFONOS Profesionales VHF ó UHF Homolgados

- Portátiles
- Móviles
- Bases

Venta y Alquiler

Distribuidor KENWOOD

ELECTRONICA VILLBAR, S. A.
Lagasca, 127 - Tel. 261 73 96 - FAX 5630914
Lagasca, 103 - Tel. 563 97 00 - 5634917
28006-Madrid

OTROS PRODUCTOS
Teléfonos - Intercomunicación - Alarmas - Megafonía - TVCC

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 Consultores, S.A. RHEA Cons
RHEA Consultores, S.A. RHE
RHEA Consultores, S.A. R
RHEA C
RH

ons
RHEA
Cons
sul
nsu
sul
o
ons
ult
on
on
ul

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.

grado s.i.a.

MATERIAL TOPOGRAFICO

REPARACION
ALQUILER Y VENTA

Canillas 19 · Tel. 262 15 73 · 28002 MADRID

DISTRIBUIDORES DE

THEIS WOLZHAUSEN

geo Fennel

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

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

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

PROGRAMAS
PARA:
• CASIO PB 1000, FX 850
SERIE 700-400-100
• HP 28 S, 42, 41CV, 41CX
DE:
TOPOGRAFIA - TRAZADO - MEDICIONES
RB OFICINA TECNICA
C/ TARRAGONA 102 1º 2ª
(08015) BARCELONA TEL (93) 426 3504

La garantía del preciso funcionamiento de su instrumento topográfico se llama:

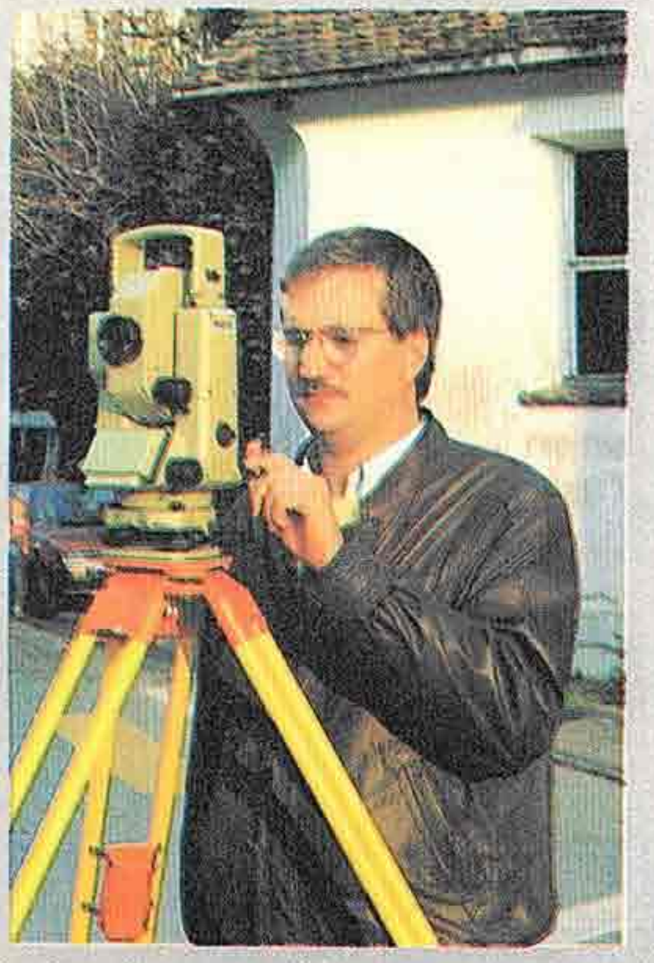
SERVICIO TECNICO LEP, S. A.

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

WILDsoft

SOFTWARE INTEGRADO PARA GEODESIA Y TRAZADO

Del campo al plano y... ¡sin problemas!



De los datos de campo al dibujo terminado
Wild Heerbrugg ofrece con WILDsoft un sistema completo «Field to Finish». WILDsoft es un software integrado para geodesia y trazado, que proporciona todas las rutinas necesarias para procesar los datos brutos de campo y obtener el dibujo terminado. Utilizando además el programa de interpolación Wild CIP, los mismos datos de campo se pueden utilizar para producir mapas de contorno.

Sistema completo
WILDsoft es un paquete de programas integrado, completo y potente para computadores personales IBM o computadores compatibles. La totalidad del software controlado por menú es sencillo de aprender y de utilizar. La estructura modular del sistema lo hace flexible y fácilmente ampliable.
WILDsoft es un sistema desarrollado por geodestas para los geodestas. Accede a la tarea planteada de una manera simple a la vez que sofisticada, no como un añadido a un programa CAD o programa de banco de datos. Los datos de WILDsoft se pueden transferir a sistemas CAD o a otras aplicaciones.

INGEO

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

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

Planicomp P 3 –

Restituidor analítico de precio económico pero de elevada performancia, destinado a sustituir los instrumentos analógicos

Planicomp P3 es un restituidor analítico de la segunda generación, que ofrece toda la performancia del moderno sistema fotogramétrico-cartográfico PHOCUS.

