

**ÍNDICE**

Descripción de Prácticas .....	1
Práctica # 1 Conocimiento de equipo de laboratorio .....	2
Práctica # 2 Control de visión estereoscópica .....	3
Práctica # 3 Medición de la base del estereoscopio de espejos .....	5
Práctica # 4 Orientación de fotografías bajo el estereoscopio de espejos .....	8
Práctica # 5 Transferencia de puntos .....	10
Práctica # 6 Determinación de la escala media de una fotografía aérea y cálculo de la base .....	11
Práctica # 7 Determinación de coordenadas terrestres a partir de coordenadas fotográficas .....	15
Práctica # 8 Uso de la barra de paralaje .....	16
Práctica # 9 Corrección del desplazamiento debido al relieve .....	18
Práctica # 10 Determinación de diferencia de alturas haciendo uso de la barra de paralaje .....	21
Práctica # 11 Determinación de pendientes. Método Stellanwerf .....	24
Práctica # 12 Triangulación radial grafica .....	28

## PRÁCTICAS DE FOTOGRAMETRÍA

CONTENIDO TEMÁTICO	OBJETIVO TEMÁTICO
1. Conocimiento del equipo del Laboratorio.	Adquirir conocimiento del uso, manejo y características de los aparatos.
2. Control de visión estereoscópica.	Evaluación de la visión estereoscópica, con la cual se adquiere agudeza visual, para la visión tridimensional
3. Medición de la base de estereoscopio de espejos.	Conocer la distancia correcta que debe haber entre puntos homólogos, en un par de fotos aéreas, para una perfecta visión estereoscópica.
4. Orientación de fotografías aéreas bajo el estereoscopio de espejos.	Colocación correcta de un par estereoscópico de fotografías aéreas, para ser observadas estereoscópicamente en condiciones normales.
5. Transferencia de puntos.	Adquirir práctica en el marcado de puntos homólogos, en un par de fotografías, para así obtener mediciones precisas.
6. Determinación de la escala media de una fotografía aérea y cálculo de la base.	Determinar la escala de la fotografía, para poder obtener medidas aproximadas sobre la misma; así como conocer la distancia recorrida entre cada toma en una par de fotos aéreas.
7. Determinación de coordenadas terrestres a partir de coordenadas fotográficas.	Determinar distancias, superficies, rumbos, etc. partiendo de coordenadas fotográficas.
8. Uso de la barra de paralaje.	Practicar el manejo, lectura y aplicación de la barra de paralaje.
9. Corrección del desplazamiento planimétrico debido al relieve (con la barra de paralaje).	Corregir la posición de puntos en una fotografía aérea, eliminando el desplazamiento con la relación a un plano de referencia (con esta corrección, se obtiene la posición planimétrica correcta de los puntos).
10. Determinación de diferencia de alturas haciendo uso de la barra de paralaje.	Calcular la diferencia de alturas entre puntos del modelo estereoscópico, para obtener desniveles entre dichos puntos.
11. Determinación de pendientes.	Calcular pendientes Topográficas ó buzamientos geológicos, en base a fotografías aéreas; Pendientes en valor angular y porcentaje.
12. Triangulación radial gráfica	Determinar puntos de control planimétrico, para cada foto o modelo estereoscópico, en una o dos fajas de fotos aéreas

## Práctica N° 1

### CONOCIMIENTO DEL EQUIPO DEL LABORATORIO

#### OBJETO:

Adquirir conocimiento del uso, manejo y características de los aparatos:

- Cuarto de revelado (Accesorios)
- Cámara cartográfica
- Copiadora de película
- Reductora de diapositivas
- Rectificadora
- Impresora de contacto
- Cámara métrica aérea
- Estereosketch
- Sketch-Master
- Estereoscopio de doble visión
- Estereoscopio de espejos
- Estereoscopio de bolsillo

### EQUIPO DE RESTITUCIÓN

ESTEREOSIMPLEX: 2do. Orden, 2 Proyector, Formato 23X23 cm., Proyección óptica mecánica, Iluminación parcial.

### EQUIPO DE RESTITUCIÓN DE SISTEMA ANAGLÍFICO:

KELSH: 2do. Orden, 2 Proyector, Formato 23X23 cm., Proyección mecánica directa, Iluminación parcial.

MÚLTIPLEX: 2do. Orden, 4 Proyector, Formato 4X4 cm., Proyección mecánica directa, Iluminación total.

BALPLEX: 2do. Orden, 7 Proyector, Formato 11X11 cm., Proyección mecánica directa, Iluminación total.

## Práctica N° 2

### CONTROL DE VISIÓN ESTEREOSCÓPICA

#### OBJETO:

Evaluación de la visión estereoscópica.

#### MATERIAL NECESARIO:

Estereoscopio de bolsillo, Tabla de prueba Zeiss de figuras estereoscópicas, formulario de "Control de visión estereoscópica".

#### INSTRUCCIONES:
















1. Coloque el estereoscopio de bolsillo sobre la mesa en posición de trabajo.
2. Coloque la tabla de prueba en posición normal de lectura bajo el estereoscopio de bolsillo, de manera que la figura izquierda pueda ser observada bajo la lente izquierda y la figura derecha bajo la lente.
3. Observe a través de las lentes del estereoscopio y obtendrá una visión tridimensional de las figuras. (usted está observando con los ejes de los ojos paralelos. Las figuras las observará a diferentes profundidades).
4. Estime la profundidad relativa de las figuras y determine su secuencia. Cada figura está representada por una letra o número en el formulario. Consigne sus apreciaciones en el formulario de cada columna, independientemente de las demás
5. Explique cuál es la diferencia que se observa entre las figuras encerradas en el círculo izquierdo y el derecho. ¿Por qué observa dos figuras planas en tercera dimensión?
6. ¿Qué influencia tiene el desplazamiento (en serio perpendicular a la base del estereoscopio) del triángulo derecho (círculo No.8) en la observación tridimensional?

EJEMPLO:

Observando estereoscópicamente el círculo 1 y sus figuras interiores, la secuencia de las imágenes desde las más cercanas hacia las más lejanas es: a, b, c y d (Ver figura 1.2)

CENTRO DE FOTOGRAMETRÍA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA U.A.CH.

FOTOGRAMETRÍA – CONTROL DE VISIÓN ESTEREOSCÓPICA

	Los círculos	Círculo 1	Círculo 3	Círculo 4	Círculo 5	Círculo 6
OBJETO	CIRCULO MAYOR			A		
	1			A		
	2 (recuadro)			B		
	3	1		C		
	4	2		C		
	5	3				
DIRECCIÓN DE PROFUNDIDAD		4				
		5				
	CERCA	CERCA	CERCA	CERCA	CERCA	CERCA
	LEJOS	LEJOS	LEJOS	LEJOS	LEJOS	LEJOS

ALUMNO \_\_\_\_\_ SECCIÓN \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

### Práctica N° 3

#### MEDICIÓN DE LA BASE DEL ESTEREOSCOPIO DE ESPEJOS

##### OBJETO:

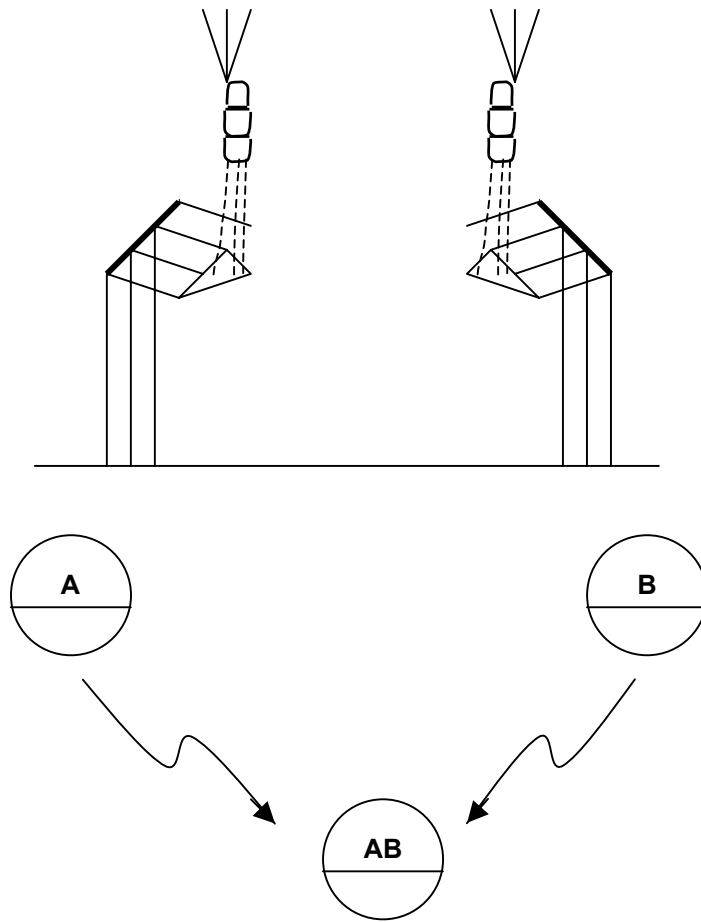
Conocer la distancia correcta que debe haber entre puntos homólogos para una perfecta visión estereoscópica.

