

**ESTUDIO SOBRE LA POSIBLE UTILIZACION  
DE LA PELICULA FOTOGRAFICA DEL TIPO F-22  
DE LA VALCA FILM (ESPAÑA)  
EN LOS LEVANTAMIENTOS  
ESTEREOFOTOGRAMETRICOS TERRESTRES  
UTILIZANDO EL FOTOTEODOLITO PHOTEO 19/1318**

**RESUMEN**

Se trata sobre las investigaciones realizadas de la película fotográfica del tipo F-22 de la Valca Film.

El objetivo de las investigaciones es determinar si se puede emplear la película fotográfica antes mencionada en la obtención de fotos de alta calidad fotogramétrica con el fototeodolito Photeo 19/1318.

Se exponen las exigencias fundamentales para la creación del polígono de prueba, la metodología de obtención de las fotos de este polígono y los métodos de medición de las fotos en el estereocomparador.

Se dan las fórmulas para realizar las correcciones de los resultados de las mediciones de las fotos a causa de la incorrecta colocación del mecanismo de orientación del fototeodolito.

Se citan los resultados de la comparación de las magnitudes de los desplazamientos de las tarjetas del polígono de prueba, obtenidas en las mediciones geodésicas y fotogramétricas que confirman la posibilidad de utilizar la película fotográfica del tipo F-22 de la Valca Film para los levantamientos fotogramétricos terrestres.

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФОТОПЛЕЧКИ ТИПА Ф-22  
"ВАЛКА ФИЛЬМ" (ИСПАНИЯ) ДЛЯ НАЗЕМНОЙ СТЕРЕОФОТОГРАММЕТРИЧЕСКОЙ  
СЪЕМКИ С ПОМОЩЬЮ ФОТОТЕОДОЛИТА ФОТЕО 19/1318.

### Резюме

В статье рассматриваются выполненные исследования фотопленки типа Ф-22 "Валка Фильм".

Целью исследований является определение возможности применения упомянутой фотопленки для получения фотоснимков высокого фотограмметрического качества с помощью фототеодолита "Фотео 19/1318".

Указываются основные требования для создания испытательного полигона, методика получения фотоснимков этого полигона и методы измерения снимков на стереокомпараторе.

Даются формулы для введения поправок в результаты измерений фотоснимков при неправильной установке ориентирного устройства фототеодолита.

Приводятся результаты сравнения величин смещений марок испытательного полигона, полученных при геодезических и фотограмметрических измерениях, которые подтверждают возможности использования фотопленки типа Ф-22 "Валка Фильм" для наземных фотограмметрических съемок.

ESTUDIO SOBRE LA POSIBLE UTILIZACION DE LA PELICULA  
FOTOGRAFICA DEL TIPO F-22 DE LA VALCA FILM (ESPAÑA)  
EN LOS LEVANTAMIENTOS ESTEREOFOTOGRAFICOS  
TERRESTRES UTILIZANDO EL FOTOTEODOLITO PHOTEO 19/1318

Ing. Guenadi Andrevich Golovin  
Consultante  
Departamento de Yacimientos Minerales del ISMMMoA

Ing. Juan F. Yolí Mateos  
Instructor del Departamento de Explotación  
de Yacimientos Minerales y Jefe del Laboratorio  
de Topografía Minera del ISMMMoA

### INTRODUCCION

En esta investigación fueron realizados trabajos experimentales que consistieron en determinar el método de cargar la película fotográfica en el cassette del fototeodolito y en el estudio de las calidades de las mediciones en las fotos obtenidas utilizando la película fotográfica del tipo F-22 de la Valca Film con el propósito de usarla en los levantamientos estereofotográficos terrestres en sustitución de las placas especiales que se utilizan para estos fines y que en estos momentos no existen en nuestro país.

### DESARROLLO

En nuestro país en la actualidad se realizan trabajos utilizando las fotos del levantamiento estereofotográfico terrestre en la resolución de diferentes tipos de tareas técnicas de ingeniería. Para la obtención de las fotos se utilizan equipos de levantamientos fotográficos especiales como son el fototeodolito Photeo 19/1318 y la cámara UMK 10/1318 las cuales permiten realizar el levantamiento fotográfico con placas fotográficas especiales o

en rollos fotográficos (UMK). La falta de placas fotográficas especiales conlleva la necesidad de utilizar para el levantamiento fotográfico otros materiales y en particular la película fotográfica del tipo F-22 de la Valca Film con una sensibilidad de 22 dinas y con una medida de 13 x 18 cm (5" x 7"). La dificultad de su utilización consiste en que los cassettes de los equipos antes mencionados no son fabricados para la carga de esas películas fotográficas.