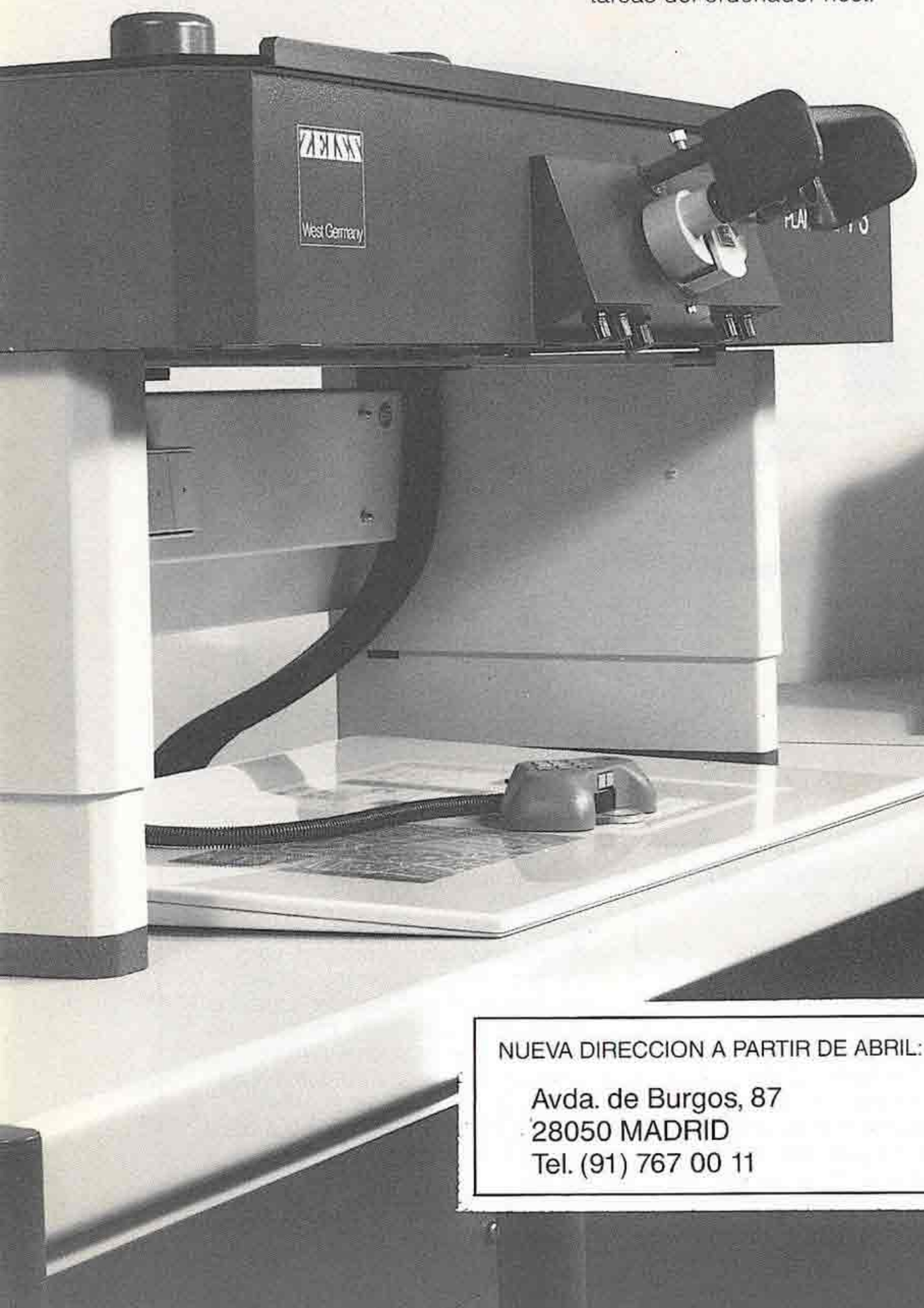
Características destacadas

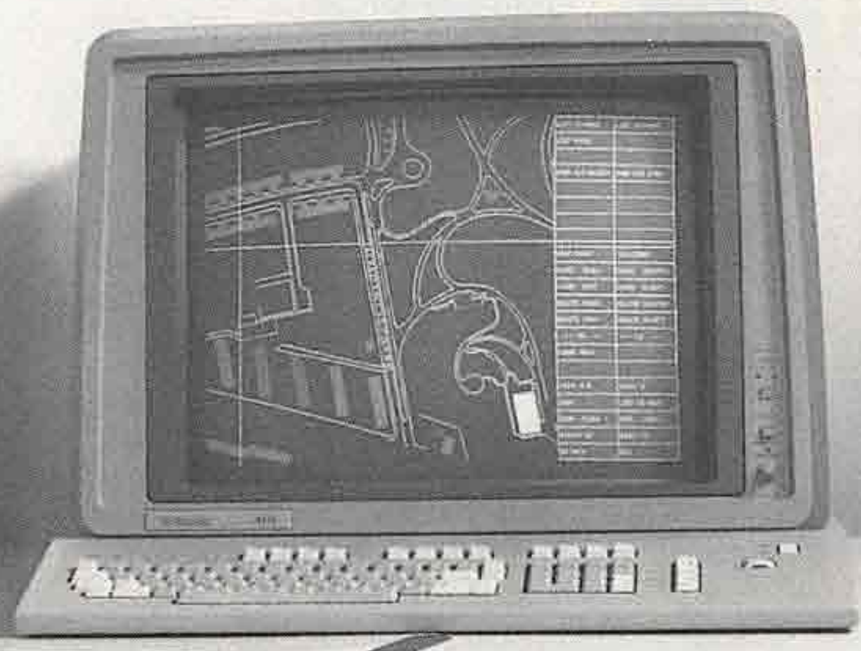
- Instrumento de sobremesa, de diseño ergonómico, provisto de un módulo óptico-mecánico, de altura adaptable, así como de una amplia superficie de trabajo.
- Cursor fotogramétrico P con tablero digitalizador de gran tamaño para movimientos relativos, posicionado absoluto selección del menú e introducción de instrucciones.
- Microprocesador integrado para efectuar todas las operaciones en tiempo real, aliviando de este modo las tareas del ordenador host.
- Sistema óptico de alta calidad con zoom, campo visual de 40 mm de diámetro, indice negro/luminoso así como entradas y salidas ópticas.
- Posibilidad de adaptar una unidad VIDEOMAP, para la superposición óptica de la foto y del mapa gráfico.
- Integración en el sistema fotogramétrico-cartográfico PHOCUS.
- Manejo fácil, gracias al software de concepto moderno.

Campos de aplicación

- Trazado de mapas de cualquier escala
- Recopilación y gestión de informaciones geográficas
- Amplias posibilidades de edición, tanto on-line como off-line
- Medición de modelos digitales del terreno
- Determinación de puntos por aerotriangulación

Planicomp P3 –
La inversión en productividad





NUEVA DIRECCION A PARTIR DE ABRIL:

Avda. de Burgos, 87
28050 MADRID
Tel. (91) 767 00 11

ZEISS
West Germany

Bibliografía

Riego por goteo. MEDINA, J. A. 200 págs. 2.ª *Ed. Reimp. 1985. (105-1). Esta obra, cuya 1.ª edición se agotó en poco tiempo, pretende resumir y poner al alcance de todos los interesados, ingenieros, técnicos, estudiantes, agricultores e instaladores, el estado actual de conocimientos sobre este moderno sistema de riego.*