##### MATERIAL NECESARIO:

Estereoscopio de espejos, cartulina blanca (aproximadamente 50 cm. Por 80 cm.), regla de 50 cm. de longitud, lápiz negro, cinta adhesiva.

##### INSTRUCCIONES:

1. Fije la cartulina a la mesa de trabajo con cinta adhesiva.
2. Dibuje una recta de 40 cm. aproximadamente, paralela al borde de la mesa y una distancia apropiada (20 a 25 cm.).
3. Marque un punto "A" en la parte izquierda de la recta.
4. Coloque el estereoscopio sobre la mesa en posición de trabajo.
5. Mida se base interpupilar. Enfoque los binoculares independientemente para cada ojo y ajústelos a su distancia interpupilar.
6. Coloque el estereoscopio de manera que al observar con el ojo izquierdo únicamente, el punto "A" aparezca en el centro del campo de visión.
7. Observe con ambos ojos y si aparecen dos rectas paralelas, gire el estereoscopio alrededor del punto "A", hasta lograr que las dos imágenes coincidan sobre la misma recta. (Si las dos rectas las observa ligeramente convergentes se debe a un desajuste en el estereoscopio). Verifique que el punto "A" se conserve en el centro del campo de visión izquierdo.
8. Observando con el ojo derecho únicamente, marque un punto "B" sobre la recta en el centro del campo de visión.
9. Observe con ambos ojos y los dos puntos "A" y "B" deben coincidir en uno solo en el centro del campo de visión. (La observación se está haciendo con los ejes de los ojos paralelos).



**Fig. 2.1 Medida de la “Base Instrumental”**

10. La distancia “AB” es la medida de la “Base Instrumental” del estereoscopio.
11. Deduzca gráfica o matemáticamente, si hay variación de la base instrumental al cambiar la distancia interpupilar y cuál es la relación entre esas variaciones para el estereoscopio que está empleando.
12. ¿Para que tipo de estereoscopio es la base instrumental independientemente de la distancia interpupilar?

NOTA: Si no observa los dos puntos “A” y “B” fusionados en una sola imagen, se debe a que está observando con los ejes de los ojos convergentes.

Para acostumbrar la vista a la observación con los ejes de los ojos paralelos puede seguir el siguiente procedimiento.

- a) Coloque un lápiz en la posición “A” y otro en la posición “B”.
- b) Si al observar estereoscópicamente ve las dos imágenes separadas, desplace el lápiz “2” hacia la izquierda hasta una posición “2<sup>a</sup>” en que observe las dos imágenes fusionadas.
- c) Desplace el lápiz derecho lentamente hacia la posición “2”, tratando de mantener la observación de una sola imagen.

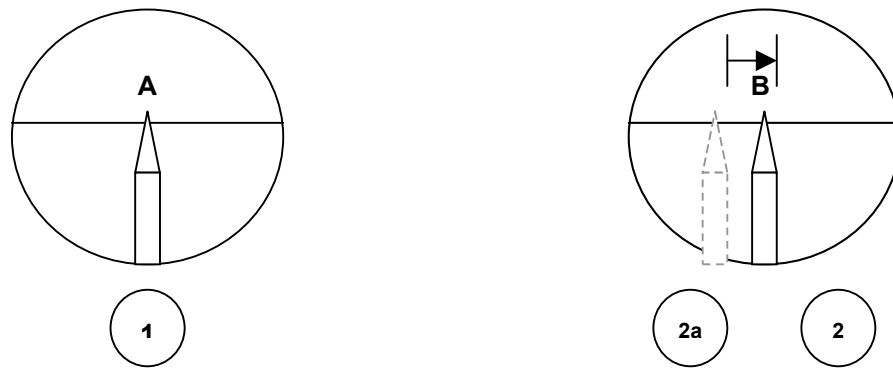


Fig. 2.2 Ejercicio para la vista a la observación con los ejes de los ojos paralelos



## Práctica N° 4

### ORIENTACIÓN DE FOTOGRAFÍAS BAJO EL ESTEREOSCOPIO DE ESPEJOS

#### OBJETO:

Colocación correcta de un par estereoscópico de fotografías aéreas bajo un estereoscopio de espejos, para ser observadas estereoscópicamente en condiciones normales.

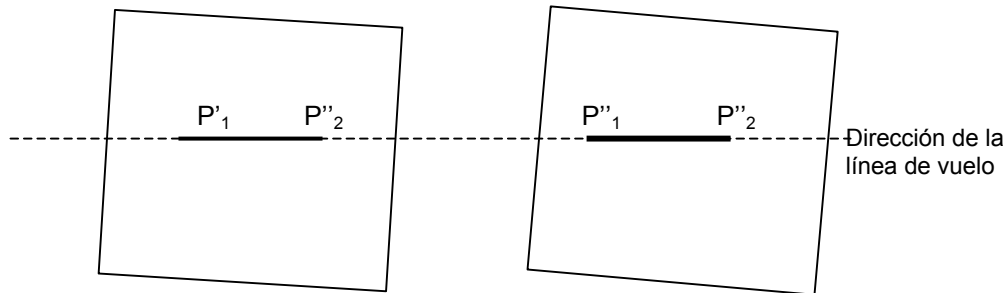
#### MATERIAL NECESARIO:

Estereoscopio de espejos, par estereoscópico de fotografías aéreas regla de 50 cm. de longitud, lápiz de grasa, lápiz negro, aguja, cinta adhesiva.

#### INSTRUCCIONES:

1. Tome una fotografía. Uniendo dos marcas fiduciales diametralmente opuestas, trace una línea en el centro de la fotografía utilizando la aguja (aproximadamente 2 cm. de longitud). Las marcas fiduciales aparecen en el punto medio de cada lado o en los vértices.
2. Repita el mismo procedimiento con las otras dos marcas fiduciales.
3. Con la aguja haga un pequeño orificio en la intersección de las dos rectas. Este es el “Punto principal” de la fotografía.
4. En la misma forma determine el “Punto Principal” de la otra fotografía.
5. Examine el par de fotografía y determine la zona común fotografiada (zona de recubrimiento).
6. Coloque una fotografía sobre la otra haciendo coincidir aproximadamente la zona común de recubrimiento. En esta situación la posición de los dos puntos principales le indicará la dirección del vuelo.
7. Manteniendo las fotografías superpuestas, colóquelas de manera que la dirección del vuelo quede paralela al borde de la mesa de trabajo.
8. Conservando las fotografías una sobre la otra, y manteniendo la condición de paralelismo entre la dirección del vuelo y el borde de la mesa de trabajo, oriéntalas de manera que las sombras caigan hacia el observador. En esta forma determina cuál es la fotografía izquierda y cuál es la derecha.
9. Marque con un círculo de aproximadamente 1 cm. de diámetro la posición aproximada de los puntos principales en las fotografías adyacentes (En esta forma conoce la dirección aproximada de las líneas de vuelo).
10. Tome la fotografía izquierda y ubíquela sobre la mesa de manera que la dirección aproximada de la línea de vuelo quede paralela al borde de la mesa de trabajo a una distancia de 20 a 25 cm. Fijela con cinta adhesiva.
11. Tome la fotografía derecha y colóquela de manera que la dirección aproximada de la línea de vuelo se encuentre sobre la prolongación de la correspondiente a la fotografía izquierda.
12. Desplace la fotografía derecha a lo largo de la línea de vuelo hasta que un punto principal y su homólogo se encuentren a una distancia igual a la base instrumental. Compruebe que la dirección aproximada de las líneas de vuelo se mantengan sobre una misma recta y fije la fotografía con una cinta adhesiva.
13. Coloque el estereoscopio sobre la fotografía de manera que la base se encuentra paralela a la línea de vuelo.
14. Enfoque los binoculares y ajústelos a su distancia interpupilar.
15. Observando simultáneamente con ambos ojos se está realizando visión estereoscópica con los ejes de los ojos paralelos. Transfiera los puntos principales a las fotografías adyacentes (perforación con la aguja).

16. En cada fotografía dibuje una recta uniendo el punto principal y el punto principal transferido y obtendrá la dirección correcta de las líneas de vuelo.
17. Ajuste la orientación de las fotografías, verificando que las líneas de vuelo se encuentren sobre una misma recta paralela al borde de la mesa y que la distancia entre un punto principal y su homólogo sea igual a la base instrumental. Las fotografías habrán quedado correctamente orientadas.



$P''_1$  Es el punto  $P'_1$  transferido a la fotografía derecha.  
 $P'_2$  Es el punto  $P''_2$  transferido a la fotografía izquierda.

**Fig. 3.1 Orientación correcta de un par estereoscópico de fotografías aéreas**

18. Coloque el estereoscopio sobre las fotografías de manera que la base se encuentre paralela a la línea de vuelo.
19. Observe con ambos ojos y obtendrá una imagen tridimensional. Moviendo el estereoscopio a través de todo el modelo y manteniendo la base paralela a la línea de vuelo, se podrá examinar estereoscópicamente todo el modelo en condiciones normales.

## Práctica N° 5

### TRANSFERENCIA DE PUNTOS

#### OBJETO:

Practicar el mercado de puntos homólogos en un par estereoscópico de fotografías aéreas.

