

Aportaciones de la Aviación a la Cartografía

Por ISMAEL WARLETA

Capitán de Aviación

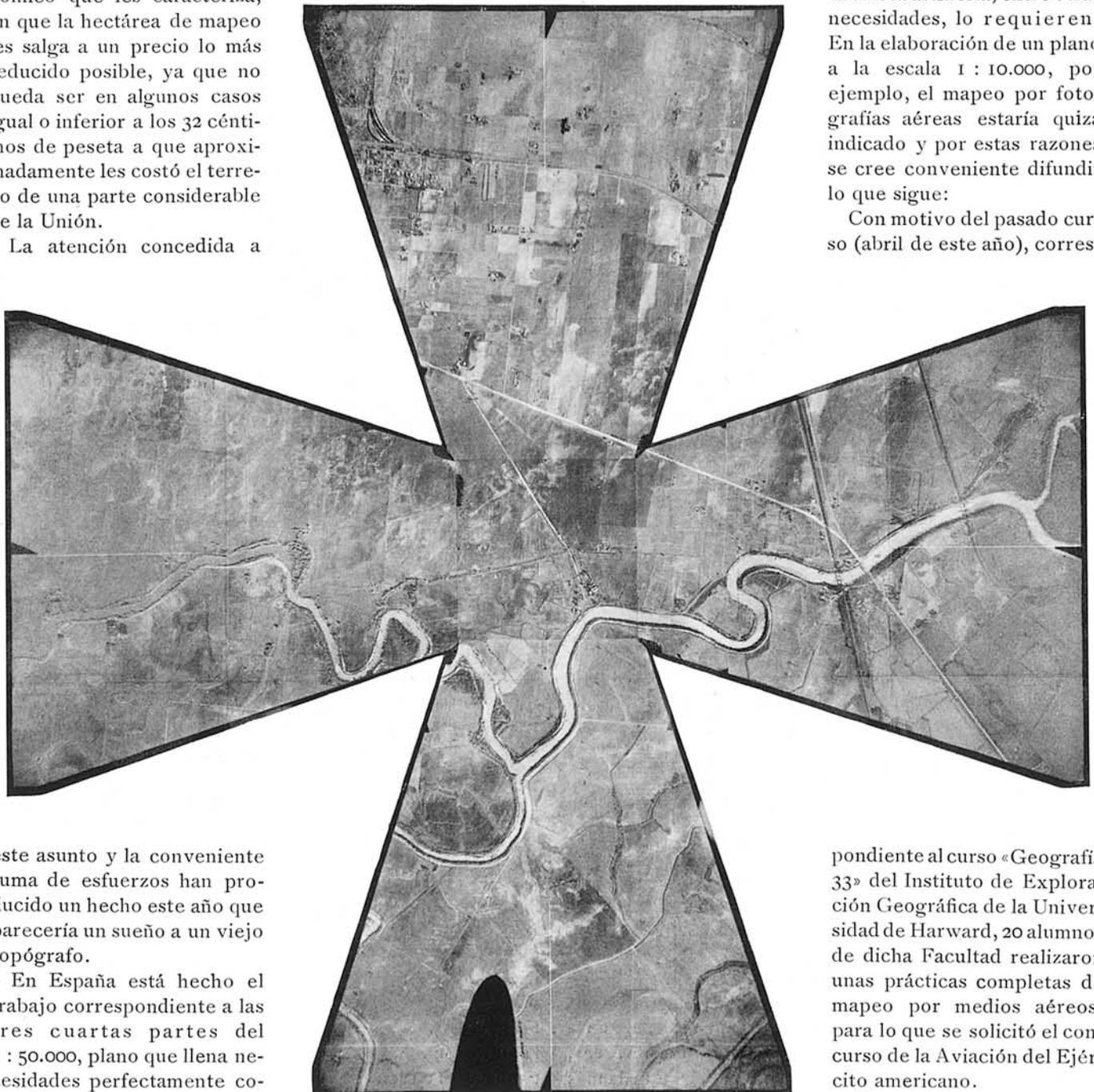
NO es extraño que, habiéndoles costado a los americanos 16 millones de dólares los 250 millones de hectáreas de la Luisiana, cuando se la compraron a Napoleón, se hayan ingeniado, con el espíritu práctico y económico que les caracteriza, en que la hectárea de mapeo les salga a un precio lo más reducido posible, ya que no pueda ser en algunos casos igual o inferior a los 32 céntimos de peseta a que aproximadamente les costó el terreno de una parte considerable de la Unión.