Valoración agraria. *CABALLER, V. - 458 p. - 1985. (157-4). Este libro se hace de uso casi obligado para la redacción de informes y dictámenes en las innumerables aplicaciones que actualmente tiene la Valoración Agraria, tales como expropiaciones, fiscalidad, participación de herencias, daños y perjuicios, etc. Libro Agrícola del Año 1985.*

Tratado de ecología. *DAJOZ, R. - 612 p. 2.ª Ed. 1979. (043-8).*

La contaminación de las aguas continentales. *PESSON, P. - 368 p. - 1979. (078-1).*

Elementos de ecología aplicada. *RAMADE, F - 595 p. - 1977. (063-2).*

Fascículo monográfico sobre taquimetría. *Domenech Romá, Jorge. Pasaje Rigoberto Albora, 1, Alcoy (Alicante) 1986 - 79 pág. 21×30 cm. Rust.*

Lectura de Planos. Manual de Topografía. *Gilperez García, Luis. PENTHALON EDICIONES. 1986, 150 pág. 13×19 cm., Rust. 650 ptas. Col. El buho viajero. Serie libre.*

Problemas de Topografía. *Martín Morejón, Luis Avda. Pi y Margall, 53, 08024-Barcelona, 1985. 280 pág. 2.ª ed. 17×24 cm., Rúst. 750 ptas.*

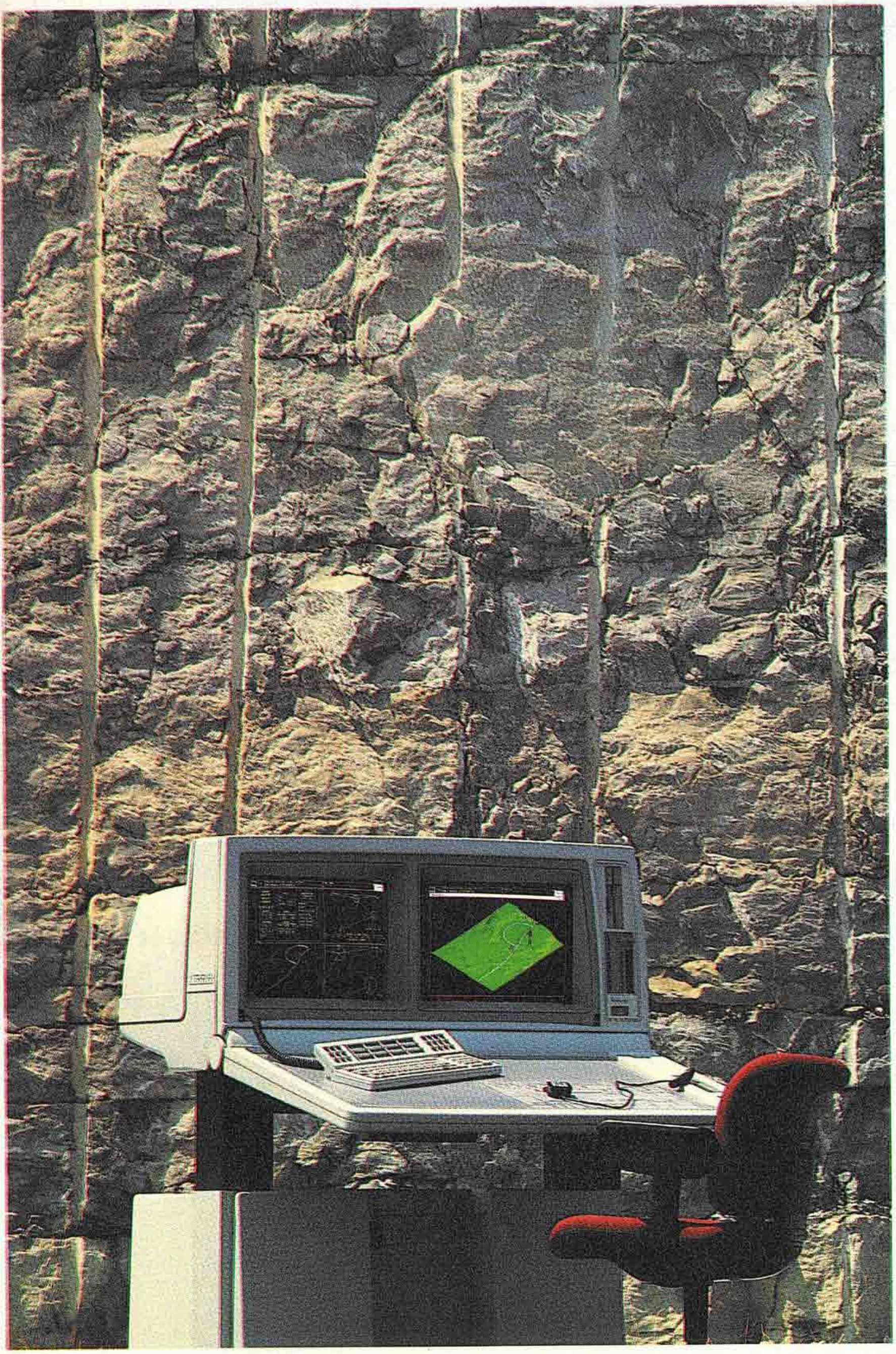
Fortran 77, Pop-11 y Vax-11. *Montijano Torcal, Juan Ignacio. SEC. PUB. UNIV. ZARAGOZA, Ciudad Universitaria s/n.º Zaragoza. 1985. 150 pág. 2.ª ed. 30×21 cm., Rúst. 500 ptas.*

Forth: Anatomía de un lenguaje inteligente. *Ferrer Abelló, Antonio. INGELEK, S.A. 1986, 128 pág. 14×22 cm., Rúst. 395 Pta. Col. Biblioteca básica de Informática.*

Fortran y Cobol. *Ferrer Abelló, INGELEK S.A. 1986, 128 pág. 14×21 cm. Rúst. 395 ptas. Col. Biblioteca Básica de Informática.*

Fórmulas y Programas usuales en Basic. *Adamis Eddie, Trad. Vela Bermudez, Jose María, COLINA S.A., Ediciones de la, 1985, 256 pág., 15×21 cm. Rúst. 1.290 ptas.*

Empezar sobre una base sólida



Cuando se están estableciendo las bases para la construcción de un edificio o autopista o de un sistema completo de información geográfica, se necesita una tecnología avanzada en topografía y cartografía. Existe un sistema suficientemente flexible que contiene una amplia gama de aplicaciones; una solución que resuelve todas las necesidades de captura de datos: INTERGRAPH.

