



AEROTRIANGULACION ANALITICA. METODOLOGIAS y APLICACIONES

1. Introducción

La aerotriangulación consiste en la determinación de puntos en el terreno u objeto a tratar mediante métodos fotogramétricos.

La principal aplicación consiste en la determinación del canevas de restitución, es decir, conseguir el suficiente número de puntos de apoyo para poder orientar absolutamente todos los pares estereoscópicos que intervengan en un proyecto cartográfico.

En cuanto al proyecto cartográfico las principales ventajas serían:

- Considerable disminución de los puntos de apoyo a determinar en campo, con el consiguiente abaratamiento de esta parte del proceso.
- Homogeneización de todo el bloque fotogramétrico, siendo primordial esta parte en todo proyecto cartográfico. La posibilidad de poder eliminar las probables fuentes de error en las fases de restitución y edición debidas a problemas de homogeneidad en el apoyo tradicional (pocos puntos, mala geometría, problemas de identificación, diversidad de fiabilidad en cuanto a la medición topográfica de los p.a ... etc) representa un notable abaratamiento de costes en todas las restantes fases del proyecto.

Sin embargo al ser una metodología de gran fiabilidad y precisión su aplicación se extiende a otros campos, como son:

- Densificación de redes geodésicas.
- Control de deformaciones en grandes y pequeñas superficies.
- Control de deformaciones estructurales.
- Modelización terrestre (ej. industria aeronáutica y del automóvil).
- Transformaciones de coordenadas.

Como la formulación matemática de todas las ecuaciones de observación que intervienen en la aerotriangulación, así como el ajuste de observaciones por el método de los mínimos cuadrados, se encuentran perfectamente descritos y desarrollados en todos los manuales fotogramétricos, nos centraremos en describir las fases del proceso, su diferente metodología, estudios de precisiones reales que pueden dar una idea de sus correctas aplicaciones y de las nuevas metodologías actualmente en uso.



2. Proceso de la aerotriangulación

Las fases de la aerotriangulación, las dividiremos de la siguiente manera:

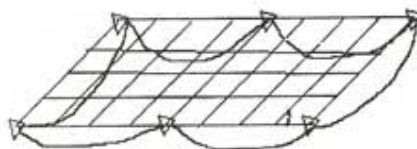
- Preparación.
- Medición.
- Compensación.

2.1. Preparación

Esta fase consistirá en la distribución de los puntos de apoyo y marcado de los puntos de enlace entre modelos y pasadas.

2.1.1. Distribución de los puntos de apoyo

Las experiencias prácticas demuestran que en planimetría, un bloque apoyado exclusivamente en sus cuatro esquinas, apenas presenta dispersión de errores en su interior, encontrándose estos en los bordes según la siguiente figura:



Esto quiere decir que sólo necesitaremos, en cuanto a apoyo planimétrico, el tener bien apoyados los bordes del bloque por muy grande que este sea. El intervalo de puntos dados en los bordes oscilará entre 2 y 10 modelos, dependiendo de la aplicación de nuestro trabajo. En el apartado 1 se presentan en gráficos muy representativos, las investigaciones realizadas por los profesores Ackermann y Ebner en cuanto a la precisión de un bloque dependiendo de la distribución del apoyo. En estos gráficos el valor de sigma naught representa el error medio cuadrático para una observación aislada en el ajuste final del bloque, pudiendo llegar este valor en bloques normales y compensados por modelos independientes a 10 mm. En bloques especiales y mediante el uso de la compensación por haces de rayos, este valor se puede reducir a 3 mm.

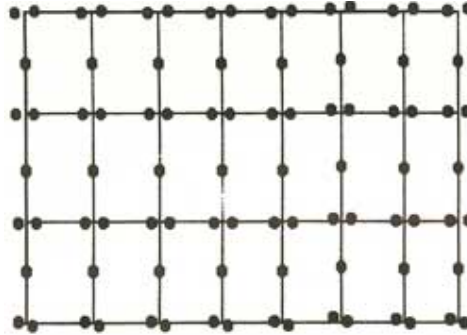
En cuanto al apoyo altimétrico, se cumple lo mismo que para el apoyo planimétrico, si bien, en este caso será necesario el dotar al bloque de cadenas altimétricas en su interior que podrán reducirse notablemente e incluso eliminarse empleando pasadas transversales, datos auxiliares (puntos lago, estetoscopio, APR, GPS) o gran recubrimiento transversal.