La atención concedida a

excelente para su utilización como plano director de vuelos fotográficos. Carecemos de planos o mapas de escala mayor, y se sabe que, tanto desde el punto de vista civil como militar, son imprescindibles; las obras públicas y el

tiro de la artillería, entre otras necesidades, lo requieren. En la elaboración de un plano a la escala 1:10.000, por ejemplo, el mapeo por fotografías aéreas estaría quizá indicado y por estas razones se cree conveniente difundir lo que sigue:

Con motivo del pasado curso (abril de este año), corres-



este asunto y la conveniente suma de esfuerzos han producido un hecho este año que parecería un sueño a un viejo topógrafo.

En España está hecho el trabajo correspondiente a las tres cuartas partes del 1:50.000, plano que llena necesidades perfectamente conocidas, pero por dificultades económicas hay de él muchas hojas terminadas pero sin tirar. Esto ocasionará muchas dificultades y un aumento apreciable en el coste para la realización de la fotografía aérea para el avance catastral por ser esta escala la más

pondiente al curso «Geografía 33» del Instituto de Exploración Geográfica de la Universidad de Harvard, 20 alumnos de dicha Facultad realizaron unas prácticas completas de mapeo por medios aéreos, para lo que se solicitó el concurso de la Aviación del Ejército americano.

Cuatro oficiales del Ejército: capitanes Albert W. Stevens, D. M. Reeves y Bruce C. Hill, y el teniente Phillips, fueron designados para esta misión, sirviendo como instructores esta primavera. El teniente Phillips fué el que realizó los vuelos en uno de

los 18 aeroplanos de reconocimiento fotográfico de que dispone la Aviación militar para poder llevar la nueva cámara *Fairchild* de cinco lentes, de las que el Ejército dispone de las 11 primeramente construídas, y ésta, la número 12, es la primera que se emplea en usos civiles.

El profesor de la Universidad Weld Arnold hizo el trabajo fotográfico y los alumnos volaron, para practicar, de cuatro en cuatro.

Los vuelos se realizaron a una altura de 15.000 pies (4.570 metros), empleándose oxígeno. El resultado puede considerarse como asombroso.

Territorio fotografiado: el estado de Massachusetts completo.

Area: 8.039 millas cuadradas, o sean 2.080.000 hectáreas.

Tiempo de vuelo: veinticuatro horas cuarenta minutos.

Idem de trabajo: cuatro días despejados, entre el 21 de abril y el 4 de mayo.

Escala: 1 : 30.000; dos pulgadas: una milla.

Exposiciones: 800, fotografías: 4.500.

El trabajo se efectuó con la ayuda de un plano corriente en que se trazaron líneas de vuelo de Norte a Sur separadas 12 millas (19,3 kms.). Partió de la primera de Norte a Sur marchando adelante y atrás, haciendo fotografías de minuto en minuto, cubriendo con cada foto unas 15 millas (3.880 hectáreas).

Formado el mosaico completo ocupará 33 pies de largo por 22 de ancho (10 metros por 6,7 metros).

Los trabajos de explotación de estas fotografías para la obtención del mapa durarán dos años.

Volando a 30.000 pies, cosa posible hoy día (9.144 metros), este trabajo se podría haber hecho en un día.

La cámara empleada

Es una *Fairchild* modelo *T-3A*, cámara de cinco lentes, producto del trabajo de quince años de la casa *Fairchild* en unión de los Cuerpos de Aviación y de Ingenieros norteamericanos y como perfeccionamiento de la cámara anterior de tres lentes.

La cámara pesa 104 libras (47 kilos) y es realmente la reunión de cinco cámaras en una. Una lente central toma una vista vertical de unas cinco pulgadas en cuadro y las otras cuatro vistas oblicuas simultáneamente. Las cinco fotografías se reúnen en un grupo de la forma de una cruz de Malta, pues las oblicuas restituídas toman la forma de trapecios.

Es la cámara que permite trabajar con más rapidez (en la séptima parte de tiempo que una cámara de una sola lente). Su precio aproximado es de 12.000 dólares incluido un aparato transformador e impresor de positivas, y ha tardado en construirse nueve meses. Su construcción es de un trabajo delicado. Las cinco lentes han de ser lo más idénticas posible y están ajustadas a una parte central común con un error menor de un cuarto de milímetro. Todo el ajuste y la colocación final hay que hacerla bajo microscopio.