Para la determinación de las posibilidades de uso de la película fotográfica F-22 para el levantamiento con el fototeodolito Photeo 19/1318 fueron realizados trabajos experimentales que consistieron en determinar el método de cargar la película fotográfica en el cassette y en el estudio de las calidades de las mediciones en la fotos obtenidas.

En la fotografía la inclinación de la superficie de la película fotográfica por el lado de la emulsión no debe superar los 0,01-0,02 mm. Lograr esto durante la carga de la película en el cassette sin ningún mecanismo complementario no es posible. Teniendo en cuenta que la preparación de los mecanismos complementarios es un problema difícil, fue empleado el siguiente método de carga.

El cassette primero se cargó con una placa ya usada a la que previamente se le quita la emulsión. Si no se tiene este tipo de placa fotográfica se puede utilizar un cristal pulido con un grosor de 1,7-2,5 mm [1]. Previamente se estudia la calidad de la superficie de las placas cargadas. Para esto se emplea una placa de cristal plano paralelo con una medida de 13 x 18 cm la cual pertenece a los accesorios del estereocomparador. La placa corregida se coloca sobre la placa de cristal y en la luz distinguimos el juego que existe entre ellas. Si la placa de cris-

tal a la cual se le hace la comprobación tiene alguna deformación, este defecto se nota fácilmente y esta placa inservible no se utiliza.

La carga de los cassettes se produjo en el laboratorio fotográfico en la oscuridad. La placa fotográfica se sitúa en el cassette con la emulsión para arriba, de forma tal que por un lado quede comprimida con el cristal del cassette y por el otro con el mecanismo de fijación. Para el estudio de las calidades de las fotos obtenidas en el levantamiento por el método de carga señalado fueron realizados los siguientes trabajos:

1. Creación de un polígono de prueba.
2. Levantamiento fotográfico del polígono de prueba.
3. Revelado de las fotos.
4. Medición de las fotos en el estereocomparador.
5. Análisis de los resultados obtenidos.

Los trabajos de campo para la creación del polígono de prueba consistieron en lo siguiente.

En el terreno (Figura 1) colocamos en cada uno de los puntos dos trípodes con la plataforma nivelante y tarjetas de puntería y luego medimos los desplazamientos entre tarjetas en los ejes X y Z. La magnitud del desplazamiento horizontal (eje X) es igual a la distancia entre los centros de giros de las tarjetas colocadas en los trípodes y los mismos se midieron con una cinta de acero comparada; el desplazamiento vertical (eje Z) entre tarjetas se midió con ayuda del nivel Ni 025 con una exactitud de  $\pm 0,2$  mm.

Para la determinación de la escala se midieron en el terreno con una cinta de acero las distancias  $Y_1$  e  $Y_2$  (Figura 1). El error relativo de la medición de la distancia fue de 1:2000. Durante el cálculo de la escala a la distancia medida  $Y_1$  e  $Y_2$ , se le restó el segmento "e"

que es igual a la distancia que existe entre el punto de enlace delantero del objetivo "S" y el punto de giro "e" del fototeodolito. Para el Photeo 19/1318 el segmento "e" es igual a 105 mm. La colocación de las líneas 3-5 y 6-8 perpendicular a 4-c y 7-c se realizó con un teodolito desde los puntos 4 y 7 con un error de  $\pm 1'$ . Las distancias entre las tarjetas centrales y laterales de las líneas fueron escogidas de tal forma que sus imágenes en la foto no se superpongan una con otra y que estén del extremo de la foto a una distancia de 2 cm para la fila más cercana y 3 cm para la más alejada. En la fila distante, teniendo en cuenta la primera exigencia, la tarjeta central no se colocó.

Antes de comenzar a fotografiar, las tarjetas se colocaron en la plataforma nivelante en la posición 1 (Figura 1). El fototeodolito se centró sobre el punto del levantamiento y se orientó en forma tal que el rayo principal de la foto  $S_2O$  estuviera dirigido hacia la tarjeta situada en el punto 4. La fotografía de las tarjetas en la posición 1 se realizó con las lecturas en la escala de desplazamiento del objetivo iguales a 0 mm, + 30 mm y - 45 mm. Para cada posición del objetivo se hicieron tres fotos. Las otras fotos se tomaron cuando las tarjetas se cambiaran de plataforma nivelante, es decir, en la posición 2. En este caso el rayo principal de la foto fue orientado de la misma forma que en la primera fotografía.