2.1.2.. Distribución y marcado de los puntos de enlace



Además de que los puntos de enlace son aquellos a los que la aerotriangulación dará coordenadas, su correcta distribución nos permita la total consistencia del bloque y la obtención de los resultados buscados.

La correcta distribución basada en la experiencia sería:



2.2. Medición

Esta, desde el punto de vista analítico, deberá realizarse en un comparador, bien sea monoscópico, estereoscópico o un restituidor analítico.

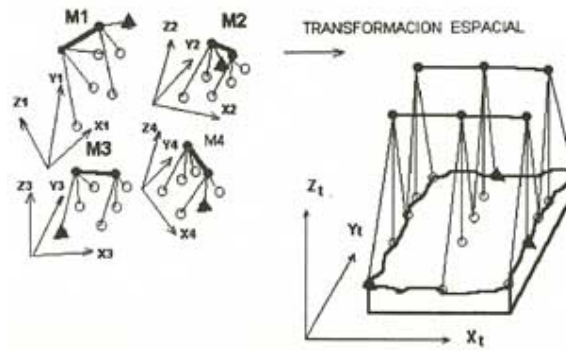
El resultado final consistirá en tener las coordenadas imagen de todos los puntos (apoyo y enlace) que aparecen en los fotogramas. Si el método de posterior compensación es el de modelos independientes, se realizará el cálculo de la orientación relativa de cada uno de los modelos.

3. Compensación

Debido a que los métodos de compensación polinomial se encuentran en desuso, pasaremos a describir los de rigurosa compensación en bloque y más utilizados en la actualidad, el de modelos independientes y el de haces de rayos.

3.1. Método de ajuste en bloque por modelos independientes

En la compensación en bloques por modelos independientes se somete cada modelo a una transformación espacial de semejanza. Los siete parámetros de transformación (3 giros alrededor de los ejes, 3 translaciones y un factor de escala) se determinan en una compensación común, de manera que se enlacen perfectamente los modelos aislados, orientándose al mismo tiempo todo el conjunto con la mayor precisión posible respecto a los puntos de apoyo.



Además de tener todos los puntos de enlace y apoyo en un sistema de coordenadas propio para cada uno de los modelos, es necesario el disponer de las coordenadas de los centros de proyección, pues representan una considerable mejora en la geometría de la transformación. Estos centros de proyección serán deducidos en el cálculo de la orientación relativa de cada uno de los modelos. Al no ser directamente medidos, su tratamiento en las ecuaciones de error será diferente al de los puntos de apoyo y enlace.

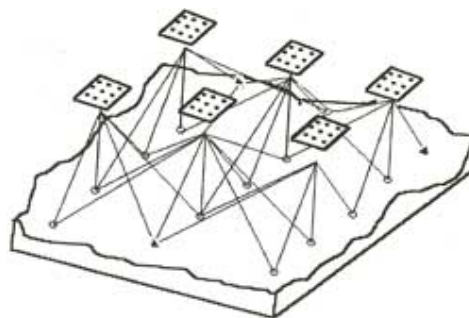
Es de reseñar, que es el método más universalmente utilizado en aplicaciones cartográficas.

3.2. 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 aerotriangulación 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 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).

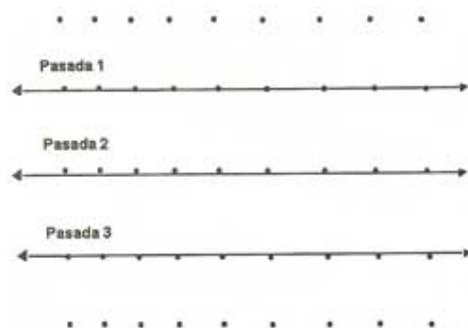
Dicha zona era, supuestamente, la más adversa para fotogramétricamente, conseguir las precisiones requeridas. Consistía en un talud de, aproximadamente, 2.5 Km de largo por 1 Km. de ancho y unos 150 mts. de desnivel.