Los instrumentos astronómicos más precisos no se hacen más cuidadosamente.

La Fairchild, modelo T-3A, cámara de cinco lentes

Descripción general

Cada *Fairchild T-3A* (5 lentes), es realmente cinco cámaras en una. La cámara central toma una foto vertical y las otras cuatro fotos oblicuas. Cada cámara tiene su particular almacén de película para acomodar 200 exposiciones, pero todas las películas avanzan simultáneamente en las cinco cámaras por un dispositivo especial. Los obturadores de las cinco cámaras se disparan también simultáneamente por otro dispositivo.

Después que se desarrolla el film, las negativas tomadas con la cámara central se impresionan en el papel por simple contacto y las de las cuatro cámaras oblicuas se rectifican horizontalmente y se positivizan a la misma escala que la central por medio de un rectificador-impresio-

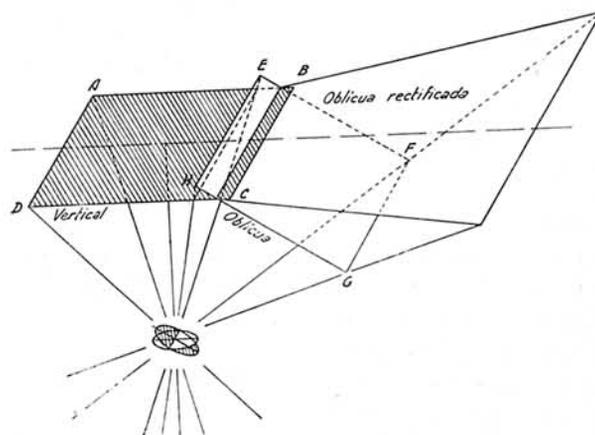


Fig. 1. — Rectificación de las oblicuas.

nador. Esto se efectúa por medio del modelo B-7 de transformador-impresionador. Hay un transformador por cada cámara, que ha sido cuidadosamente calibrado para transformar las exposiciones oblicuas hechas con cada cámara en particular. Todas las positivas son cortadas sobre una guillotina especial a las dimensiones obtenidas por calibración de la cámara y se montan y colocan para formar la composición final de la foto.

Poder cubridor de la cámara

La experiencia ha mostrado que la más eficiente abertura angular para una cámara múltiple es del orden de 140 grados, esto es, 70 grados a cada lado de la vertical. Un aumento de esta abertura angular afecta de un modo adverso a la claridad de la imagen fotográfica, debido a la gran amplificación cuando la transformación se realiza y al efecto del aire brumoso. Por otro lado, disminuyendo la abertura angular se reduce materialmente el poder cubridor de la cámara. La *T-3A*, con sus 140 grados, fotografía una faja de terreno de una milla de ancha por cada 1.000 pies de altura de vuelo; de otro modo, volando a 20.000 pies de altura la cámara cubre una faja de terreno de 20 millas de ancha.

El éxito obtenido en la utilización de esta cámara para obtener fotos en numerosos proyectos de trabajo, ha

mostrado que este aparato posee un número de ventajas que no pueden obtenerse con las ordinarias cámaras empleadas en el mapeo. Estas ventajas pueden recopilarse como sigue:

a) Gran poder cubridor: Tales aéreas son cubiertas en cada exposición que el control instrumental, vuelos fotográficos y trabajos de laboratorio pueden ser reducidos a un mínimo. Esto da una final economía en el coste del mapa.

b) Gran dimensión de la fotografía: La gran dimensión de la fotografía de la T-3A es una clara ventaja que permite mayor precisión en el trabajo de dibujo si se utiliza el procedimiento ordinario de recopilación.

c) El refuerzo adicional suministrado por las oblicuas avante y atrás: Estas oblicuas tienen por objeto reforzar la foto transversal obtenida para el método radial de apoyo (Arundel). Una larga línea de base se suministra por este medio, que se utiliza para mantener la correcta orientación cuando hay mucha distancia entre los controles. Cuando se usa el solape normal (del 60 por 100), los centros de siete fotos consecutivas, en cada dirección, caen sobre cada positiva, asegurando así el mantenimiento de la más fuerte línea central transversal que puede obtenerse por medio de monolente o trilente fotografías.