Una base sólida para su proyecto

Para mejorar la eficacia en los proyectos o levantamientos para ingeniería, se requiere:

- ☐ Conexión con libretas electrónicas.
- ☐ Diseño parametrizado.
- ☐ Proyecto, simulación y cálculo de redes geodésicas.
- ☐ Modelos digitales del terreno.
- ☐ Aplicaciones para la implantación y diseño en ingeniería.
- ☐ Aplicaciones para cálculo y análisis de movimiento de tierras.

INTERGRAPH ofrece estas herramientas como parte de un sistema total e integrado, para la captura, gestión, análisis y presentación de información geográfica. Con INTERGRAPH, todos los ficheros relacionados con un proyecto forman parte de una base de datos única. La información compartida ayuda a los distintos departamentos a comunicarse adecuadamente, evitando la duplicación de datos, mejorando la productividad.

Un compromiso sólido de formación y asistencia

Para INTERGRAPH, la formación y asistencia al usuario son temas prioritarios. A partir del conocimiento de las tareas cotidianas en topografía e ingeniería, se consigue mejorar la productividad y la eficacia, introduciendo adecuadamente los gráficos interactivos. Este compromiso con el usuario ha convertido a INTERGRAPH en el líder mundial en cartografía asistida por ordenador.
Empezar con INTERGRAPH supone establecer una base sólida. Para cualquier proyecto en topografía, ingeniería o cartografía.

Un sistema único. Todas las soluciones

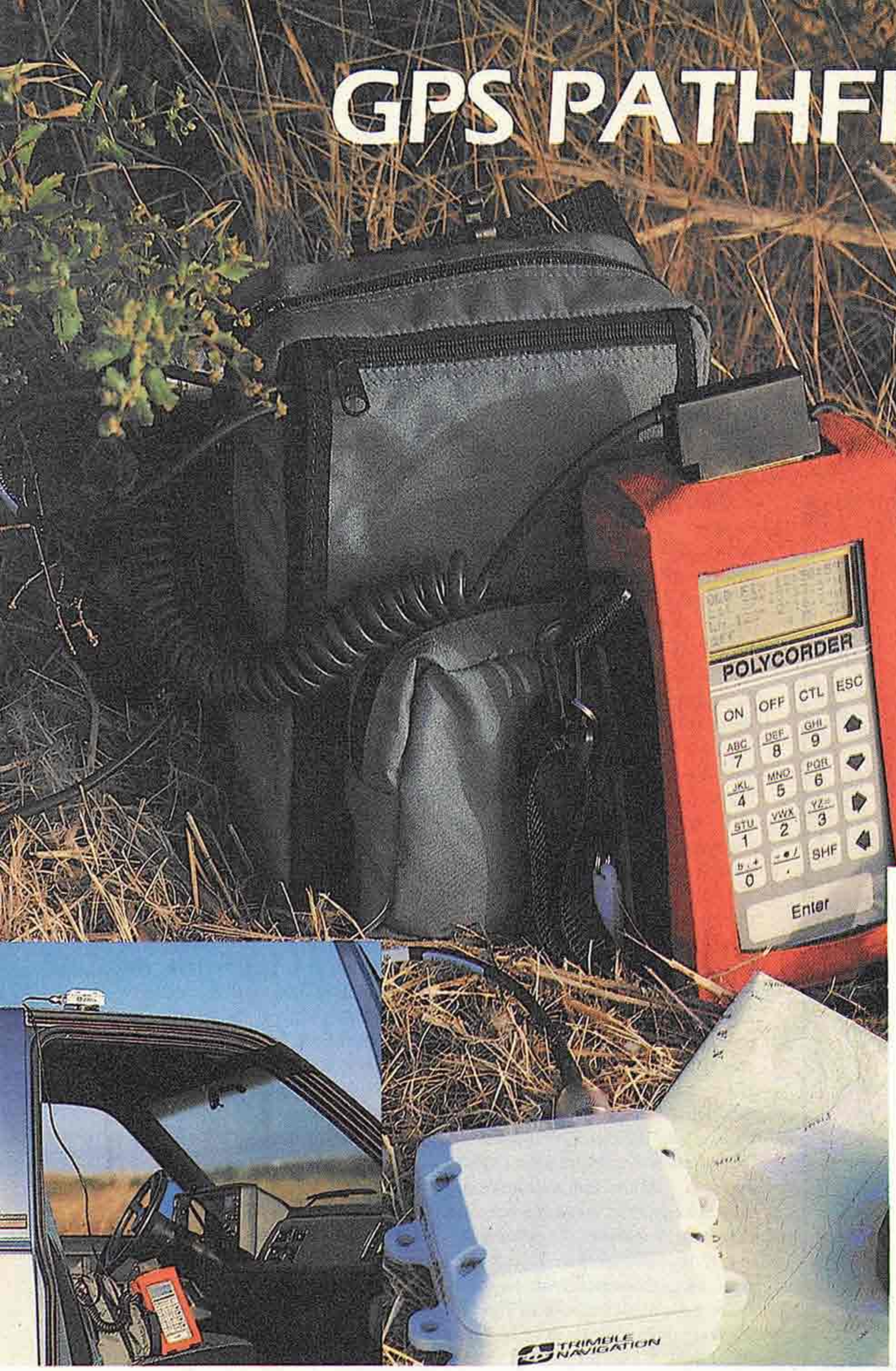
Para más información, dirigirse a:
INTERGRAPH ESPAÑA, S. A.
Avda. de Burgos, 12
28036 MADRID
Teléf. (91) 766 57 79

INTERGRAPH ESPAÑA, S. A.
Aribau, 197-199
BARCELONA
Teléf. (93) 200 52 99

Intergraph is a registered trademark of Intergraph Corporation ☐ One Madison Industrial Park ☐ Huntsville, Alabama 35807-4201 USA

INTERGRAPH

GPS PATHFINDER



TRIMBLE GPS. HA LLEGADO.

Los trabajos topográficos le pueden llevar a diversos tipos de terrenos, a escondidos rincones. En cada caso encontrará dificultades diversas. El denominador común será siempre la necesidad de emplear instrumentos que permitan realizar el trabajo con precisión, rapidez y eficiencia. Los receptores GPS de TRIMBLE NAVIGATION LTD constituyen la solución ideal.