#### MATERIAL NECESARIO:

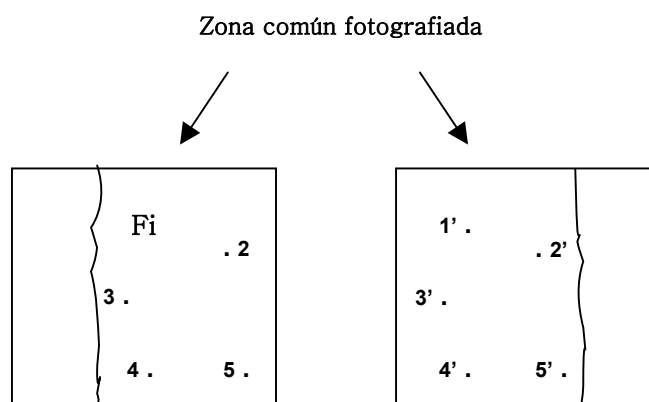
Estereoscopio de espejos, mesa de luz, par estereoscópico de fotografías aéreas, regla de 50 cm. de longitud, dos transportadores de puntos, dos agujas, lápiz negro, lápiz de grasa, cinta adhesiva.

#### INSTRUCCIONES:

##### EMPLEANDO SOLO AGUJAS

1. Encoja una zona plana de 5 cm<sup>2</sup> aproximadamente, con escasa vegetación y un mínimo de detalles fotoidentificables y ubíquela en el centro del campo de visión limitándola por medio de un recuadro.
2. Con la aguja haga un pequeño orificio en la fotografía izquierda dentro de la zona escogida.
3. Observando estereoscópicamente identifique el mismo punto en la fotografía derecha y haga allí otro orificio.
4. Encienda la luz de la mesa. Si ha transferido los puntos correctamente, éstos coincidirán en un solo punto brillante exactamente sobre la superficie del modelo estereoscópico del terreno.
5. Siguiendo el mismo procedimiento marque una red de 25 a 30 puntos dentro de la zona escogida, formando una cuadrícula en donde la separación entre puntos sea de 2 a 3 mm. aproximadamente.
6. Al observar estereoscópicamente la red de puntos, éstos deberán encontrarse sobre el terreno.

NOTA: En el presente ejercicio se ha considerado la transferencia de puntos artificiales, es decir, que no corresponden a detalles identificables en el terreno, con el fin de obtener un mejor provecho de la práctica. Lógicamente, se puede desarrollar también con puntos naturales, es decir, puntos del terreno que pueden identificarse en la fotografía.



**Práctica N° 6****DETERMINACIÓN DE LA ESCALA MEDIA DE UNA FOTOGRAFÍA AÉREA Y CÁLCULO DE LA BASE.****OBJETO:**

Determinar la escala media de una fotografía aérea utilizando uno de los siguientes métodos.

- A. PRIMER MÉTODO: Cálculo de la escala media, conociendo la distancia principal de la cámara (c) y la altura media de vuelo (Zm).

**MATERIAL NECESARIO:**

Fotografía aérea.

**REQUISITO:**

Conocer la altura media del terreno sobre el nivel del mar (Hm).

**INSTRUCCIONES:**

1. Lea el valor de la distancia principal “c” en los registros auxiliares de la fotografía (Generalmente su valor figura en milímetros).
2. Lea el valor de la altura absoluta de vuelo “Zo” en los registros auxiliares de la fotografía (Generalmente su valor figura en metros o pies).
3. Calcule la altura media de vuelo sobre el terreno.

$$Z_m = Z_o - H_m$$

$Z_m$  = altura media de vuelo.

$Z_o$  = altura absoluta de vuelo.

$H_m$  = altura media del terreno.

4. Calcule la escala media de la fotografía

$$\frac{1}{E} = \frac{c}{Z_m} = \frac{1}{Z_m/c}$$

$\frac{1}{E}$  = escala media de la fotografía

c = distancia principal de la cámara

**EJEMPLO:**

1. Distancia principal  
 $c = 152.84 \text{ mm.}$
2. Altura absoluta de vuelo  
 $Z_o = 3500 \text{ m.}$
3. Altura media de vuelo  
 $H_m = 450 \text{ m. (obtenida de mapa fotográfico de la zona).}$   
 $Z_m = Z_o - H_m = 3500 - 450 = 3050 \text{ m.}$
4. Escala media de la fotografía

$$\frac{1}{E} = \frac{1}{Z_m/c} = \frac{1}{\frac{3050}{0.15284}} = \frac{1}{19956} = \frac{1}{20000}$$

- B. SEGUNDO MÉTODO: Cálculo de la escala media, comparando distancias medidas en la fotografía y sus correspondientes en el terreno.

#### MATERIAL NECESARIO:

Fotografía aérea, regla de 50 cm. de longitud, lápiz negro, lápiz de grasa, aguja, cinta adhesiva (En caso de que corrija el desplazamiento debido al relieve ejecutando la instrucción opcional No. 3, debe disponer de: estereoscopio de espejos, fotografías contiguas con un recubrimiento longitudinal mayor del 50%, barra de paralaje).

#### INSTRUCCIONES:

1. Seleccione en la fotografía dos pares de puntos (A-B y C-D) que cumplan con las siguientes condiciones:
  - a) Ser perfectamente identificables en el terreno, con el objeto de poder medir sus distancias utilizando el equipo adecuado (las distancias AB y CD en el terreno son previamente conocidas, no es necesaria esta condición).
  - b) Cada par de puntos debe estar situado sobre cada una de las diagonales de la fotografía, a lado y lado del punto principal y una distancia máxima (Si no se cumple esta condición totalmente, el valor encontrado de la escala realmente diferirá poco del verdadero y no tendrá mayor importancia).
  - c) Si no corrige el desplazamiento debido al relieve ejecutando instrucción opcional No. 3, es deseable que los puntos escogidos se encuentren sobre el nivel medio del terreno.
2. Encierre dentro de un círculo de 1 cm. de diámetro aproximadamente los puntos seleccionados anotando su nomenclatura. Si es necesario identifiquemos mediante una perforación muy fina con la aguja.
3. Instrucción opcional.  
Si desea calcular la escala con mayor precisión, especialmente en el caso de que se trate de fotografías de terreno montañoso, escala grande o fotografías súper gran angulares, debe corregir la posición de los puntos por la deformación debida al relieve.  
Para ello aplique las instrucciones del ejercicio No. 8 y continúe con la siguiente instrucción.
4. Mida sobre la fotografía la distancia "ab" entre los puntos "A" y "B". Igualmente mida la distancia "cd" entre los puntos "C" y "D" (Si corrigió el desplazamiento debido al relieve, las distancias deben medirse utilizando las posiciones corregidas de los puntos).
5. Mide en el terreno las distancias AB y CD.
6. Calcule la escala correspondiente a cada una de las distancias AB y CD.

$$\frac{1}{E_1} = \frac{ab}{AB} = \frac{1}{AB/ab}$$

$$\frac{1}{E_1} = \text{escala correspondiente a la línea AB}$$

$$\frac{1}{E_2} = \text{escala correspondiente a la línea CD}$$

ab = distancia entre los puntos A y B medida en la fotografía.

cd = distancia entre los puntos C y D medida en la fotografía.

AB = distancia entre los puntos A y B medida en el terreno.

CD = distancia entre los puntos C y D medida en el terreno.

7. Si la diferencia entre los módulos escalares calculados, es la inferior al 10%, adopte el promedio de dichos valores como módulo escalar medio, obteniendo así, la escala media de la fotografía.

$$\frac{1}{E} = \frac{1}{(E_1 + E_2) / 2}$$

$$\frac{1}{E} = \text{escala media de la fotografía}$$

Si la diferencia es superior al 10%, debe revisar todas las operaciones realizadas en busca de un posible error.