El objeto de la prueba consistía en la señalización en campo de un mallado de puntos, midiéndose en un principio sus coordenadas por métodos topográficos de gran precisión. Posteriormente se volaría esa zona y se obtendrían por métodos de aerotriangulación las coordenadas de los mismos puntos, comparándose ambos resultados y efectuando el correspondiente estudio de errores.

Las conclusiones obtenidas de este test representan una formidable herramienta a la hora de analizar los auténticos márgenes de precisión, exactitud y fiabilidad en que nos moveremos cuando apliquemos técnicas de aerotriangulación.

4.1. Señalización de puntos

Como acabamos de decir, se escogió un mallado regular de puntos que formaban un total de 5 filas por 9 columnas.



Estos puntos iban hormigonados en forma de diana. 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 la utilización de 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 estándar utilizado en el monocomparador.

4.2. Toma topográfica

En primer lugar, 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 precisión y temperatura, con la ayuda de un distanciómetro electrónico Wild DI-20.

Esta red fue compensada independientemente, 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 compensada 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 de unos 2.5 cm. para el caso más desfavorable. Altimétricamente, fueron obtenidas toda la 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 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 tomo a los 2 cms. 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. Consistió en tres pasadas 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 del 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 fue una gran angular de 152.41 mm. de focal y de reciente calibración.

4.4. Medición

Primero se realizó una medición por modelos en uno de los restituidores analíticos, Zeiss (Planicomp C-100) propiedad de ENDESA.

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 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 los resultados en cuanto a la medición de dos operadores diferentes.
- Optimización del apoyo. Es decir, el poder llegar 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.

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

4.6. Resultados

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

A continuación mostramos los resultados obtenidos tanto en el ajuste del bloque fotogramétrico, representado por el valor del sigma naught, como de la precisión absoluta calculada a partir de la diferencia de las coordenadas topo gráficas con las del ajuste en los puntos de chequeo (puntos no utilizados como apoyo en el cálculo de la A.T.).

Mostramos igualmente los resultados obtenidos utilizando los dos métodos más en uso, modelos independientes y haces de rayos.

4.6.1. Ajuste por modelos independientes

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

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

Escala imagen 1 :4200

Sigma naught y precisión absoluta:



bloque	tipo transfor.	distribuc. puntos apoyo	sigma naught		precisión absoluta		puntos de chequeo	
			plan. (u)	altim. (u)	planimetría u (cm)	no.	altimetría u (cm)	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

La distribución pobre corresponde al apoyo de las cuatro esquinas más los dos extremos del medio, es decir, se utilizan 6 puntos de control planialtimétrico. Como cadenas altimétricas corresponden a las dos del extremo más una en el centro del bloque.

La distribución densa corresponde a un apoyo del borde cada 2 modelos y cadenas altimétricas cada 3.

4.6.2. Ajuste por haces de rayos

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

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

Máximo error estimado de los puntos de apoyo y chequeo en planimetría y altimetría: 2.5 cms.

Sigma naught y precisión absoluta del ajuste:



bloque	tipo transform. or.inter.	distribuc. puntos apoyo	sigma naught en micrones	precisión absoluta		puntos de chequeo	
				planimetría u (cm)	no.	altimetría u (cm)	no.
1	semejanza	todos	3.97	-----	-----	-----	-----
1	afin	todos	4.37	-----	-----	-----	-----
2	semejanza	todos	4.24	-----	-----	-----	-----
1	semejanza	pobre	3.31	2.8	99	3.1	73
2	semejanza	pobre	3.60	2.9	99	4.1	73

5. Ajustes simultáneo en casos de máxima precisión

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

En la década de los 80, 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 este modo 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.

Esta modalidad de ajuste simultáneo ha tenido un mayoritario uso en aplicaciones industriales y de fotogramétrica de objeto cercano.

6. Aerotriangulación con datos auxiliares G.P.S.

El uso del GPS en aerotriangulación consiste en que la posición de la cámara en el momento de la exposición fotográfica es determinada mediante los métodos cinemáticos utilizados en la determinación de las coordenadas de un punto con el uso de dos receptores GPS. Estos datos se introducen como observaciones adicionales en el ajuste del bloque fotogramétrico.