Para trabajos expeditos, mediciones de zonas forestales, linderos o simplemente determinación de coordenadas, el Pathfinder es sin duda el ideal del topógrafo. Liviano, portátil, puede ser transportado íntegramente por un solo hombre. Todo el sistema, receptor, colector de datos y antena, son totalmente portátiles. Con el Pathfinder puede conseguir una precisión de tres a cinco metros en su posicionamiento (diferencial). Y su manejo no puede ser más fácil. Y no digamos la reducción del dato y la obtención de la salida gráfica. El trabajo completo, a su regreso del campo, en minutos.

Para aquellos trabajos que exijan más precisión, el receptor topográfico 4000 ST le ofrece precisiones centimétricas. Pesando siete kilos, el 4000 ST puede ser transportado con facilidad y puesto en estación con rapidéz. Y también puede usarlo en modo cinemático.

Los receptores TRIMBLE GPS ofrecen la más avanzada técnica en posicionamiento por satélite. Han sido adoptados por prácticamente todos los Organismos Oficiales en todo el mundo y por las compañías privadas que ofrecen el servicio GPS.

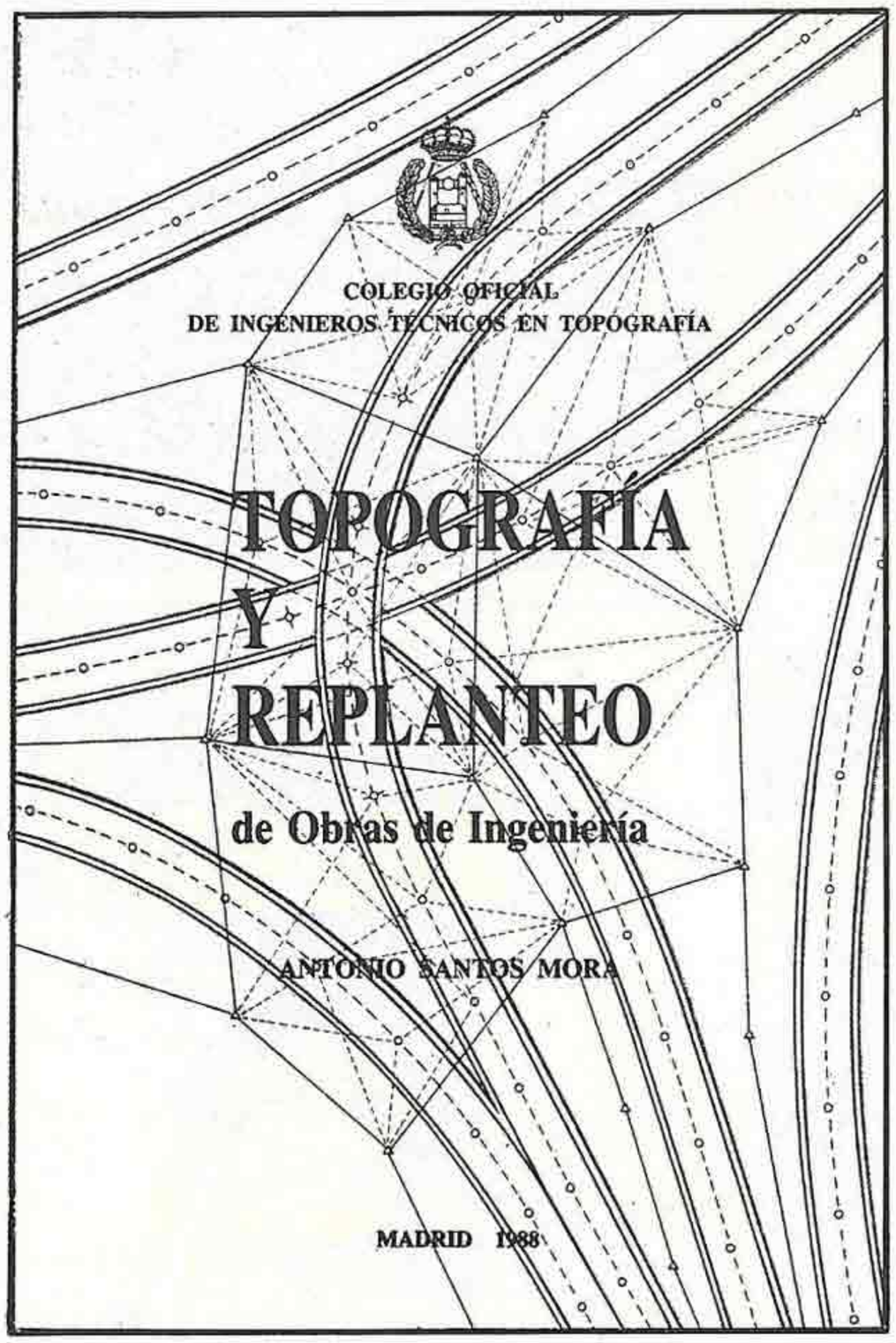
Si desea más detalles, llámenos:

GRAFINTA S. A. Avda Filipinas, 46 -28003-Madrid
TEL. (91) 253 72 07 FAX. (91) 233 62 82.

TRIMBLE NAVIGATION

TOPOGRAFIA Y REPLANTEO DE OBRAS DE INGENIERIA,

cuyo autor es nuestro compañero Antonio Santos Mora, profesor titular de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Topográfica de la Universidad Politécnica de Madrid, es un libro que no sólo consideramos necesario para la enseñanza de esta materia en los dominios de su cátedra, sino para cualquier profesional que necesite recordar o ponerse al día sobre los innumerables problemas que pueden surgir en la topografía de obras, la mejor descripción de esta obra se desprende de la lectura de su índice que repredu cimos a continuación, materias que son tratadas de forma práctica y razonada en las 752 páginas del libro.



