

CATEDRA DE FOTOGRAMETRIAGUIA DE TRABAJOS PRACTICOSTRABAJO PRACTICO N° 1LA CAMARA METRICAA) FOTOGRAMETRIA:

En el sentido más general, es la solución práctica de un problema geométrico: reconstruir en forma y dimensiones la superficie de un objeto del espacio en base a dos perspectivas del mismo.

B) PERSPECTIVA GEOMETRICA:

Es la sección plana de un haz de rayos

Σ cuerpo tridimensional
del espacio

Σ' perspectiva plana del cuerpo tridimensional del espacio.

A, B, C puntos de su superficie

O(a, b, c) haz perspectivo de -
rayos

O punto de vista

A', B', C' imágenes de A, B, C

ϕ plano del cuadro o plano de
la perspectiva.

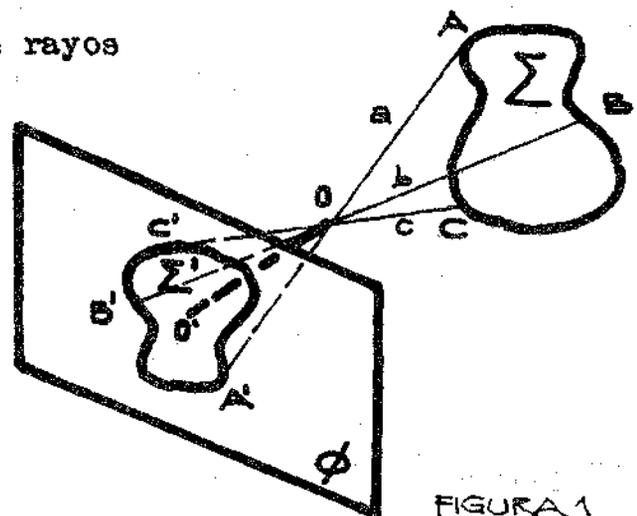


FIGURA 1

De la figura se desprende que puede reconstruirse geoméricamente el haz de rayos que dió origen a la perspectiva siempre que se conozcan los

C) PARAMETROS DE ORIENTACION INTERNA:

a) la situación sobre ϕ del PUNTO PRINCIPAL O', pie de la perpendicular a ϕ trazada desde O

b) La DISTANCIA PRINCIPAL $p=OO'$

D) DIVERSOS CONCEPTOS:

NOTA: Los temas desarrollados en VI, VII, y VIII se complementan con las figuras 4 y 5 de la publicación LA CAMARA METRICA.