#### EJEMPLO:

1. Medidas sobre la fotografía

$$ab = 187.5 \text{ mm.}$$

$$cd = 159.0 \text{ mm.}$$

- 5) Medidas en el terreno

$$AB = 3775.69 \text{ m.}$$

$$CD = 3155.36 \text{ m.}$$

2. Escalas para cada una de las distancias

$$\frac{1}{E_1} = \frac{1}{AB/ab} = \frac{1}{\frac{3775.88}{0.1875}} = \frac{1}{20137}$$

$$\frac{1}{E_2} = \frac{1}{CD/cd} = \frac{1}{\frac{3155.36}{0.1590}} = \frac{1}{19845}$$

$$\text{Discrepancia} = \frac{E_1 - E_2}{(E_1 + E_2) / 2} = \frac{20137 - 19845}{(20137 + 19845) / 2} = \frac{292}{19991} = 1.48\%$$

3. Escala media de la fotografía

$$\frac{1}{E} = \frac{1}{(E_1 + E_2) / 2} = \frac{1}{(20137 + 19845) / 2} = \frac{1}{19991} = \frac{1}{20000}$$

#### CALCULO DE LA BASE

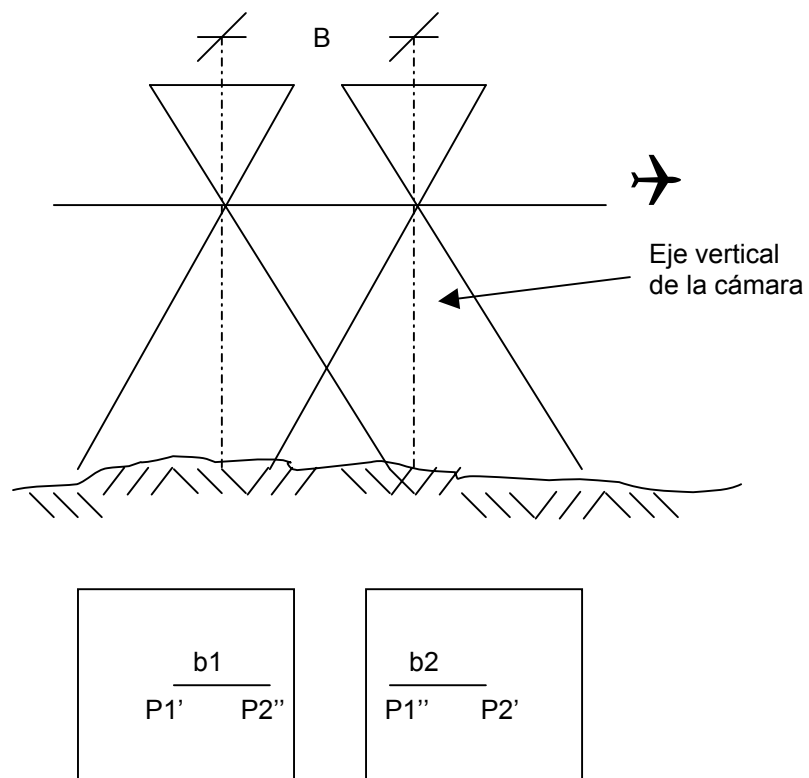
$$B = \left( \frac{b_1 + b_2}{2} \right) \text{ sm}$$

B = base real

b1= base de la fotografía # 1

b2= base de la fotografía # 2

sm = modulo escalar



**Práctica N° 7****DETERMINACIÓN DE COORDENADAS TERRESTRES A PARTIR DE COORDENADAS FOTOGRAFÍCAS****OBJETO:**

Determinar distancias y superficies de Coordenadas Fotográficas.

**MATERIAL NECESARIO:**

Fotografías aéreas, escalímetro, lápiz negro de grasa, cinta adhesiva, estereoscopio de espejos.

**INSTRUCCIONES:**

1. Orientación correcta de las fotografías y fijarlas con cinta adhesiva.
2. Unir las marcas fiduciales mecánicas opuestas, que en este caso serán el eje “x” y eje “y”. Esto se hará sobre la fotografía izquierda.
3. Seleccionar y encerrar en un círculo de aproximadamente 1 cm. los puntos de los cuales se quieran conocer sus coordenadas.
4. Se transferirán los puntos deseados a fotografía derecha así como el punto de control “A”.
5. Se leerán los paralajes gráficos de todos los puntos.
6. Se medirá la distancia del punto principal  $P_1$  al punto principal  $P_2$
7. Se medirán las proyecciones de los puntos sobre el sistema coordinado existente en la fotografía izquierda (coordenadas fotográficas).
8. Se procede al cálculo con las siguientes fórmulas:

$$B = (H_v - h_a) \frac{P_a}{f}$$

$$X_i = \frac{B \cdot x_i}{P_i}$$

$$P_i = P_1 P_2 - ii_1$$

$$Y_i = \frac{B \cdot y_i}{P_i}$$



## Práctica N° 8

### USO DE LA BARRA DE PARALAJE

#### OBJETO:

Practicar el manejo y lectura de la Barra de Paralaje.

#### MATERIAL NECESARIO:

Estereoscopio de espejo, par estereoscópico de fotografía aéreas, barra de paralaje, formulario para “Uso de la Barra de Paralaje”, regla de 50 cm. de longitud, lápiz negro, lápiz de grasa, aguja, cinta adhesiva.

#### INSTRUCCIONES:

##### AJUSTE DE LA BARRA DE PARALAJE

1. Con el tornillo micrométrico “A” situado en la parte derecha de la barra, desplace la marca de medición derecha, hasta obtener una lectura que sea el valor medio de la graduación de la escala milimétrica (por lo general 20 mm.).

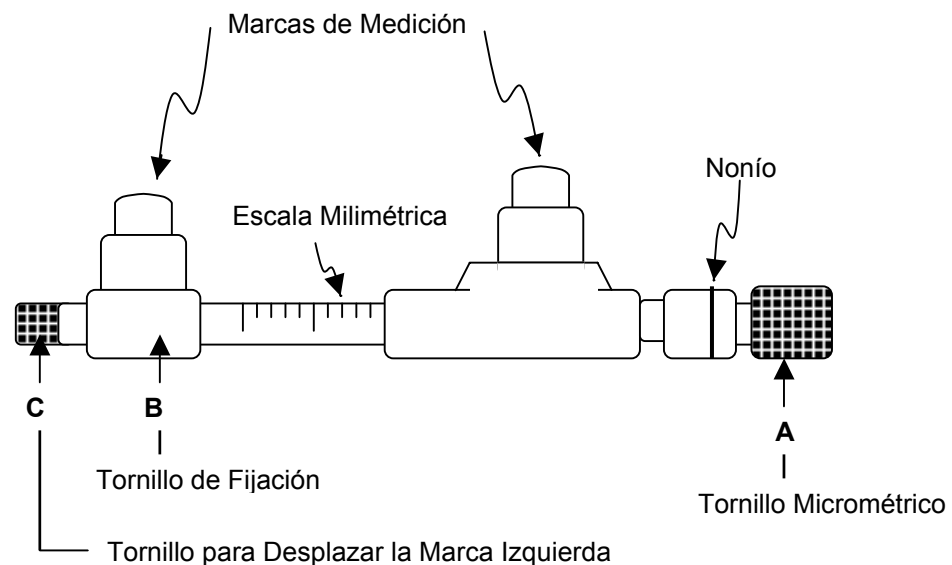


Fig. Esquema de la Barra de Paralaje

2. Afloje el tornillo “B” de fijación de la marca de medición izquierda y desplácela mediante el tornillo “C” en el sentido conveniente hasta que las dos marca se hallen a una distancia igual a la “Base instrumental” (Si no se logra esa distancia, se llevará hasta el valor más próximo).
3. Ajuste el tornillo de fijación “B” y tendrá la Barra de Paralaje en condiciones normales para trabajar.

##### MEDIDAS CON LA BARRA DE PARALAJE

4. Oriente correctamente el par estereoscópico de fotografía y fíjelas con cinta adhesiva.

5. Examinando estereoscópicamente el modelo escoja seis detalles bien identificables sobre la superficie del terreno. Encierre cada detalle dentro de un círculo de 1 cm. de diámetro aproximadamente y numérelos de “1” a “6”.
6. Observe estereoscópicamente y ubique el punto “1” en el centro del campo de visión. Coloque la marca de medición izquierda de la barra de paralaje exactamente en el detalle escogido sobre la fotografía izquierda.
7. Mediante el giro de la barra alrededor de la marca de medición izquierda, desplace la marca de medición derecha en dirección “Y” hasta apreciar que no hay desplazamiento en esta dirección en las dos marcas. Luego desplácelas en dirección “X” haciendo uso del tornillo micrométrico (verifique constantemente que no se presente desplazamiento en dirección “Y”, como también que la marca de medición izquierda permanezca exactamente sobre el detalle escogido) hasta que las dos marcas coincidan en una sola marca flotante sobre el terreno.
8. Un pequeño movimiento en dirección “X” de la marca derecha, producirá el efecto de observar que la marca flotante sube o baja.
9. Coloque la marca flotante en contacto con la superficie del terreno llevándola siempre en el mismo sentido, verificando que no haya desplazamiento en dirección “Y” y que la marca izquierda se mantenga exactamente sobre el detalle escogido. En ese instante cada marca de medición está identificando el mismo punto en el terreno.
10. En la escala graduada sobre la barra y con el índice correspondiente, haga la lectura en milímetros y en el tornillo micrométrico lea la fracción en décimas y centésimas. Ha obtenido la primera “lectura de paralaje” para el punto “1”. Anótela en el formulario.  
En la misma forma haga una lectura de paralaje para los otros puntos, anotándola en el sitio correspondiente del formulario.
11. Repita la operación, haciendo una segunda lectura de paralaje para cada punto. Continúe con el mismo procedimiento hasta completar tres lecturas para cada punto (No haga las tres lecturas de cada punto en forma continua).

**Práctica N° 9****CORRECCIÓN DEL DESPLAZAMIENTO DEBIDO AL RELIEVE****OBJETO:**

Corregir la posición de puntos en una fotografía, eliminando el desplazamiento debido al relieve con relación a un plano de referencia.

**MATERIAL NECESARIO:**

Estereoscopio de espejos, par estereoscópico de fotografías aéreas barra de paralaje, regla de 50 cm. de longitud, lápiz negro, lápiz de grasa, aguja, cinta adhesiva.