(1) **Proyecto de una obra de Ingeniería,** (1.2) Concepto de replanteo, (1.3) Organigrama general de relaciones entre proyectos, obras, planos y replanteo, (1.4) Obras, (1.5) Proyectos, (1.6) Planos de un proyecto, (2) **Observaciones en obra,** (2.1) Señalización de puntos, (2.2) Referencias y reseñas, (3) **Trazados,** (3.1) Preámbulo, (3.2) Marcado de alineaciones, ángulos y puntos, (3.3) Obtención de insercciones, (3.4) Trazado de perpendiculares, (3.5) Trazado de paralelas, (3.6) Trazado de bisectrices, (3.7) Trazado de alineaciones rectas, (4) **Determinaciones indirectas,** (4.1) Consideraciones generales, (4.2) Medidas de distancias, (4.3) Medidas indirectas entre puntos lejanos, (4.4) Medidas indirectas entre puntos cercanos, (4.5) Determinación de zonas inaccesibles, (4.6) Determinación de zonas sumergidas, (4.7) Problemas de postes y cableado elevado, (4.8) Comentario, (5) **Métodos de replanteo,** (5.1) Introducción, (5.2) Determinación de un punto en el espacio, (5.3) Concepto general de replanteo, (5.4) Métodos de replanteo, (5.5) Cálculo analítico de los datos de un replanteo, (5.6) Errores y precisiones de un replanteo, (5.7) Comprobaciones, (5.8) Condicionamientos de un replanteo, (5.9) Modalidades de un replanteo, (5.10) Sistemas de cálculo de los datos de un replanteo, (5.11) Características de un replanteo, (5.12) Condicionamiento posicional de un replanteo, (5.13) Evolución de los métodos de replanteo, (5.14) Elección del método de replanteo, (5.15) Referenciación de puntos, (5.16) Replanteos altimétricos, (6) **Planimetría de obras,** (6.1) Clases de coordenadas de proyecto, (6.3) Cálculo de un estado de alineaciones, (6.4) Encaje planimétrico de la planta de un proyecto, (6.5) Curvas utilizadas en la planta de un proyecto, (7) **Altimetría de Obras,** (7.1) Redes altimétricas de apoyo, (7.2) Consideraciones generales, (7.3) Concepto de movimiento de tierras, (7.4) Proyecto de la Sección tipo de una obra, (7.5) Representación altimétrica de un proyecto de vial sobre un plano topográfico base, (7.6) Perfiles longitudinales, (7.7) Perfiles transversales, (7.8) Rasantes, (7.9) Acuerdos verticales entre rasantes rectas, (7.10) Cálculo completo del perfil longitudinal de un proyecto, (7.11) Acuerdos verticales con tangentes desiguales, (7.12) Relación entre el perfil longitudinal, los perfiles transversales y la sección tipo de un proyecto, (7.13) Replanteo de rasantes, (7.14) Replanteo de zanjas, (7.15) Sección transversal de un vial, (7.16) Sobreanchos, (7.17) Peraltes, (8) **Mediciones y cubicaciones,** (8.1.) Consideraciones generales, (8.2.) Fórmulas básicas, (8.3.) Obtención de los datos de medición, (8.4.) Tipo de mediciones, (8.5.) Mediciones lineales, (8.6.) Medición de superficies, (8.7.) Medición de volúmenes cubicaciones. COMENTARIO FINAL Y BIBLIOGRAFIA.

El Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía ha tutelado la edición de esta obra, de lo que se ha encargado la Delegación Territorial Madrid, Castilla-La Mancha a cuyo cargo queda la distribución de la misma en las condiciones siguientes:

Pedidos a la Delegación Territorial Madrid Castilla La Mancha, del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía, Paseo de la Castellana, 210, piso 11 - 28046-Madrid. Precio 3.200 Ptas. más 6% de IVA.; especial para colegiados y alumnos de la Escuela U. de I.T.T., 2.700 Ptas. más 6% IVA. Gastos de envío 200 Ptas. 752 Págs. 20,5×29 cm. Forma de pago, en metálico, o cheque a nombre de: Madrid, Castilla-La Mancha C.O.I.T. Topografía, o transferencia bancaria a la c/c. 6084-3 del Banco Hispano americano, Avda. Reina Victoria, 53, Madrid.

SECCION HISPANOAMERICANA

Recordamos a nuestros colegas de Brasil, Chile, Cuba, Guatemala, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Salvador, Uruguay y Venezuela, que publicaremos en este año, el número extraordinario de nuestra Revista de contenido hispanoamericano, compuesto por artículos escritos por todos los países hermanos americanos, que serán los autores del mismo, siendo el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía español, el editor a su costa del citado número.

Los países mencionados carecen todavía de representación en la citada publicación, ya que no hemos recibido de ellos ningún artículo de tema técnico, de investigación, de enseñanza o sus problemas y de sus Asociaciones profesionales, por lo que veríamos con agrado nos remitieran algún artículo a la mayor brevedad posible, para que ocupen el puesto que les corresponde.

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)

LEPTRA

LEP, S.A.