Las fotos tomadas con cámaras multilentes se utilizan principalmente para mapear, aunque en algunos casos puedan usarse en «reconocimientos».

El procedimiento general de utilización de las fotos aéreas en las operaciones del mapeo ordinario puede ser descrito sumariamente como sigue:

Se toman las fotos del aérea que ha de ser mapeada de tal modo que estén solapadas en ambas direcciones. Este solape es ordinariamente de alrededor del 60 por 100 en el sentido de la marcha y del 30 por 100 al 50 por 100 en el sentido lateral. Equipos topográficos van al campo y se determinan con precisión las posiciones de un número de puntos que aparecen sobre las fotos. Habiendo obtenido y fijado estas posiciones de control sobre una hoja directora, las fotos se utilizan por el sistema que se conoce como de «radiación». En pocas palabras, este es un método en donde las fotos se utilizan como las hojas de plancheta (radiación) lo serían en un trabajo ordinario de topografía de campo. Obteniéndose las figuras de la configuración del suelo, topografía (contornos), como se obtienen por radiación en el campo. Los mapas definitivos se reproducen ordinariamente por procedimientos litográficos.

Comparación de tipos multilentes y monolentes

La comparación de los tipos de cámaras multilentes con uno de los tipos más eficaces de cámara monolentes [la Fairchild K-3B, con lente de 8 1/4 pulgadas (aproximadamente 21 cm.) de distancia focal] puede verse en el cuadro siguiente:

Se toma como aérea unidad para fotografiarse un cuadrilátero de quince minutos del mapa táctico, quince minutos de latitud y longitud, cubriendo aproximadamente un área de 220 millas cuadradas, 13 millas Este-Oeste por

17 millas Norte-Sur en las latitudes de los Estados Unidos, o lo que es lo mismo, 56.980 hectáreas. Se tomó para escala de todas las fotos la de 1 : 30.000, que es muy satisfactoria para preparar mapas al 1 : 62.000.

| | Monolente Mod. K-3B | 4-lentes Mod. T-2A | 5-lentes Mod. T-3A |
|---|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Longitud focal..... | 21 cm. | 16,3 cm. | 15 cm. |
| Altura de vuelo..... | 6.280 m. | 4.970 m. | 4.510 m. |
| Una foto cubre..... | 3.626 hec. | 10.360 hec. | 32.635 hec. |
| Anchura de faja cubierta por una foto..... | 6.840 m. | 16.090 m. | 24.140 m. |
| Número de líneas de vuelo para cubrir el área unidad con el 50 por 100 de solape lateral..... | 6 | 2 | 1 |
| Número de fotos para cubrir el área unidad con el 60 por 100 de solape en la dirección de la marcha. .. | 100 | 40 | 20 |

Se puede observar en el cuadro expuesto arriba que no solamente se reduce el número de fotos por el uso de los tipos multilentes, sino lo que es más importante: la cantidad de puntos de control fijados por procedimientos topográficos terrestres es sólo una fracción de los que se necesitarían obtener

para igual precisión si se usan fotos de máquinas monolentes. También puede verse claramente por los mapas que la dificultad de volar seis paralelas solapando bandas de fotos monolentes es tal, que no puede ser desestimada; tanto, que si no se dispone de mapas de vuelo satisfactorios la probabilidad de huecos entre las fotos es muy grande, necesiándose así un gasto adicional para los vuelos repetidos y material.

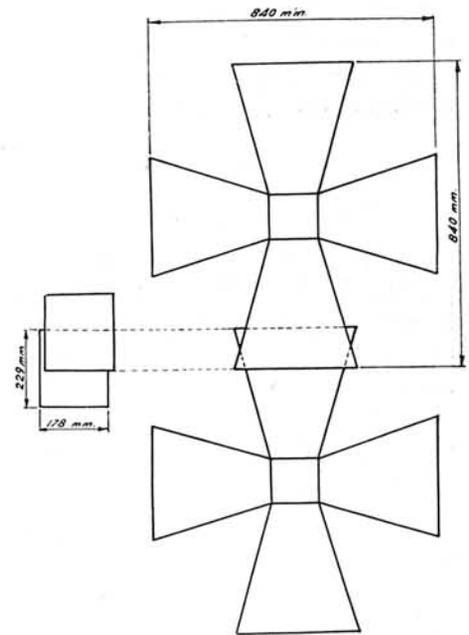


Fig. 2. — Comparación de anchura de bandas y separación de líneas de vuelo entre cámaras; una cinco lentes y una monolente, siendo iguales las probabilidades de no dejarse huecos, con el 50 por 100 de solape lateral, que queda reducido al 15 por 100 en la cinco lentes.