I) EXPRESION DE DESCARTES

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{x'} = \frac{1}{f}$$

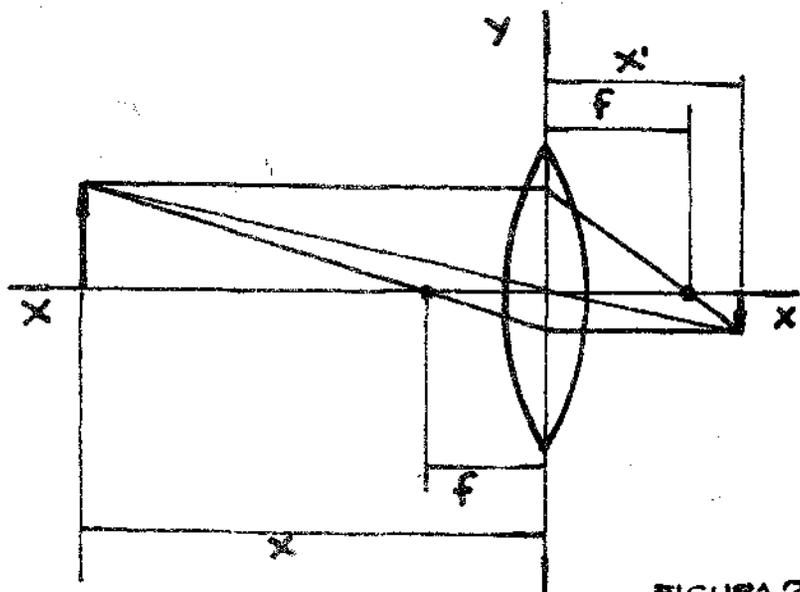
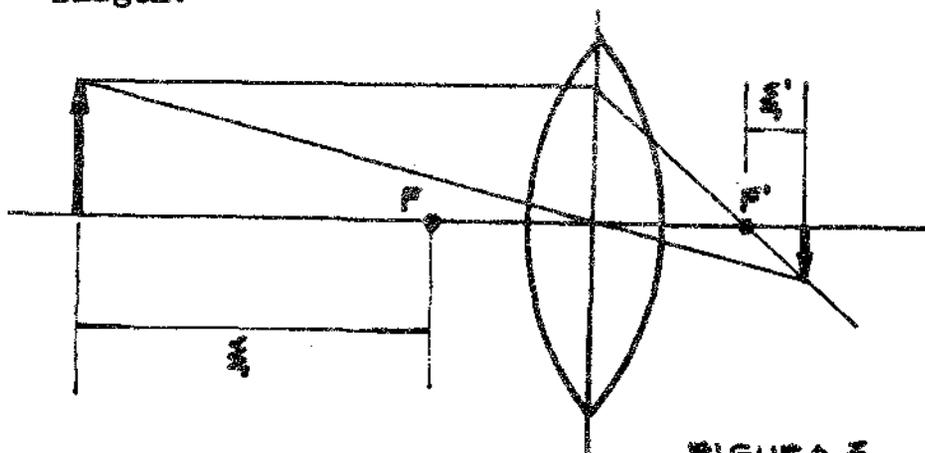


FIGURA 2

II) EXPRESION DE NEWTON

La siguiente expresión considera dos sistemas de ejes coordenados, uno de ellos con origen en el foco principal objeto para referir a él las posiciones de los objetos y el otro con origen en el - foco principal imagen para referir las posiciones de los puntos imagen.



$$\xi \xi' = f^2$$

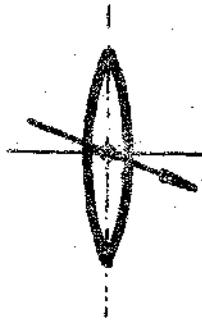
FIGURA 3

III) PUNTOS NODALES

En una lente ideal, los rayos que pasan por su centro óptico no se desvían. En un sistema óptico centrado, existen dos puntos, los PUNTOS NODALES, que cumplen teóricamente la misma condición, es decir: rayo que incide en el punto nodal objeto emerge del -- punto nodal imagen paralelamente a sí mismo. Todo sucede por lo tanto como si es centro óptico

de la lente ideal, se hubiera desdoblado en los dos puntos nodales. Están situados sobre el eje principal y los separa una distancia aproximadamente igual a la tercera parte del espesor total del sistema.

LENTE IDEAL



SISTEMA OPTICO CENTRADO

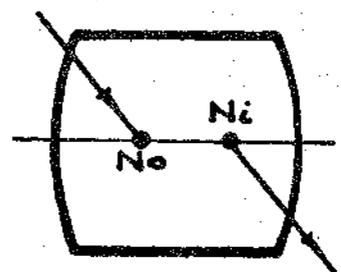


FIGURA 4

IV) ABERTURA RELATIVA

Valor que proporciona una medida de la cantidad de luz que puede entrar en el sistema óptico.

$$a = \frac{d}{f} = \frac{1}{f/d} = \frac{1}{N}$$

V) DIAMETRO DE LA MANCHA CIRCULAR QUE SE PRODUCE EN EL PLANO ϕ COMO IMAGEN DEL PUNTO OBJETO (Fig. 4 publicación citada)

$$q = \frac{df}{x} = \frac{af^2}{x}$$

Siendo d = diámetro útil del objetivo

VI) DISTANCIA HIPERFOCAL

Distancia objeto a partir de la cual un objeto puntual origina imágenes conjugadas que son manchas circulares de diámetro tolerable. (Fig. 4 publicación citada)

$$x = h = \frac{df}{q} = \frac{af^2}{q}$$

VII) PROFUNDIDAD DE CAMPO

En una cámara métrica es el valor que mide la porción de espacio objeto comprendido entre $x=h$ y $x=\infty$. (Fig. 5 publicación citada).