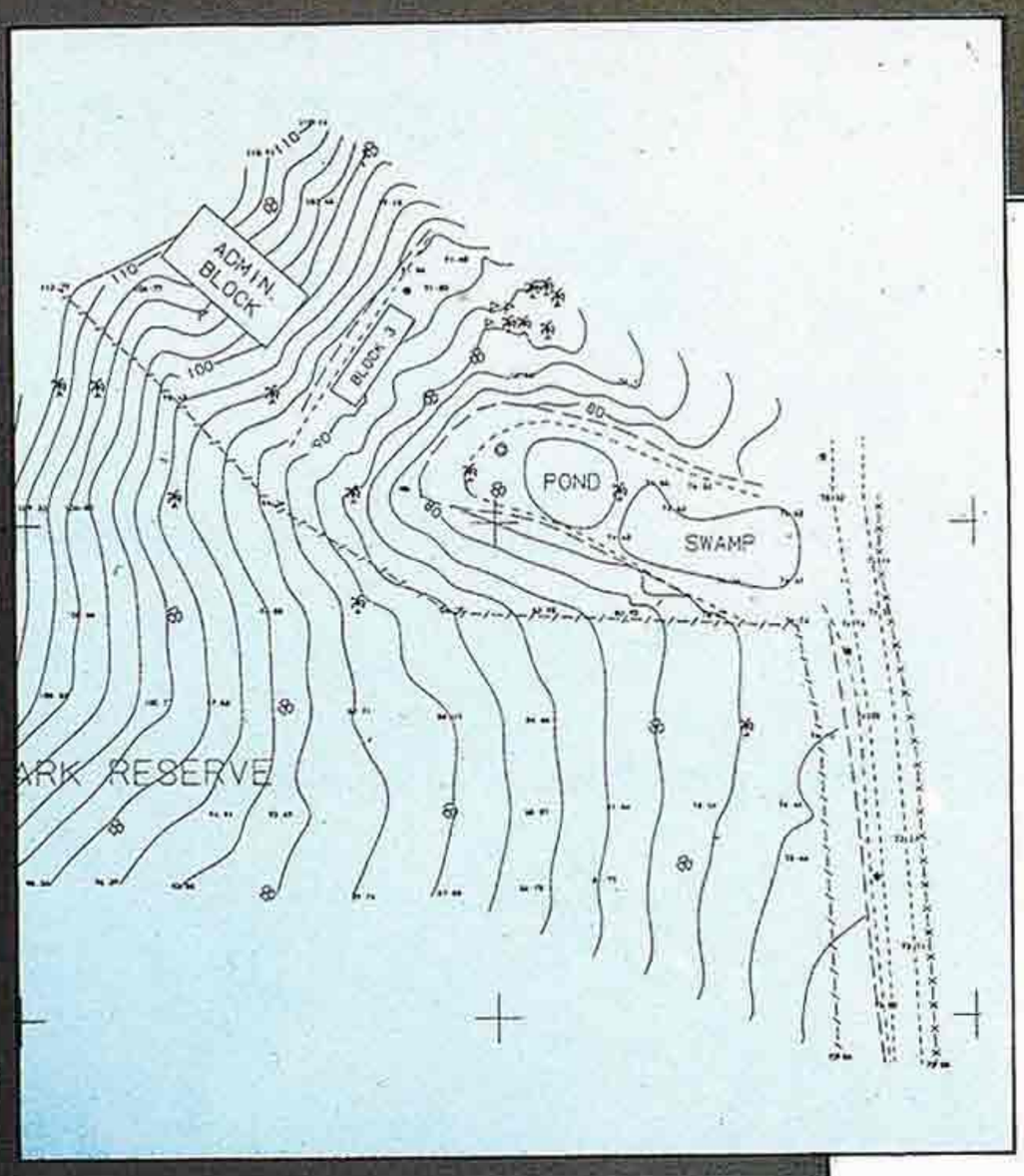
BARCELONA–08021
Modolell, 67
Telf. 93/417 54 00.
Fax 93/417 47 41.

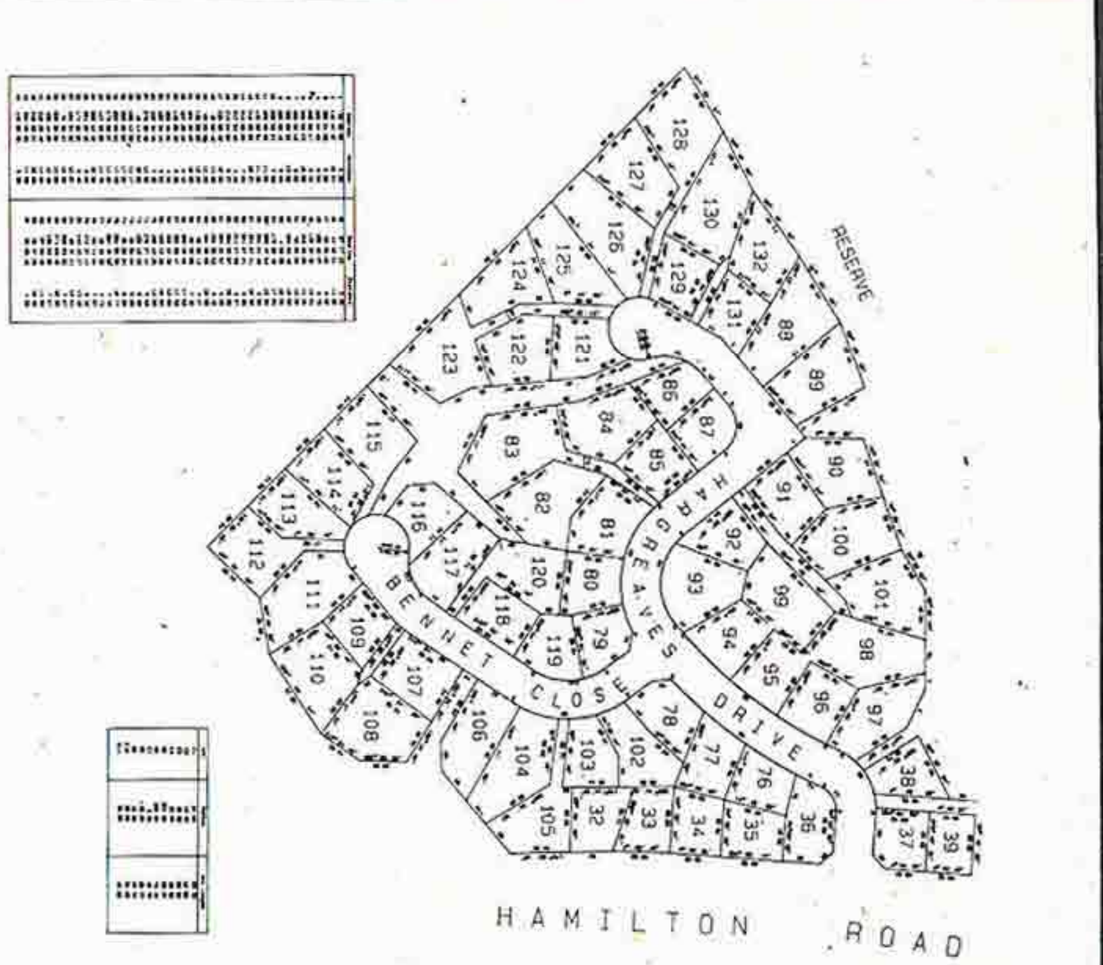
MADRID–28020
Capitán Haya, 3–5
Telf. 91/455 97 45–455 97 96
Fax 91/455 97 45

LEPTRA

Software para Topografía que cubre la práctica totalidad de los trabajos topográficos más complicados.

Este paquete proporciona todas las posibilidades que desee obtener con un ordenador IBM PC–AT/XT.