Aplicaciones militares

La cámara de cinco lentes presenta grandes ventajas para usos militares. El gran poder cubridor de la cámara a grandes alturas de vuelo hace posible cubrir áreas tremendas con un minimum de vuelos fotográficos y prepa-

rar mapas de un grado de precisión muy satisfactorio en comarcas que no pueden ser ocupadas por equipos topográficos de campo. El plan, al presente, para utilizar las fotos tomadas con estas cámaras, es progresivo: comprende el suministro de un mosaico en bruto, hecho sin dilación con las fotos; en seguida *alineaciones más precisas en el mapa*, y, finalmente, un mapa contorneado de alta precisión, hecho por medio de uno de los aparatos de precisión trazadores estereoscópico-pantográficos.

Se han efectuado pruebas sobre este método, entre ellas una misión de, aproximadamente, 1.200 millas cuadradas (unas 300.000 hectáreas de extensión), a una distancia de 160 millas de la base. El aeroplano despegó, hizo las fotos y volvió al campo sin aterrizar. A las once de la misma noche la película estaba revelada y a las doce del día siguiente un mosaico en bruto estaba construido mostrando el terreno con gran detalle. Después de este paso preliminar, un plano preciso se construiría utilizando las mismas negativas.

Proyectos típicos realizados con la cámara de cinco lentes

Como un ejemplo de trabajos hechos con esta cámara, es de interés un reciente proyecto en Maine, ejecutado por el capitán A. W. Stevens y el teniente J. F. Phillips del Wright Field.

Debido a lo inaccesible del territorio a mapear, fué casi imposible establecer un adecuado control de campo suficiente a satisfacer las necesidades del método corriente

de compilación de fotos aéreas. Se decidió por eso sacar ventaja del gran poder cubridor de la cámara de modo que ese control pudiera reducirse a un mínimo. Las fotos se tomaron a una altura aproximada de 20.000 pies (6.100 metros), resultan-

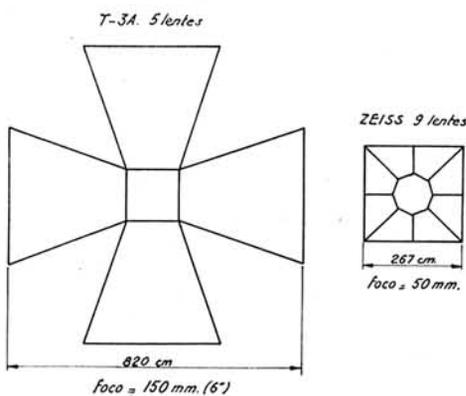


Fig. 3. — Dimensiones a escala de una exposición.

do a una escala de 1 : 40.000 aproximadamente. El proyecto se componía de dos áreas: una de 2.500 millas cuadradas (647.500 hectáreas), a unas 60 millas de la base de operaciones, y otra de 1.500 millas cuadradas (388.500 hectáreas) y a 130 millas de la base; un área total de aproximadamente 4.000 millas cuadradas (1.036.000 hectáreas), *un millón treinta y seis mil hectáreas*. Las fotos correspondientes al primer área consumieron solamente *dos horas de vuelo* fotográfico, mientras que, debido a las favorables condiciones de viento, sólo *treinta minutos de vuelo* fotográfico se necesitaron para cubrir las 388.500 hectáreas de la otra superficie. Las fotos fueron tomadas con el 55 por 100 de solape longitudinal y el 40 por 100 de

solape transversal. Un total de una semana se gastó en esperar el buen tiempo conveniente, obtener las fotos y revelar la película, efectuándose esta operación fuera del campo de operaciones. Solamente 160 fotos fueron necesarias para cubrir el área completamente.

El valor de estas fotos se demostró tan pronto se hizo la compilación. No solamente se obtuvo una mayor precisión hasta con el muy reducido control, sino que, en varios casos, errores en la colocación y medición de los puntos del primario control se descubrieron: una cosa que *hubiera pasado por alto o no se hubiera creído* en los trabajos ejecutados con las fotos aéreas ordinarias.