Como resultado, el bloque fotogramétrico presenta una sobredeterminación en el apoyo, pues conocemos el posicionamiento absoluto de todos los centros de proyección.

El disponer de puntos de apoyo en el terreno, solo será necesario para la determinación del datun geodésico y para un mejor ajuste en escala del bloque.

6.1. Requerimientos técnicos

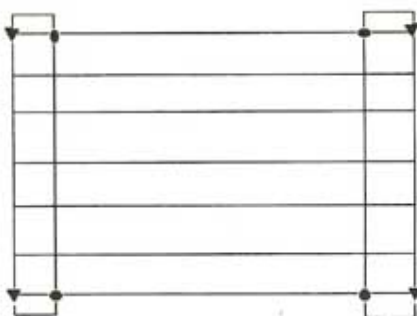
Técnicamente, los receptores GPS y las cámaras métricas tienen específicos requerimientos para conseguir el posicionamiento del centro de proyección en el momento exacto de la exposición. Las observaciones de un receptor GPS son obtenidas en un intervalo constante de tiempo que no coincide con el intervalo de disparo de la cámara.

Para obtener el correcto posicionamiento de la cámara a partir de la interpolación de los datos GPS, deberemos de tener un registro simultáneo de ambas observaciones. Para este propósito las cámaras modernas (ZEISS LMK-2000, ZEISS RMK-TOP, WILD RC-20) generan unos impulsos eléctricos en el momento de la toma. Las cámaras antiguas pueden también ser adaptadas equipándolas con sus correspondientes accesorios. Receptores GPS de varios fabricantes (SERCEL, ASHTECH, TRIMBLE) pueden igualmente transmitir estos impulsos.

Luego, disponiendo del valor de excentricidad de la antena con respecto al centro del objetivo, más las posiciones de la antena en el momento de tiempo conocidos, más el momento exacto del disparo fotográfico, interpolaremos con gran precisión el posicionamiento absoluto de la cámara. Además de los equipos que son necesarios tener instalados en el avión, será imprescindible el disponer de un receptor GPS en el terreno, a partir del cual determinaremos por posicionamiento cinemático las coordenadas del receptor en el avión.

6.2. Configuración del bloque con datos GPS

Después de varias simulaciones y experiencia práctica en los últimos dos años, la configuración más apropiada de un bloque regular, no importando el tamaño, sería la siguiente:





En la cual, los mínimos requerimientos son cuatro puntos de apoyo planialtimétricos y una pasada transversal en cada uno de los extremos del bloque. También son recomendados cuatro puntos de apoyo altimétricos como los mostrados en el gráfico anterior.

Para muy grandes bloques será conveniente volar pasadas transversales adicionales en el interior. Alternativamente las pasadas transversales pueden ser sustituidas por cadenas de puntos altimétricos.

Las características en cuanto a preparación, transferencia y medición, son similares a las de cualquier bloque convencional, influyendo la configuración y calidad de los puntos de enlace de la misma manera. Al minimizar el número de puntos a dar en el campo, se recomienda extremadamente el doblar estos puntos (dos puntos en vez de uno en un entorno de unos 100 mts) para una mejor fiabilidad y detección de errores groseros.

6.3. Experiencia práctica con datos GPS

Debido a que por el momento no existe una generalización en cuanto al uso de esta nueva metodología nos vamos a basar en datos facilitados en la realización de diferentes test por el instituto de fotogrametría de la universidad de Stuttgart (Alemania).

Entre octubre de 1991 Y agosto de 1993 se realizaron en Europa, Asia, Norte-América, África y Nueva Zelanda un total de 23 proyectos tipo test que posteriormente fueron aplicados comercialmente. 15 de estos proyectos eran de aplicaciones de media escala (1:15000 a 1:50000) y 8 de escalas grandes (1:4000 a 1:9000). El tamaño de los bloques oscilaba entre 20 y 3000 imágenes. En todos los casos se utilizaron receptores de una sola frecuencia. Las compañías INPHO y TOPSCAN fueron las responsables de todo el proceso de datos.