SOLICITEN MAS INFORMACION

KERN

SISTEMAS INFORMATICOS

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

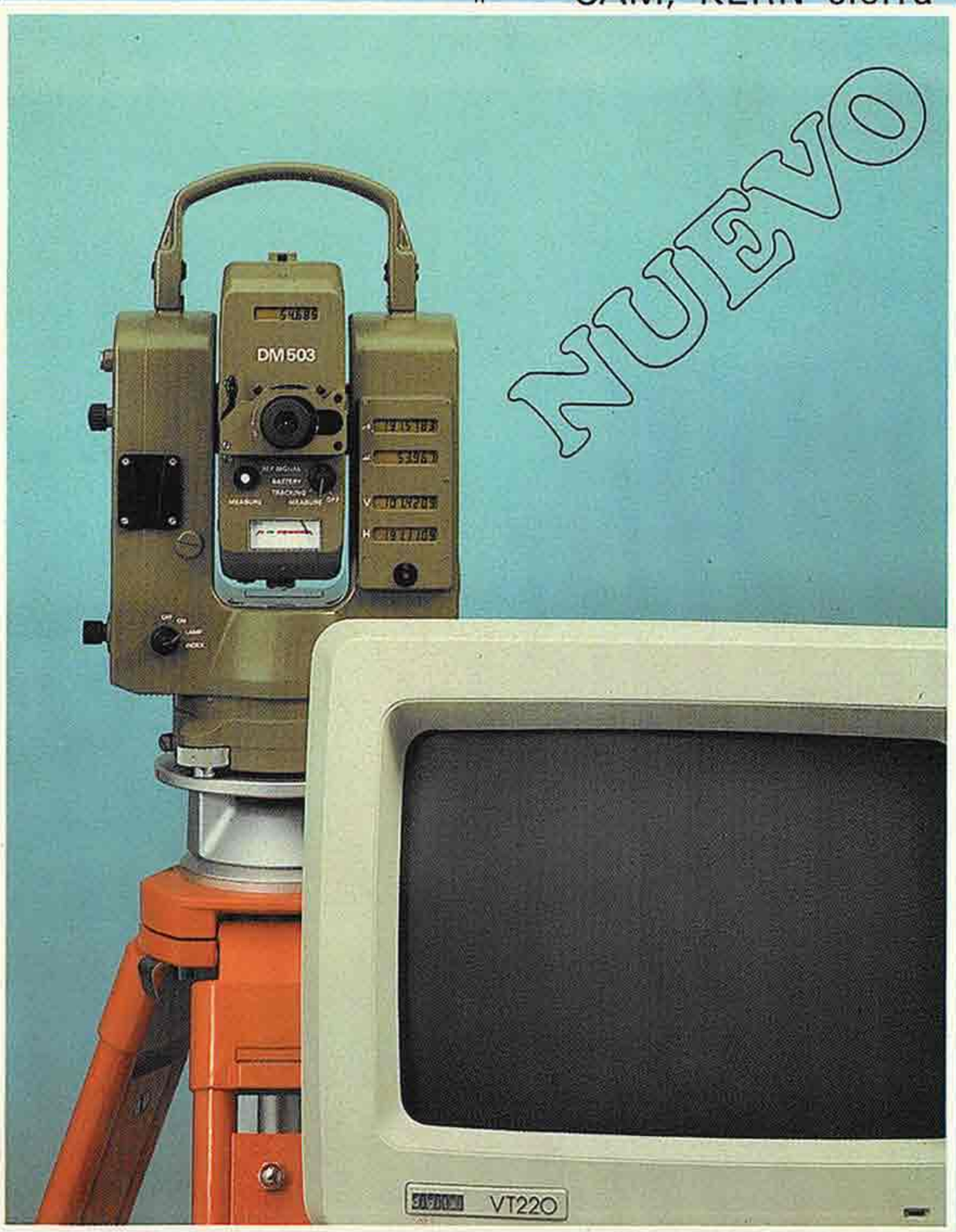
Contiene un paquete de programas modulares que se adaptan a todas y cada una de sus necesidades:

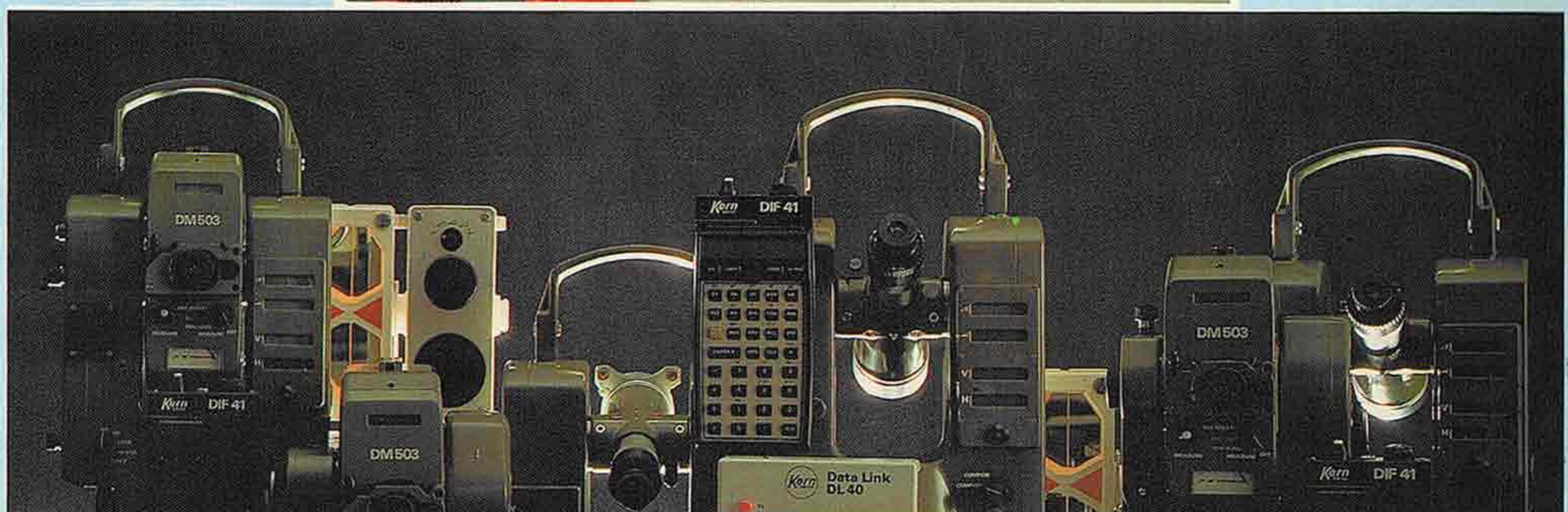
- Cálculos topográficos.
  Cálculo de construcción de carreteras.

- 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