Otro proyecto de mapa por fotos que envuelve el uso de gran escala fotográfica se ha realizado en California. Aproximadamente 2.000 exposiciones se hicieron con la T-3A, a la escala de 1 : 10.000 [volando a 5.000 pies (1.524 metros)] de altura, al objeto de preparar mapas a gran escala. El valor particular de las fotos de cinco lentes apareció otra vez en materia de control, ya que el terreno fotografiado se componía, en gran parte, de llanuras pantanosas y encharcadas, en las que el establecimiento de controles es muy difícil. La precisión de la compilación ha parecido excelente y, además, se han dado casos de descubrimiento de errores en el trabajo instrumental.

Desarrollo del tipo de cámara de cinco lentes

Una larga experiencia con las cámaras de cuatro lentes en los Estados Unidos y sus dominios, ha mostrado que aunque esta cámara realizó un marcado progreso sobre los tipos de cámara monolentes, era conveniente aumentar su abertura angular y dotarla de una cámara más para obtener una guía hacia adelante, con el objeto de aumentar la precisión en la compilación. En estas necesidades se fundó el desarrollo de la construcción de la T-3A. El aumento de la abertura angular (poder cubridor) es mucho más ventajoso que en la de cuatro lentes, y la configuración general es más satisfactoria en cuanto a solidez y a las operaciones en condiciones adversas de tiempo, tales como bajas temperaturas, y bajo condiciones que tiendan a una interrupción del funcionamiento. El sistema de la película supletoria es también más conveniente, ya que los rollos son más pequeños, cosa que es una definitiva ventaja en los trabajos subsiguientes de laboratorio. Modificaciones se han hecho también en la precisión general de construcción, equipo de lentes y forma de los obturadores. Esto es lo que ha hecho que sustituya a la de cuatro lentes

Algunas consideraciones económicas

No se trata aquí de demostrar la economía en general del uso de la fotografía como elemento base del mapeo; todos los países la utilizan, y en América, especialmente, no hay ninguna empresa importante dedicada a trabajos de mapa de alguna importancia que no la emplee, salvo casos muy especiales. Sólo conviene presentar una comparación del rendimiento que se obtenía con las cámaras antiguas monolentes y las modernas multilentes.

La economía se debe buscar en: a) la reducción del

tiempo de vuelo; b) la reducción del control de campo; c) la reducción del tiempo necesario para compilación y dibujo del mapa definitivo.

Desde el punto de vista militar, todas estas economías son de desear. La mayor cantidad de trabajo debe hacerse en el mínimo de tiempo de vuelo para reducir del mismo modo las probabilidades de imposibilidad de realización. Desde el punto de vista civil, la reducción del tiempo de vuelo y de trabajo de control de campo se reflejarán en el coste final de la obra. Es probable que en el proceso del mapeo se presente el ejemplo más completo de la indiscutible relación que existe entre un éxito militar y una economía en el trabajo civil.

El cuadro siguiente muestra una comparación entre

distintos tipos de cámaras, y es muy de notar la gran anchura cubierta por la cinco lentes, que se traduce, naturalmente, en una reducción notable del número de pasadas y tiempo de vuelo, pero aun es más importante la economía que da el que con esta cámara se puede reducir la probabilidad de huecos entre las fotos tanto como se quiera, aun utilizando un mal mapa director. En efecto: el error probable de desviación de una línea de vuelo es independiente de la cámara que se use, y, por lo tanto, la cantidad a montar sobre el terreno es independiente de esta cámara. Naturalmente, el montaje será una fracción tanto menor de la faja cubierta cuanto mayor sea el poder cubridor de la cámara, y el rendimiento aumentará por esta causa del mismo modo.