VIII) PROFUNDIDAD DE FOCO

Espacio imagen conjugado del de la profundidad de campo. (Fig.5 publicación citada).

$$2\Delta f = 2 \frac{f}{d} q = \frac{2}{d} q = 2Nq$$

IX) INFLUENCIA DE LA DIFRACCION

La difracción es un fenómeno ocasionado por la naturaleza ondulatoria de la luz. Se produce no sólo cuando los rayos luminosos atraviesan orificios o ranuras pequeñas sino también al refractarse en los sistemas ópticos.

Su consecuencia consiste en un empobrecimiento de la calidad puntual de las imágenes, que se transforman en manchas circulares de radio

$$\xi = 1.22 \lambda N$$

Siendo λ = longitud de onda de la luz incidente

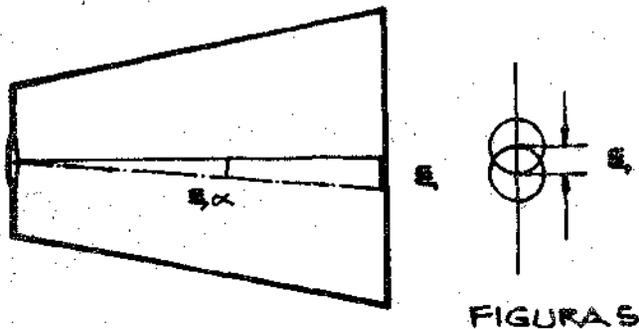
Para $\lambda = 0,5\mu$ (valor promedio) $\xi = 0,6(\mu)N$

La difracción limita forzosamente el poder de separación del sistema óptico. Estas expresiones dan por lo tanto la CAPACIDAD DE SEPARACION LINEAL del objetivo, que puede llevarse a CAPACIDAD DE SEPARACION ANGULAR para el centro de la imagen de acuerdo a

$$\xi_{\alpha} = \frac{\xi}{f} = \frac{0,6N}{f} = \frac{0,6}{d} \quad (\text{EN RADIANES}) \quad (\text{fig.5 pág.siguiete})$$

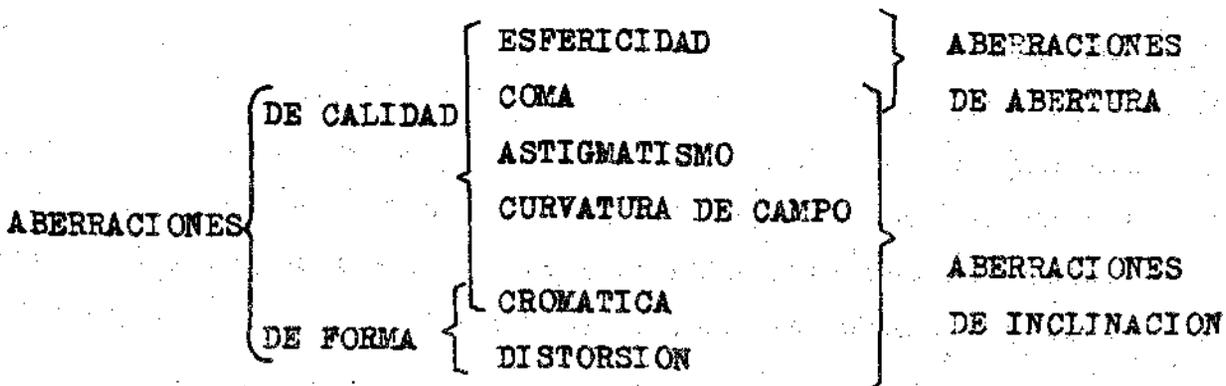
o bien en segundos sexagesimales

$$\xi_{\alpha}'' = \frac{0,6 \times 200.000}{d(\text{cm}) \times 10^4} = \frac{12''}{d(\text{cm})}$$



E) ABERRACIONES DE LAS LENTES SIMPLES:

Una clasificación esquemática de las misma será



Analizaremos a continuación en forma breve la aberración de mayor importancia a los efectos fotogramétricos por su influencia métrica.