**INSTRUCCIONES:**

1. Oriente correctamente el par estereoscópico de fotografía y fíjelas con cinta adhesiva.
2. Escoja el plano de referencia sobre el cual desea proyectar ortogonalmente el terreno.  
Este plano puede ser cualquiera. Para realizar la práctica se ha escogido el nivel medio del terreno.
3. Examine estereoscópicamente el modelo y estime aproximadamente el nivel medio del terreno.
4. Seleccione un punto bien definido sobre el nivel medio, enciérrelo dentro de un círculo de 1 cm. de diámetro aproximadamente e identifíquelo con la letra "R".
5. Seleccione otro punto para el cual desea conocer el desplazamiento debido al relieve con respecto al plano que pasa por el punto "R". Enciérrelo dentro de un círculo de 1 cm. de diámetro aproximadamente e identifíquelo con la letra "A".

**CALCULO DE DIFERENCIA DE PARALAJES**

6. Haga tres lecturas con la barra de paralaje para cada punto, y tome el promedio. (Obtiene los valores  $L_a$  y  $L_r$ ).
7. Calcule la diferencia de paralaje entre los puntos "A" y "R".

$$\Delta \text{Par} = L_a - L_r$$

Par = Diferencia de paralaje entre los puntos "A" y "R".

$L_a$  = Lectura de paralaje en el punto "A".

$L_r$  = Lectura de paralaje en el punto "R".

**MEDICIÓN DE LA PARALAJE ESTEREOSCÓPICA**

8. Calcule el valor de la paralaje estereoscópica para el punto "R".

$$Pr = P'_1 P''_2 - r' r''$$

Pr = paralaje estereoscópica del punto "R".

$P'_1 P''_2$  = Distancia entre los puntos principales de las dos fotografías.

$r' r''$  = Distancia entre los puntos homólogos ( $r'$ ) y ( $r''$ ).

(Imágenes en las dos fotografías del punto "R" del terreno)

(Puede tomar un valor aproximado de "Pr" midiendo la base estereoscópica en cualquiera de las dos fotografías:  $P'_1 P''_2$  ó  $P''_1 P'_2$ ).

CALCULO DEL DESPLAZAMIENTO

9. En la fotografía sobre la cual desea corregir el error en posición del punto "A", mida su distancia radial al punto principal. (Obtiene el valor "r").
10. Calcule el desplazamiento debido al relieve:

$$\Delta r = r \frac{\Delta \text{Par}}{\text{Pr} + \Delta \text{Par}}$$

$\Delta r$  = Desplazamiento debido al relieve.

$r$  = Distancia radial del punto principal al punto "A".

$\text{Pr}$  = Paralaje estereoscópica del punto "R".

$\text{Par}$  = Diferencia de paralaje entre los puntos A y R.

11. Corrija la posición del punto "A" en la fotografía, desplazando el punto una magnitud " $\Delta r$ " sobre la recta radial definida por dicho punto y el punto principal. (Si prefiere efectúe esta operación sobre una hoja de papel transparente de dibujo).
12. El nuevo punto "A" obtenido sobre la fotografía (o sobre el dibujo) se encuentra proyectado sobre el plano medio utilizado como plano de referencia, por lo cual podrá ser utilizado para medir correctamente distancias o áreas a la escala de dicho plano.

## EJEMPLO:

1. Lecturas de paralaje

Observaciones	La (mm.)	Lr (mm.)
1	19.29	14.83
2	19.31	14.83
3	19.30	14.82
Suma	57.90	44.48
Promedio	19.30	14.83

2. Diferencia de paralajes

$$\text{Par} = \text{La} - \text{Lr} = 19.30 - 14.83 = 4.47 \text{ mm.}$$

3. Paralaje estereoscópica

$$P'_1 P''_2 = 348 \text{ mm.}$$

$$r' r'' = 258 \text{ mm.}$$

$$\text{Pr} = P'_1 P''_2 - r' r'' = 348 - 258 = 90 \text{ mm.}$$

4. Distancia radial

$$r = 70.5 \text{ mm. (Fotografía izquierda).}$$

10.- Desplazamiento debido al relieve

$$r = r \frac{\text{Par}}{\text{Pr} + \text{Par}} = 70.5 * \frac{4.47}{90 + 4.47} = + 3.34 \text{ mm.}$$

5. Posición corregida del punto en la fotografía izquierda.

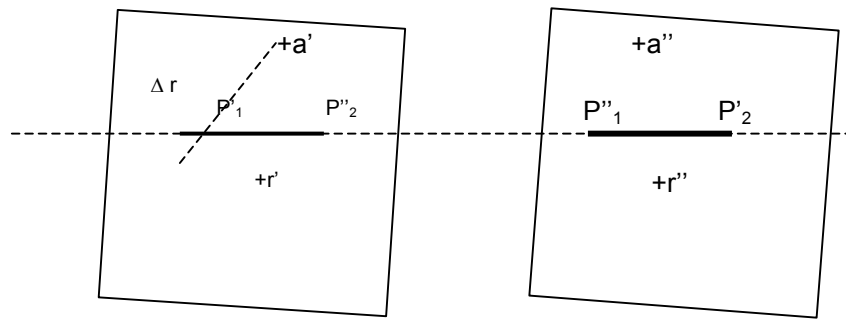


Fig. 8.1 Corrección del desplazamiento debido al relieve

## Práctica N° 10

### DETERMINACIÓN DE DIFERENCIA DE ALTURAS HACIENDO USO DE LA BARRA DE PARALAJE

#### OBJETO:

Calcular la diferencia de alturas entre puntos del modelo estereoscópico haciendo uso de la barra de paralaje.

#### MATERIAL NECESARIO:

Estereoscopio de espejos, par estereoscópico de fotografías aéreas barra de paralaje, formulario para “determinación de diferencia de alturas”, regla de 50 cm. de longitud, lápiz negro, lápiz de grasa, aguja, cinta adhesiva.

#### INSTRUCCIONES:

1. Oriente Correctamente el par estereoscópico de fotografías y fijelas con cinta adhesiva.
2. Encierre con un círculo de 1 cm. de diámetro aproximadamente cada uno de los dos puntos entre los cuales desea conocer la diferencia de alturas. Si es necesario, identifíquelos mediante una perforación muy fina con la aguja. Determine con la letra “A” el punto más alto y con la letra “R” el más bajo.
3. Haga tres lecturas de paralaje para cada punto y tome el promedio (obtiene los valores  $L_a$  y  $L_r$ ).
4. Calcule el valor de la diferencia de paralajes entre los puntos “A” y “R”.

$$\Delta \text{Par} = L_a - L_r$$

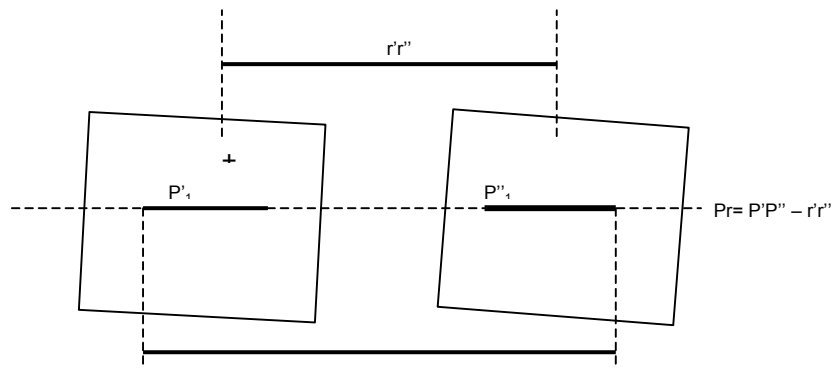
$\Delta \text{Par}$  = Diferencia de paralajes entre los puntos “A” y “R”.

$L_a$  = Lectura de paralaje en el punto “A”.

$L_r$  = Lectura de paralaje en el punto “R”.

#### MEDICIÓN DE LA PARALAJE ESTEREOSCÓPICA

5. Mida con una regla corriente la distancia entre los puntos principales de las dos fotografías (aproximación de 0.5 mm.). Tiene el valor  $P'_1P''_2$ .
6. Mida en igual forma la distancia entre los puntos homólogos ( $r'$ ) y ( $r''$ ) (Imágenes en las dos fotografías del punto “R” del terreno). Tiene el valor  $r'r''$



Fi  
~

7. Calcule el valor de la paralaje estereoscópica para el punto "R"

$$Pr = P'_1 P''_2 - r' r''$$

$Pr$  = Paralaje estereoscópico del punto "R".

$P'_1 P''_2$  = Distancia entre los puntos principales de las dos fotografías.

$r' r''$  = Distancia entre los puntos homólogos ( $r'$ ) y ( $r''$ ).

(Imágenes en las dos fotografías del punto "R" del terreno).

#### CALCULO DE DIFERENCIAS DE ALTURAS

8. Calcule el valor de la altura media de vuelo sobre el terreno.

$$Z_m = c * S_m$$

$Z_m$  = Altura media de vuelo.

$c$  = Distancia principal de la cámara.

$S_m$  = Módulo escalar medio de la fotografía.