CUADRO NÚM. I

| CÁMARA | Longitud focal en milímetros | Formato en milímetros | ANCHURA cubierta por una sola foto en metros (1) a las escalas | | | ALTURAS de vuelo en metros para las escalas | | | SEPARACIÓN ENTRE las líneas de vuelo — con el 50 % de solape lateral — para las escalas | | |
|------------------|------------------------------|-----------------------|--|------------|------------|---|------------|------------|---|------------|------------|
| | | | I : 5.000 | I : 20.000 | I : 40.000 | I : 5.000 | I : 20.000 | I : 40.000 | I : 5.000 | I : 20.000 | I : 40.000 |
| K - 3 B | 209 | 158 - 229 | 1.136 | 4.554 | 9.088 | 1.030 | 4.130 | 8.250 ? | 576 | 2.272 | 4.544 |
| K - 3 B | 305 | 158 - 229 | 1.136 | 4.554 | 9.088 | 1.500 | 6.000 | 12.000 ? | 576 | 2.272 | 4.544 |
| K - 7 C | 610 | 229 - 458 | 2.572 | 9.088 | 18.176 | 3.000 | 12.000 ? | 24.000 ? | 1.136 | 4.544 | 9.088 |
| Hugershoff | 135 | 112 - 112 | 560 | 2.214 | 4.448 | 670 ? | 2.660 | 5.320 | 272 | 1.104 | 2.208 |
| Labrely 3 lentes | Oblicuas 305 Central 254 | 165 - 389 | 1.936 | 7.728 | 15.456 | 1.250 | 5.000 | 10.000 | 1.104 | 4.432 | 8.896 |
| Zeiss 4 lentes | 135 | 240 - 240 | 1.200 | 4.800 | 9.600 | 670 ? | 2.660 | 5.320 | 640 | 2.528 | 5.056 |
| 9 lentes | 50 | 250 - 250 | 1.232 | 4.960 | 9.904 | 250 ? | 990 | 1.970 | 672 | 2.672 | 5.328 |
| T - 2 A 4 lentes | Oblicuas 165 Central 178 | 320 - 513 | 2.560 | 10.192 | 20.384 | 810 ? | 3.250 | 6.500 | 1.984 | 7.936 | 15.888 |
| T - 3 A 5 lentes | Oblicuas 150 | 767 - 767 | 4.160 | 16.320 | 32.640 | 740 ? | 2.950 | 5.900 | 3.248 | 12.976 | 25.952 |

(1) Las pequeñas diferencias que pueden existir en esta tabla, son debidas a la conversión aproximada de las millas en metros.

(?) Alturas de vuelo impracticables, debido a los techos actuales de los aviones, o al aire intranquilo de las capas bajas.

NOTA. En esta tabla sólo se incluye un número limitado de cámaras, que se pueden considerar como típicas. Así, en las monolentes se han incluido las de mayor y menor foco. Tampoco se incluyen las que no se consideran económicas para mapeo.

Las fotografías, cuando sólo se trata de obtener un mosaico, se hacen sólo con la cámara central y las dos laterales; los almacenes de las otras dos oblicuas van sin cargar.

A veces la clase de proyecto hace aconsejable el uso de gran foco, por ejemplo; en los planos de ciudades que, por la escala, exigen poca altura de vuelo con los focos corrientes, las disposiciones prohibitivas del vuelo bajo y lo movido de la atmósfera no aconsejarán el uso de estas cámaras; también puede ocurrir lo propio cuando

lo accidentado del terreno obligue a un trabajo posterior muy complicado, como ocurriría en la explotación de fotografías para el Catastro; pero, en general, tanto desde el punto de vista militar como desde otros muchos civiles, es de esperar que su empleo se generalizará pronto y la economía del mapeo aéreo ganará muchísimo.

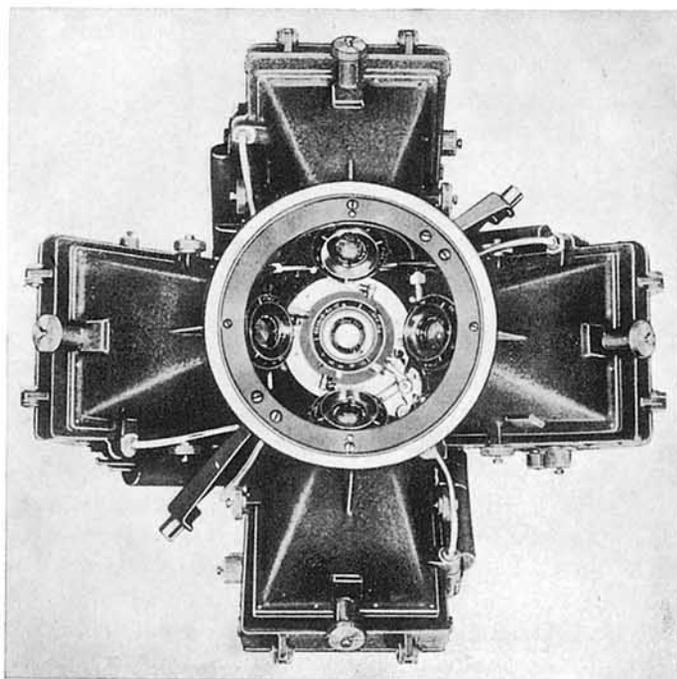
A continuación, el cuadro siguiente muestra algunos de los trabajos efectuados con estas cámaras, que han cubierto ya una superficie como la de Italia. No se ha podido deducir ninguna fórmula para poder calcular el coste de