El posicionamiento de la cámara se realizó con el programa SKIP, y el ajuste combinado del bloque con el programa de compensación por haces de rayos P ATB-GPS, siendo éste una nueva versión del programa PATB-RS pero incluyendo la integración de posicionamientos GPS dentro del ajuste como observaciones adicionales.

La precisión, en cuanto al posicionamiento a lo largo de una pasada después de las correcciones lineales, es representada por los residuos de las coordenadas de la antena después del ajuste combinado del bloque. Los valores del error medio cuadrático (r.m.s.) de las residuales están en un rango de 2 a 12 cms. Estos resultados muestran que los giros del avión son suficientemente considerados por las correcciones lineales.

Durante uno de los proyectos el receptor de referencia fue instalado a unos 150 km. de la zona de vuelo. El bloque contenía pasadas de hasta 16 minutos de tiempo de vuelo. Después de las correcciones lineales, los valores del error medio cuadrático de las residual es, fueron de 3.9 cms. en X, 3.4 cms. en Y y 8.1 cms. en Z.



Durante otro proyecto fueron usados dos receptores fijos.

Uno se instaló en la zona de vuelo y el otro a 450 kms. de distancia. Se realizaron dos ajustes del mismo bloque. El primero con las coordenadas de la antena, calculadas con respecto al receptor más cercano, y el segundo con respecto al situado a 450 kms. Los resultados en uno y otro caso fueron prácticamente idénticos, estando el error medio cuadrático de los residuos en tomo a los 6 cms.

Esto muestra que, inclusive en distancias de unos 450 kms. la influencia de los giros pueden ser linealmente corregida, siempre que el tiempo de vuelo de cada una de las pasadas se encuentre sobre los 2 minutos. En pasadas de 16 minutos y distancia del receptor en tomo a los 150 kms. las precisiones de posicionamiento se sitúan en tomo a los 10 cms.

Los resultados del ajuste de los bloques confirmaron las expectativas teóricas derivadas de las simulaciones. En los 23 proyectos mencionados, la precisión teórica de las coordenadas terreno variaba en el rango de 0.700 x escala imagen a 1.8 So x escala imagen para planimetría, y en el rango de 1.4 So x escala imagen a 3.5 00 x escala imagen para la altimetría.

En nueve de los proyectos, se disponía de puntos de chequeo para la determinación de la precisión absoluta. Esta resultó ser:

1.5 00 x escala imagen Planimetría

2.2 00 x escala imagen Altimetría

Los cuadros comparativos de estos proyectos se muestran en el apartado n.2.

Según estas experiencias prácticas, podemos decir que los resultados obtenidos en el ajuste con datos auxiliares GPS, serían los equivalentes al ajuste de un bloque convencional, con puntos planialtimétricos en el perímetro en un intervalo de 2 modelos, y cadenas altimétricas en el interior a un intervalo de 4 modelos.

Referencias

- Aerial Triangulation and block-Adjustment - F. Ackermann.
- Utilization of navigation data for aerial triangulation F. Ackermann.
- Apuntes de Fotogrametría Analítica - F. Ackermann.
- Numerische Photogrammetrie - H. Ebner.
- Combined Adjustment of Photogrammetric and Non-Photogrammetric Information - H. Ebner.
- New results of Bundle block adjustment with additional Parameter - H. Klein.
- Experimental Investigation on point transfer - M. Sigle.
- The reliability of block triangulation - W. Förschner.
- Bingo: Ein Bündelprogramm zur simultaneus gleichurig für Ingenieurwendungen - E. Kruck.
- La fotogrametría, aplicada al control de deformaciones
- A. del Prado.



KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA

Servicio Técnico SOKKIA
Laboratorio de Calibración
Arriendo y Venta

- Fotogrametría analítica - J. Juliá.
- Manual Fotogramétrico - Alberz, Kreiling .
- Use of GPS for Aerotriangulation with PAT and SKIP
- INPHO.
- New results from photoflights with GPS - Amold, Herms, Schroth.
- Block adjustment with GPS - Blankenberg, Ovstedal.