9. Calcule el valor de la diferencia de alturas entre los puntos "A"

$$\Delta Har = \frac{Z_m}{Pr + Par} * Par \quad (1)$$

$Har$  = Diferencias de alturas entre los puntos "A" y "R".

10. Calcule el mismo valor con la siguiente fórmula aproximada.

$$\Delta Har = \frac{Z_m}{Pr} * Par \quad (2)$$

11. Compare los resultados calculando la discrepancia en %

$$\text{Discrepancia \%} = \frac{(\Delta Har)_1 - (\Delta Har)_2 * 100}{(\Delta Har)_1}$$

#### EJEMPLO:

En la figura 17.2 aparecen los datos y cálculos correspondientes para los dos puntos dados.

#### DETERMINACIÓN DE DIFERENCIAS DE ALTURAS HACIENDO USO DE LA BARRA DE PARALAJE

#### DATOS DE LAS FOTOGRAFÍAS

ZONA	SANTANDERES (COLOMBIA)		
VUELO	R - 502	Nº FOTOGRAFÍA	709 - 710
DIST. PRINCIPAL (c)	152.45mm.	ESCALA ( 1 / S )	1:24000

## LECTURAS DE PARALAJE

OBSERVACIONES	La	Lr
1	23.24	18.62
2	23.24	18.67
3	23.21	18.64
Suma	69.69	55.93
Promedio	23.23	18.64

## MEDICIONES Y CÁLCULOS

ELEMENTO Y FORMULAS	RESULTADOS
$P'_1 P''_2$	34.85 cm.
$r' r''$	25.60 cm
$Pr = P'_1 P''_2 - r' r''$	9.25 cm
$\Delta \text{Par} = La - Lr$	4.59 cm
$Z_m = c * S$	3659 mm *
$\Delta \text{Har} = \frac{Z_m}{Pr + \Delta \text{Par}} * \Delta \text{Par}$	173.0 m (1)
$\Delta \text{Har} = \frac{Z_m}{Pr} * \Delta \text{Par}$	181.6 m (2)
$\text{Discrepancia (\%)} = \frac{(1) - (2)}{(1)} 100$	5%

\* Cuando se utiliza una barra de paralaje que no tiene la escala invertida, cambia el signo de  $\Delta \text{Par}$ .

ALUMNO \_\_\_\_\_ SECCIÓN \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

**Fig. 17.2** Formulario para “Determinación de diferencias de altura” con un ejemplo.



## Práctica N° 11

### DETERMINACIÓN DE PENDIENTES – MÉTODO STELLINWERF

#### OBJETO:

Medir pendientes topográficos o buzamientos geológicos en base a fotografías aéreas.

#### MATERIAL NECESARIO:

Estereoscopio de espejos, par estereoscópico de fotografías aéreas, barra de paralaje, formulario para “determinación de pendientes”, tabla de funciones trigonométricas, regla de 50 cm. de longitud, escuadra, lápiz negro, lápiz rojo, lápiz de grasa, papel transparente de dibujo, aguja, cinta adhesiva.

#### INSTRUCCIONES:

##### MEDICIÓN DE LA DISTANCIA ENTRE DOS PUNTOS

1. Oriente correctamente el par estereoscópico de fotografía y fijelas con cinta adhesiva.
2. Seleccione y encierre con un círculo de 1 cm. de diámetro aproximadamente, dos puntos que sean representativos de la pendiente o buzamiento que desea medir. Si es necesario, identifiquemos mediante una perforación muy fina con la aguja. Denomine con la letra “A” el punto más alto y con la “R” el más bajo.
3. Coloque una hoja de papel transparente (de tamaño igual a la zona común de las dos fotografías) sobre el área estereoscópica de la fotografía y fíjela con cinta adhesiva.
4. Marque sobre el papel de dibujo el punto principal ( $P'_1$ ) y dibuje a partir de ese punto, la línea de vuelo y las rectas hacia los puntos ( $a'$ ) y ( $r'$ ), imágenes de los puntos A y R del terreno.
5. Dibuje la perpendicular a la línea de vuelo que pasa por el punto ( $r'$ ). Todas las rectas dibujadas son indefinidas, no están limitadas.
6. Coloque la hoja de dibujo sobre la fotografía derecha, haciendo coincidir la dirección de la línea de vuelo y a la vez, que el punto de vuelo. Fije la hoja de dibujo con cinta adhesiva.

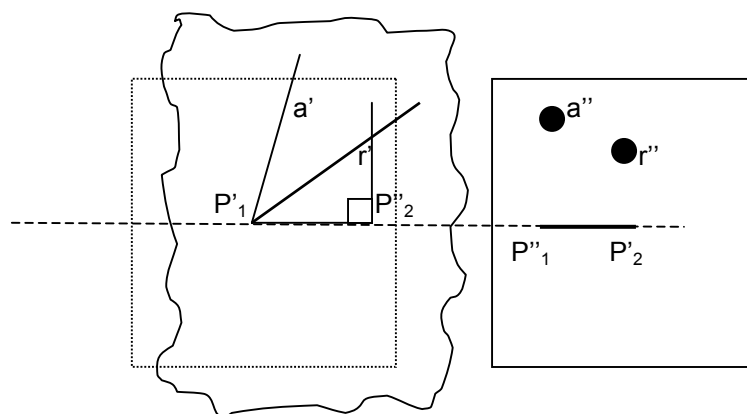
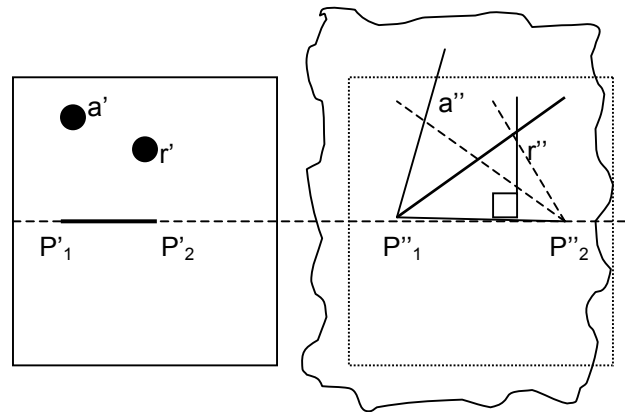


Fig. 19.1 Dibujo sobre la fotografía izquierda.

7. Marque el punto principal ( $P''_2$ ) y desde allí dibuje las direcciones radiales hacia los puntos ( $a''$ ) y ( $r''$ ), imágenes de los puntos A y R del terreno. La intersección de los pares de radios dirigidos hacia puntos homólogos determinan la posición correcta de cada una de ellos. (Es la posición triangulada de los puntos "A" y "R" habiéndose corregido el desplazamiento debido al relieve y el dibujo estará hecho a una escala igual a la correspondiente a un plano de referencia, que pasa por "R").



8. Mida la distancia "d" entre los puntos "A" y "R" triangulados.

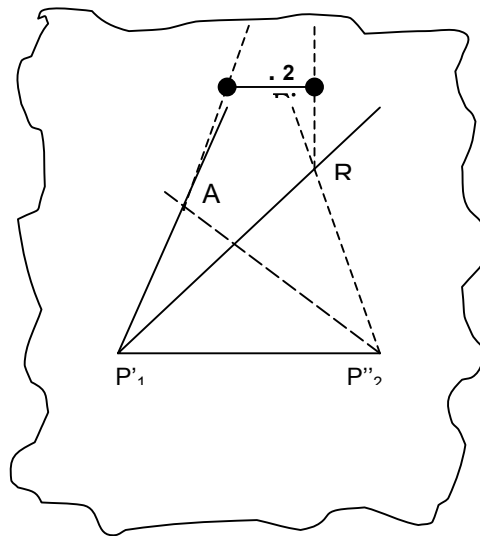


Fig. 19.3 Posición triangulada de los puntos A y R

9. Retire la hoja de dibujo.

#### MEDICIÓN DE LA PARALAJE ESTEREOSCÓPICA

10. Mida la paralaje estereoscópica del punto "R"

$$Pr = P'_1 P''_2 - r' r''$$

Pr = Paralaje estereoscópica del punto "R"

$P'_1 P''_2$  = Distancia entre los puntos principales de las dos fotografías  
 $r' r''$  = Distancia entre los puntos homólogos ( $r'$ ) y ( $r''$ ). (Imágenes en las dos fotografías del punto “R” del terreno).

Puede tomar un valor aproximado de “Pr” midiendo la base estereoscópica en cualquiera de las dos fotografías:  $P'_1 P''_2$  ó  $P''_1 P'_2$ .

#### CALCULO DE DIFERENCIA DE PARALAJES

11. Haga tres lecturas con la barra de paralaje para cada punto y tome el promedio (tiene los valores La y Lr).
12. Calcule la diferencia de paralaje entre los dos puntos “A” y “R”.

$$\text{Par} = L_a - L_r$$

Par = Diferencia de paralajes entre los puntos “A” y “R”.

$L_a$  = Lectura de paralaje en el punto “A”.

$L_r$  = Lectura de paralaje en el punto “R”.