En la medición por el método de los desplazamientos la foto obtenida en la primera fotografía de las tarjetas se colocó en el cassette izquierdo del estereocomparador y la foto obtenida en la segunda fotografía se situó en el cassette derecho. En la primera toma, después de una buena orientación de las fotos, el punto de medición (señal) del equipo se orientó sucesivamente hacia la imagen del punto. La segunda toma se realizó análogamente.

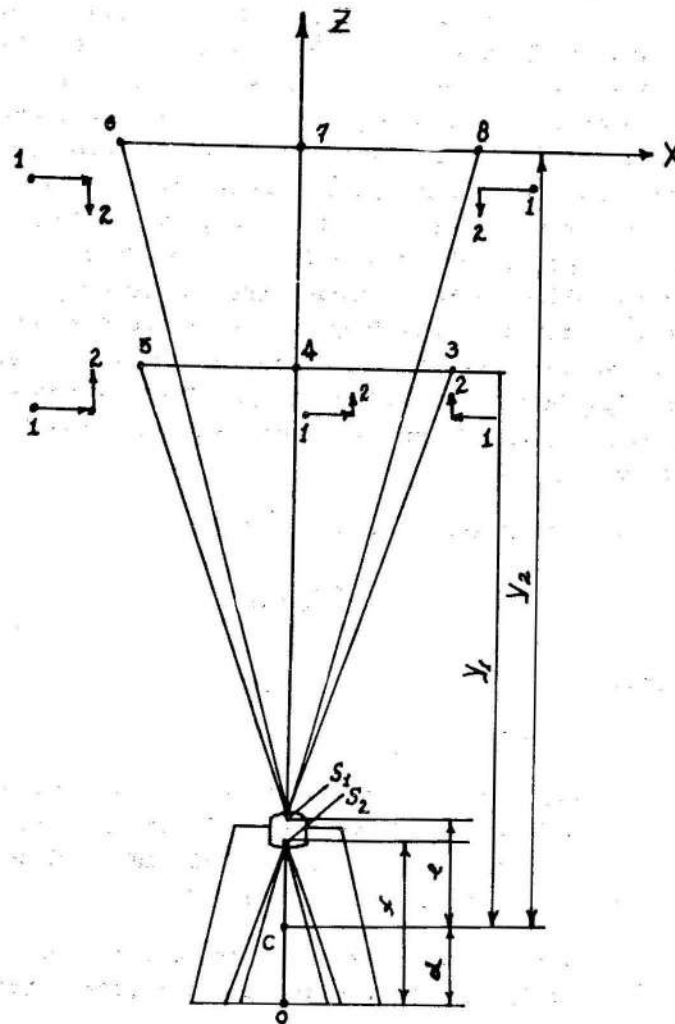


Fig. 1. Esquema de la posición del fototeodolito, de las tarjetas y de la dirección de los desplazamientos en el espacio de los ejes X y Z.

1,2 - posición de las tarjetas antes y después del desplazamiento.

En las mediciones de X y Z, como lecturas iniciales  $p_0$  y  $q_0$ , se tomaron las lecturas de los paralajes longitudinales y transversales en los puntos inmóviles (de control) situados en la cercanía de las imágenes de las tarjetas. En este caso los desplazamientos medidos en la foto quedan libres de la influencia de la determinación inexacta y de la colocación de los elementos de la orientación interna y externa, de la distorsión del objetivo, de la inclinación de la superficie de la película y de otros factores. Sin embargo, si el limbo del mecanismo de orientación del fototeodolito se ha colocado incorrectamente, entonces a las magnitudes de los desplazamientos medidos en la foto es necesario sumarles las correcciones; estas magnitudes dependen de la magnitud del ángulo " $\alpha$ " entre el rayo principal y el eje de la visual del mecanismo de orientación.

El ángulo se calcula por la fórmula:

$$\alpha = \frac{\rho \cdot \Delta l}{d} \quad (1)$$

donde:

$$\rho = 206\,265$$

$\Delta l$  - desplazamiento de la imagen de la tarjeta central desde el eje Zz medido en la foto, producido por la incorrecta colocación del limbo del mecanismo de orientación (ver Figura 2).

$d$  - segmento entre el punto de giro del fototeodolito y el plano de su marco opresor (ver Figura 1).

La magnitud es variable y depende de la posición del objetivo con respecto al eje t de la cámara fotográfica.