CUADRO NÚM. II

PROYECTOS REALIZADOS CON CÁMARAS MULTILENTES

| Terreno | Objeto | Con- diciones especiales | Su- perficie. Hectáreas | Cámara usada | Distancia desde la base (Km.) | ESCALA | | Altura de vuelo (m.) | Solape longi- tudinal (%) | So- lape lateral (%) | TIEMPO DE VUELO | | Fecha — Mes | Coste por hectárea — Pesetas |
|--|------------------------------------|---|-------------------------------|-----------------|--|------------|-------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|--|
| | | | | | | Fotos | Mapa | | | | Horas | Días emplea- dos | | |
| Cul- tivado | Revisión mapa | Bajo coste, calidad foto- gráfica | 72.520 | 4 lentes | 64-192 | 1 : 42.500 | 1 : 500.000 | 6.900 | 20 | 0 | 5 | — | Julio | — |
| Ciudad línea cos- tera | Revisión carta del puerto | Gran pre- cisión | 259.000 | 5 lentes | 0-32 | 1 : 10.000 | 1 : 5.000 | 1.500 | 60 | 30 | 12-1/2 | 32 | Abril Mayo | 0,72 |
| Forestal | Mapa topográ- fico | Gran al- tura, bajo coste, precisión | 932.400 | 5 lentes | 112-240 | 1 : 40.000 | 1 : 62.500 | 5.900 | 60 | 15 | 7 | 13 | Sept. | 0,0425 |
| Vega de rio, llano cultivado | Revisión carta, río y puerto | Gran pre- cisión | 31.080 | 5 lentes | 24-96 | 1 : 10.000 | 1 : 5.000 | 1.500 | 60 | 60 | 21-1/2 | 80 | Dic. Enero Feb. | 1,15 |
| Lago forestal | Revisión carta | Gran pre- cisión | 246.050 | 5 lentes | 8-32 | 1 : 24.000 | 1 : 30.000 | 3.550 | 60 | (simple banda) 0 | 4-1/4 | 9 | Junio | 0,14 |
| Muy lla- no. - Pan- tanoso. Cultivo | Recono- cimiento (mosaico) | Rapidez | 1.683.500 | 5 lentes | 16-280 | 1 : 20.000 | 1 : 20.000 | 3.000 | 60 | 0 | 23 | 28 | Julio | 0,127 |

Se ha tomado un dólar = 11 pesetas.



La cámara Fairchild T-3 A.

un mapeo; sólo la experiencia puede guiar, y por eso se incluyen trabajos de muy diversa índole.

El que haya llegado hasta aquí se habrá dado cuenta de con qué velocidad se realizan los trabajos de campo en el mapeo aéreo, como también de lo irregular que ha de ser la marcha de trabajos que tan subordinados han de estar a las condiciones atmosféricas. Para que la economía alcanzada se haga patente, hace falta dotar a la organización aérea de una administrativa que la pueda seguir a su marcha y no sea su rémora y su muerte.

Si el Estado se encarga del trabajo no hay más remedio que librar al servicio encargado de la mayor parte de las trabas de la Administración del Estado, sustituyéndolas por un control todo lo exigente que se quiera, pero moderno, rápido y no frenador. En cuanto a la resolución de este problema, técnicos hay de esta materia que son los llamados a ello. No se puede aplicar a este mapeo el sistema administrativo que se aplicaba cuando los levantamientos se hacían con hombres arrastrando cadenas.

NOTA. La información traída de los Estados Unidos por el culto e inteligente capitán de Aviación J. Pazó, ha hecho posible este artículo.