#### CALCULO DE LA PENDIENTE

13. Calcule el valor angular de la pendiente.

$$a = \arctg \left( \frac{c}{d} * \frac{\Delta \text{ Par}}{Pr + \Delta \text{ Par}} \right)$$

$a$  = Valor angular de la pendiente

$c$  = distancia principal de la cámara

14. Calcule el valor de la pendiente el (%)

$$\text{Pendiente (\%)} = \left( \frac{c}{d} * \frac{\Delta \text{ Par}}{Pr + \Delta \text{ Par}} \right) 100$$

#### EJEMPLO :

En la figura 19.4 aparecen los datos y cálculos correspondientes para una pendiente dada.

#### DETERMINACIÓN DE PENDIENTES

Método Stellingwert

#### DATOS DE LAS FOTOGRAFÍAS

ZONA	SANTANDERES (COLOMBIA)		
VUELO	R - 502	Nº FOTOGRAFÍA	709 - 710
DIST. PRINCIPAL (c)	152.45 mm.	ESCALA ( 1 / S )	1:24000

#### LECTURAS DE PARALAJES

OBSERVACIONES	La	Lr
1	23.24	18.62
2	23.24	18.67
3	23.21	18.64
Suma	69.69	55.93
Promedio	23.23	18.64

## MEDICIONES Y CÁLCULOS

ELEMENTO Y FORMULAS	RESULTADOS
$P'_1 P''_2$	34.85 cm.
$r' r''$	25.60 cm.
$Pr = P'_1 P''_2 - r' r''$	9.25 cm
$\Delta \text{Par} = La - Lr$	4.59 cm
D	25.0 mm.
$Tg \alpha = \frac{c}{d} * \frac{\Delta \text{Par}}{Pr + \Delta \text{Par}}$	0.288
$Tg \alpha = \text{arc tg } \frac{c}{d} * \frac{\Delta \text{Par}}{Pr + \Delta \text{Par}}$	16°.1
$\text{Pendiente (\%)} = \frac{c}{d} * \frac{\Delta \text{Par}}{Pr + \Delta \text{Par}} * 100$	28.8%

ALUMNO \_\_\_\_\_ SECCIÓN \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

FIG. 19.4 Formulario para “Determinación de pendientes” con un ejemplo.

## Práctica N° 12

### TRIANGULACIÓN RADIAL GRAFICA

#### OBJETO:

Determinar puntos de control planimétrico para cada foto o modelo estereoscópico en una o dos fajas de fotografías aéreas.

#### MATERIAL NECESARIO:

Estereoscopio de espejos, faja de ocho fotografías con recubrimiento longitudinal mayor de 50%, mesa de luz, regla de 50 cm. de longitud, papel transparente de dibujo, lápiz negro 2H, lápiz de grasa, aguja, cinta adhesiva.

#### REQUISITO:

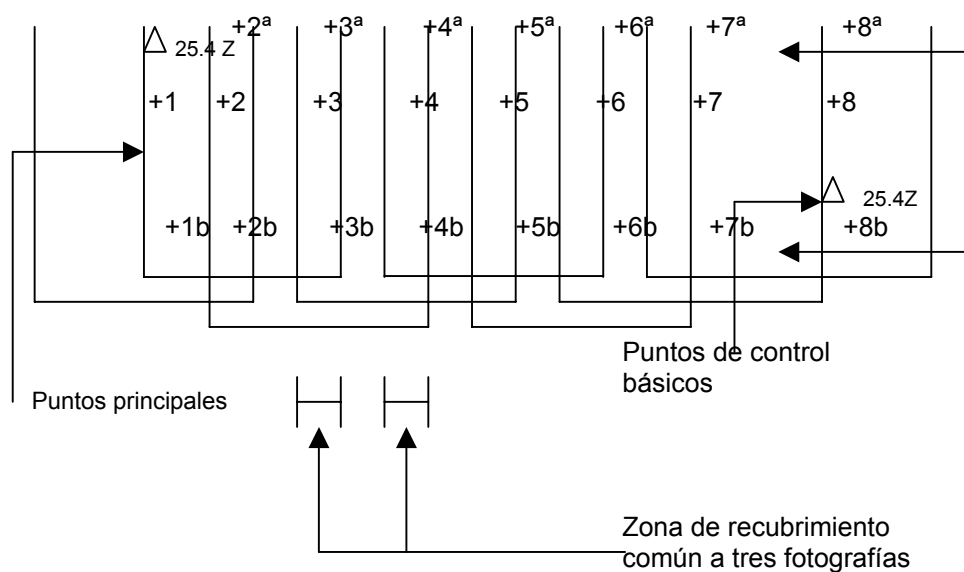
Conocer dos puntos básicos de control planimétrico, uno en cada extremo de la faja.

#### INSTRUCCIONES:

##### TRIANGULACIÓN GRAFICA DE UNA FAJA

##### SELECCIÓN Y MARCADO DE PUNTOS

1. Examine la faja de fotografías aéreas y determine la posición correcta de ellas, en tal forma que las sombras caigan hacia usted. Verifique que el recubrimiento longitudinal sea mayor del 50%.
2. Marque el punto principal de cada fotografía e identifíquelas con el número de la fotografía.
3. Transfiera los puntos principales a las fotografías adyacentes. Identifíquelos con el número correspondiente. Dibuje las líneas de vuelo.
4. Determine la zona común de recubrimiento para cada tres fotografías sucesivas. Demarque suavemente esta zona en la fotografía central de cada grupo de tres.
5. Determine la zona común de recubrimiento en el primero y en el último par estereoscópico de la faja. Demarque suavemente estas zonas en la primera y en la última fotografía.



**Fig. Faja de fotografías en donde aparecen**

- zonas de recubrimiento
- puntos principales
- puntos de control
- puntos de enlace

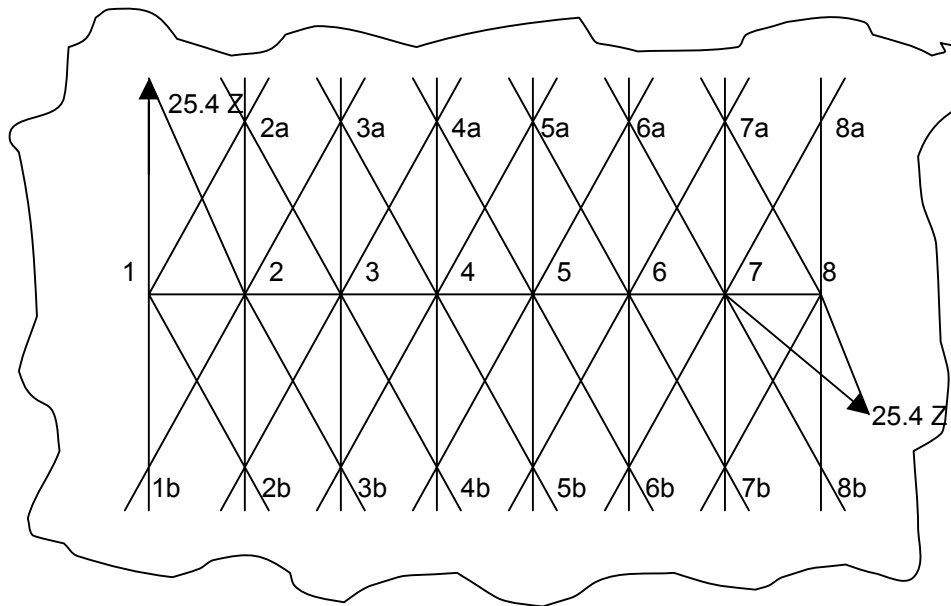
6. En la parte superior e inferior de cada punto principal, y dentro de la zona de recubrimiento demarcada, escoja un detalle perfectamente identificable. (En lo posible sobre el eje de la zona de recubrimiento demarcada, y a 2 cm. aproximadamente de los bordes de la fotografía).  
En la primera y en la última fotografía trabaje en forma similar, imaginándose una zona semejante a las otras.  
Encierre el detalle escogido con círculo de 2 cm. de diámetro aproximadamente.
7. Identifique los puntos situados en la parte superior con el número de la fotografía y la letra "a". Los de la parte inferior con el número de la fotografía y la letra "b"
8. Oriente correctamente el primer par estereoscópico. Observando estereoscópicamente, marque mediante una perforación muy fina con la aguja, los puntos escogidos de cada fotografía y transfíralos a la fotografía adyacente. Estos son los "puntos de enlace". Identifíquelos con el número correspondiente.
9. En igual forma trabaje con cada par estereoscópico. En las fotografías pertinentes marcará y transferirá los puntos de control conocidos. Cada fotografía habrá quedado con nueve puntos marcados, a excepción de la primera y la última donde sólo aparecerán seis.