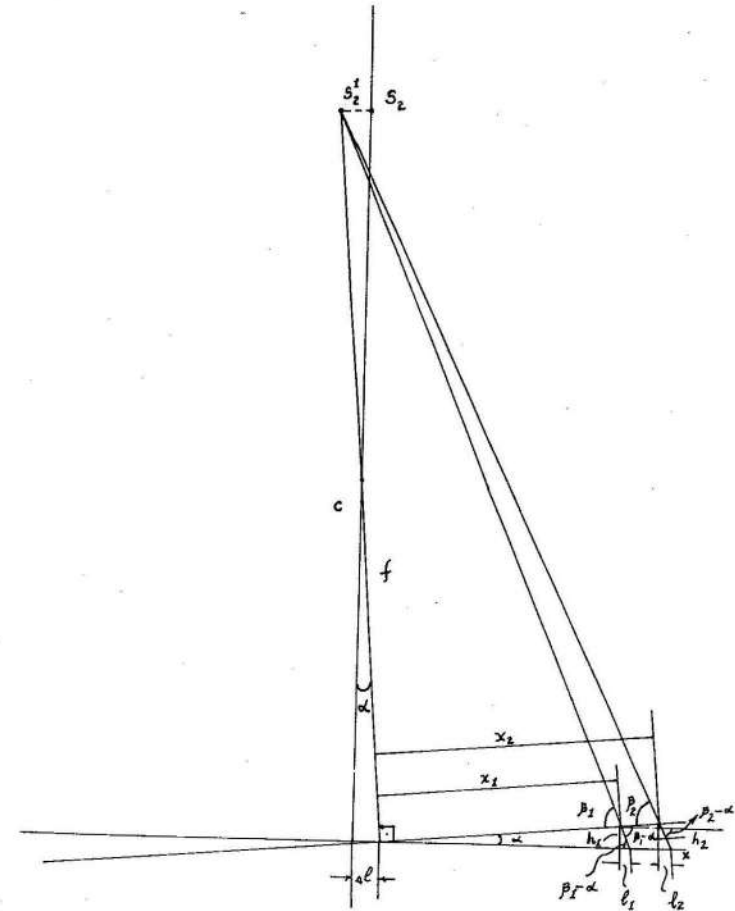


Fig. 2. Esquema para el cálculo de la corrección " $\Delta l$ " en la medición de los desplazamientos en el eje X.

El cálculo de las correcciones de los valores medidos de los desplazamientos de acuerdo a la Figura 2 se realiza por:

$$\delta l = l_2 - l_1 \quad (2)$$

$$l_1 = \frac{h_1}{\operatorname{tg}(\beta_1 - \alpha)} \quad (3)$$

$$l_2 = \frac{h_2}{\operatorname{tg}(\beta_2 - \alpha)} \quad (4)$$

El ángulo  $\beta$  se calculó de la correlación siguiente:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{f}{x} \quad (5)$$

donde:

$x$  - distancia desde el eje Z de la fotografía hasta la imagen del punto.

Durante la medición de las fotos por el método de los desplazamientos la diferencia entre las lecturas en las escalas de los paralajes longitudinales y transversales entre la primera y la segunda lectura se permitió de 10 micrones.

Las magnitudes de los desplazamientos en la escala de las fotos se calculan por las fórmulas:

$$\Delta x = p - p_0 \quad (6)$$

$$\Delta z = q - q_0$$

donde:

$p$  y  $q$  lecturas en las escalas de los paralajes longitudinales y transversales en los puntos determinados.

Las magnitudes de los desplazamientos de los puntos en el terreno se calcularon por las fórmulas conocidas:

$$\Delta X = \frac{y}{f} \cdot \Delta x = M \cdot \Delta x \quad (7)$$

$$\Delta Z = \frac{z}{f} \cdot \Delta z = M \cdot \Delta z$$

donde:

$y$  - distancia desde el punto de enlace delantero del objetivo hasta el plano de posición de la tarjeta (ver Figura 1);

$f$  - distancia focal de la cámara fotográfica;

$M$  - denominador de la escala de la imagen.

La misma se determina también por la fórmula:

$$\frac{1}{M} = \frac{f}{L} \quad (8)$$

donde:

$l$  - longitud del segmento de la mira de nivelación media en la foto;

$L$  - longitud del segmento de la mira en el terreno.

En la medición de las fotos por el método de las coordenadas las magnitudes de los desplazamientos de los puntos en el terreno se calcularon por la siguiente fórmula:

$$\Delta X = \frac{y}{f} x' - \frac{y}{f} x = \frac{y}{f} \Delta x = M \cdot \Delta x \quad (9)$$

$$\Delta Z = \frac{z}{f} z' - \frac{z}{f} z = \frac{z}{f} \Delta z = M \cdot \Delta z$$



donde:

$x, z, y, x', z'$  - son las coordenadas de las tarjetas en las fotos antes y después del desplazamiento.

Los errores medios cuadráticos en la determinación de los desplazamientos partiendo de los sistemas (7) y (9) fueron calculados por las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} m \Delta x &= m \Delta x \\ m \Delta z &= m \Delta z \end{aligned} \quad (10)$$

Los errores medios cuadráticos determinados por las diferencias de las mediciones dobles  $m \Delta x$  y  $m \Delta z$  por el método de los desplazamientos fueron iguales a  $\pm 0,007$  mm y por el de las coordenadas de  $\pm 0,010$  mm.

Sustituyendo estos valores en la fórmula (10) obtuvimos durante las mediciones de las fotos por el método de los desplazamientos  $m \Delta X = m \Delta Z = \pm 1,4$  mm para  $M = 204$  y  $\pm 2,5$  mm para  $M = 358$ . Durante las mediciones de las fotos por el método de las coordenadas  $m \Delta X = m \Delta Z = 2,0$  mm para  $M = 204$  y  $\pm 3,6$  mm para  $M = 358$ .

Las magnitudes de los desplazamientos calculados con los resultados de las mediciones de las fotos se comparan con los valores exactos de los desplazamientos obtenidos en las mediciones geodésicas. Los resultados vienen dados en la Tabla 1.

En las columnas IV y V se dan las diferencias entre los desplazamientos en los ejes X y Z de las magnitudes obtenidas en las mediciones de las fotos por el método de las coordenadas y de las mediciones geodésicas, y en las columnas VI y VII por el método de los desplazamientos de las mediciones geodésicas.

TABLA 1.

Punto	Escala	Situación del objetivo	$x'$ mm	$z'$ mm	$x''$ mm	$z''$ mm
I	II	III	IV	V	VI	VII
3	1:204	0	+4,0	-2,7	+0,4	-1,3
4	1:204	0	+0,6	+1,3	-0,8	+0,1
5	1:204	0	+1,4	+3,4	-0,6	-0,9
6	1:358	0	+1,9	+0,3	+1,1	+0,2
8	1:358	0	+1,9	-2,0	-	-
3	1:204	+30	-0,5	+1,3	+1,4	+1,2
4	1:204	+30	+2,1	-0,3	-0,4	-0,7
5	1:204	+30	+1,5	+3,6	-2,0	-0,4
6	1:358	+30	-1,3	-3,2	-1,3	-0,5
8	1:358	+30	-2,0	-2,2	-	-
3	1:204	-45	+3,0	-2,0	+0,6	-0,9
4	1:204	-45	+2,3	+1,3	+0,6	+1,3
5	1:204	-45	-1,4	+2,1	-0,4	+0,4
6	1:358	-45	+0,7	+0,2	+0,9	+1,4
8	1:358	-45	-1,4	-0,9	-	-

El análisis de la tabla muestra que utilizando el método antes expuesto de la carga de las placas fotográficas del tipo F-22 se pueden obtener fotos de alta calidad para la medición. En el método fotográfico las determinaciones de los desplazamientos en las fotos es mejor obtenerlas por el método de los desplazamientos.

#### REFERENCIAS

1. SERDIUKOV, V. M.: La fotogrametría en la construcción industrial y civil. Ed. Nedra. Moscú, 1977.

CDU 549.08 + 543.2/. 42 + 622.7.016.32 (729.16)

## POSIBLE INFLUENCIA DE LA COMPOSICION MINERALOGICA EN LA SEDIMENTACION DE LA PULPA CRUDA DE MOA

#### RESUMEN

En el artículo se presentan los resultados preliminares de las investigaciones mineralógicas de la pulpa cruda de la planta "Pedro Sotto Alba" de Moa.

En total se analizaron 3 muestras, la primera en la planta de preparación de pulpa; la segunda de la pulpa a la salida de dicha planta y la tercera de la pulpa a la entrada de los tanques de sedimentación.

Las muestras fueron sometidas a los siguientes ensayos: análisis granulométrico y microgranulométrico, separación magnética, análisis mineralógico-petrográfico, análisis químico, análisis de fases y análisis espectral. Se realizó también recálculo mineralógico de acuerdo a los resultados de los análisis químicos.

Al final se presentan las conclusiones obtenidas por los autores.