**TRIANGULACIÓN GRAFICA**

10. Encienda la luz de la mesa. Coloque sobre ella la primera fotografía y a partir del punto principal dibuje las direcciones radiales a cada uno de los otros puntos señalados (líneas indefinidas, no están limitadas). Proceda en la misma forma con todas las fotografías.
11. Coloque nuevamente la primera fotografía sobre la mesa de luz.
12. Tome una franja de papel transparente de dibujo de 0.30 m. \* 1.00 aproximadamente. Oriéntelo en forma conveniente y sitúe el extremo izquierdo sobre la fotografía.
13. Marque el punto principal y desde allí dibuje todas las direcciones que aparecen en la fotografía (líneas indefinidas, no están limitadas). Identifique cada dirección con la nomenclatura del punto correspondiente.
14. Quite la primera fotografía y coloque la segunda. Tome el papel de dibujo y colóquelos sobre esta fotografía, de manera que el punto principal dibujado coincida con el homólogo de la fotografía y que las direcciones de las líneas de vuelo se superpongan.
15. Sobre la línea de vuelo marque el punto principal de la fotografía 2 y desde allí dibuje todas las direcciones que aparecen en la fotografía. (habrá quedado determinada la posición triangulada de los primeros cuatro puntos de enlace, mediante la intersección de los rayos correspondientes, y la escala del dibujo principal de la primera fotografía).
16. Retire la segunda fotografía y coloque la tercera. Coloque el papel de dibujo sobre ella haciendo coincidir las correspondientes direcciones de la línea de vuelo, y manteniendo esta condición, desplace el papel en el sentido conveniente hasta que los punto de enlace previamente triangulados,

queden situados sobre las direcciones radiales dibujadas hacia ellos en la presente fotografía. (Si la coincidencia no es perfecta, distribuya el error manteniendo siempre la condición de superposición de las líneas de vuelo).

17. En esta posición marque el punto principal de la fotografía y desde allí dibuje todas las direcciones. (Habr  quedado determinada la posición triangulada de nuevos puntos).
18. En igual forma como trabaj  con la fotografía 3, continúe haciéndolo con las otras fotografías. Identifique en el dibujo los puntos principales y los triangulados con su nomenclatura.



**Fig. 24.2 Triangulación radial gráfica**

#### AJUSTE DE ESCALA

##### a) Método analítico

19. El dibujo así obtenido deberá ajustarse a la escala deseada del mapa. En otra hoja de papel, se hará el mapa definitivo, ubique la posición correcta de los puntos de control básicos, a la escala escogida.
20. Coloque el mapa definitivo sobre el dibujo de la triangulación radial gráfica haciendo coincidir uno de los puntos de control y la dirección entre ellos. Encontrar  entre las dos distancias.

$$d = D_m - D_t$$

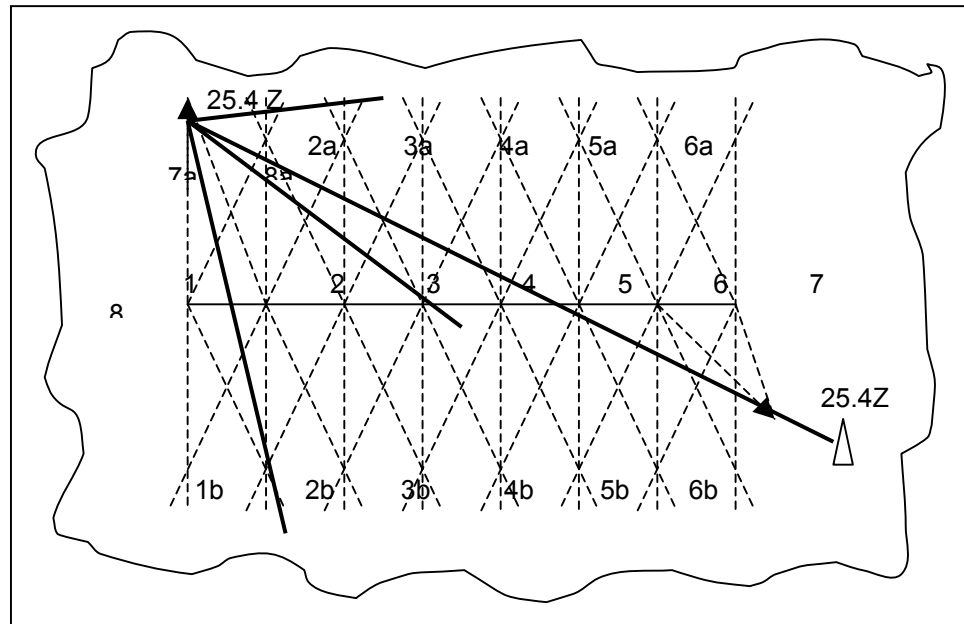


Fig. 24.3 Ajuste de escala en la triangulación radial gráfica

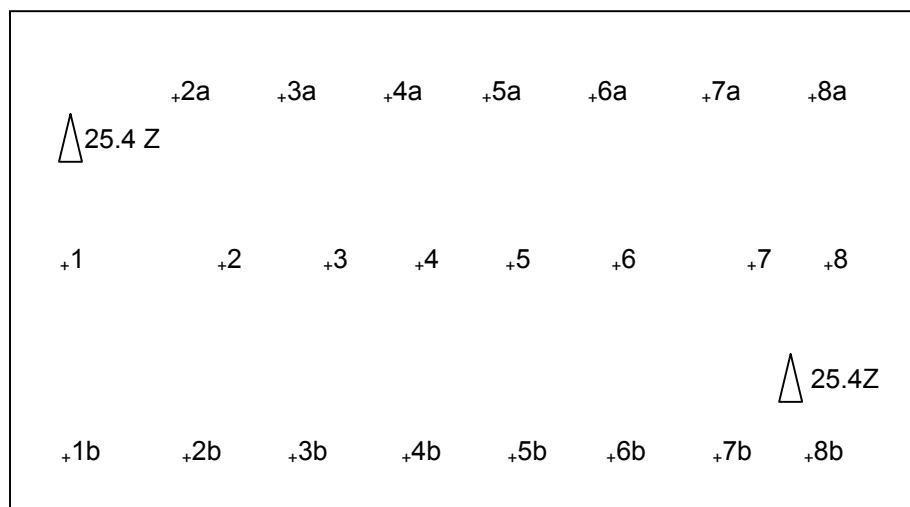
21. Calcule el factor de corrección

$$fc = \frac{\Delta d}{Dt}$$

22. Mida la distancia entre el punto de control que hizo coincidir y un punto triangulado. Calcule para esta distancia "dt", la corrección "c" correspondiente:

$$c = fc * dt$$

23. De acuerdo a la corrección calculada ubique correctamente el punto, desplazando su posición una magnitud "c", en el sentido conveniente, sobre la recta definida por dicho punto y el punto de control que ha hecho coincidir. Identifíquelo con su nomenclatura.





**Fig. 24.4 Posición final de los puntos de enlace**

24. Proceda en la misma forma para cada uno de los puntos triangulados, como también para los puntos principales. Finalmente tendrá la posición triangulada de todos los puntos a la escala del mapa. Serán los puntos de control planimétrico que deberá utilizar para restituir una fotografía, o un modelo, en uno de los instrumentos sencillos de Fotogrametría (Sketchmaster, Stereosketch, Pantógrafo Óptico, Restituidor radial lineal).

b) Método gráfico

Con este método se encuentran las correcciones que se deben hacer a cada punto, aplicando la misma teoría vista en el método analítico, pero siguiendo un proceso gráfico.

25. Igual que en el método analítico ejecute los pasos 19 y 20.  
 26. Con el compás, haciendo centro en “Bt” y con un radio igual a “ $\Delta d$ ”, dibuje un círculo.  
 27. Desde “Am” dibuje una tangente al círculo.  
 28. Ajuste la posición de cada punto en la siguiente forma.  
 29. Con el compás, haciendo centro en “Am” y con un radio igual a la distancia “dt” trace un arco de círculo hasta que intersecte la línea que une los dos puntos de control, en el punto “1”.  
 30. Desde el punto así determinado lleve una perpendicular a la línea tangente. (La magnitud “c” de esta perpendicular será la corrección que se debe hacer al punto “Jt”).

$$\frac{c}{\Delta d} = \frac{dt}{Dt}$$

$$c = \frac{\Delta d}{Dt} * dt = fc * dt$$

31. Con centro en “1” y radio igual a “c” trace un arco de círculo hasta intersectar la recta que une los dos puntos de control, en el punto “2”.  
 32. Con centro el “Am” y radio igual a “dm” trace un arco de círculo hasta intersectar la dirección “Am – Dt” en el punto “Jm”. El punto así determinado será la posición corregida del punto “Jt”.

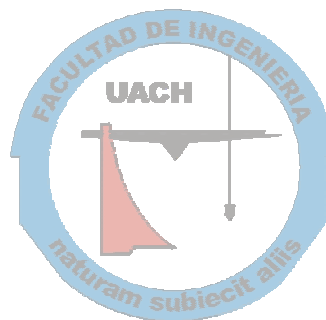
#### TRIANGULACIÓN GRAFICA DE DOS FAJAS

Para realizar una triangulación gráfica de dos fajas adyacentes cada una con un punto de control, el procedimiento es el siguiente:

1. Triangule cada una de las fajas independientemente, a una escala próxima a la de las fotografías.
2. Ajuste la escala de una de las fajas para obtener las dos fajas a una misma escala.
3. Ajuste la escala de las dos fajas (como si se tratara de una sola faja) a la escala del mapa, utilizando los puntos de control.



# Universidad Autónoma de Chihuahua. FACULTAD DE INGENIERÍA



---

Manual de Prácticas de Laboratorio de Fotogrametría.