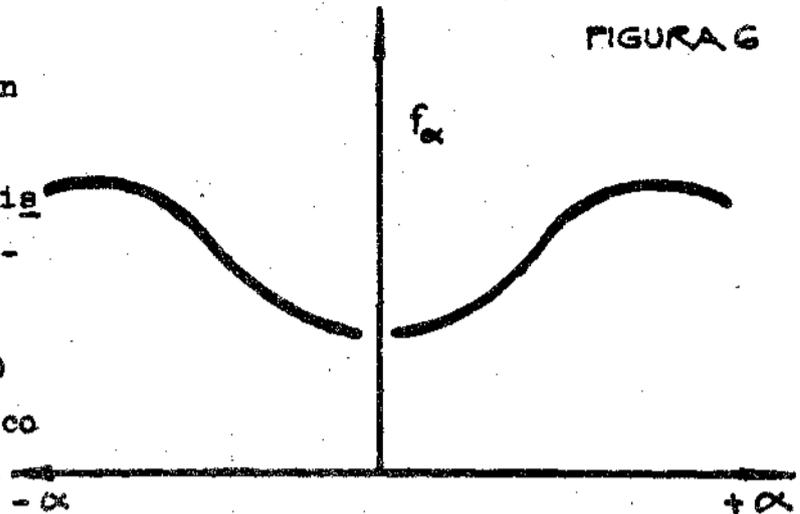
I) DISTORSION

Cuando en un sistema óptico un haz de rayos emerge con ángulo diferente al de incidencia, se dice que el sistema se halla afectado de distorsión. (Ver figs. 12 y 13 de la publicación citada.)

Ante este problema cabe optar entre estas dos alternativas:

- a) Diseñar, construir y utilizar objetivos con distorsión nula (ORTOSCOPICOS)
- b) Trabajar con objetivos no corregidos, determinando la ley de distorsión para tenerla en cuenta en el momento oportuno.

Del análisis de esta aberración surge que $\Delta\alpha = \alpha - \alpha'$ no es constante y sí función del ángulo α de incidencia del haz de rayos sobre el sistema óptico, por lo que se puede escribir $\Delta\alpha = f(\alpha)$ o también $f_\alpha = l \cdot \cotg \alpha = f(\alpha)$ expresión de interés práctico que surge de la figura y de cuya aplicación se obtiene el siguiente gráfico de la ley de distorsión. (fig.6)



CONCLUSION:

Solo se puede hablar con propiedad de "focal" cuando el objetivo es ortoscópico. Cuando no lo es debe darse un gráfico como el de la figura. En este caso, a los efectos prácticos (cálculos aproximados en que intervenga la focal), se puede utilizar como distancia principal un valor promedio entre los dados por el gráfico.

F) CÁMARA MÉTRICA:

La cámara métrica es un instrumento destinado a la producción de perspectivas fotográficas.

Está constituido por un cono métrico y algunos dispositivos auxiliares. Las perspectivas producidas por una cámara métrica se denominan FOTOGRAFÍAS.

I) CONO MÉTRICO

Construcción metálica rígida de forma piramidal truncada en cuya cara anterior está el objetivo fotográfico y cuya cara posterior materializa el plano focal. En el marco que rodea esta última hay cuatro marcas que al quedar fotografiadas permiten determinar en la placa el punto principal, por intersección de las dos rectas que las unen.

Si el conjunto se halla bien construido el eje principal del objetivo será perpendicular al plano focal y cortará a este en el punto principal.

CAMARAS METRICAS TERRESTRES →	FOTOTEODOLITOS	Combinación de un cono métrico + un teodolito
CAMARAS METRICAS AEREAS →	Combinación de cono métrico + chasis (película o placa) + cuadro de deriva + instrumentos auxiliares	

G) CONTRASTE DE UNA CAMARA METRICA:

Se denomina contraste de una cámara métrica, al conjunto de operaciones que nos permite conocer sus parámetros de orientación interna o sea el valor de la distancia principal (distancia entre el punto nodal imagen y plano focal), o su ley de variación si se trata de una cámara cuyo objetivo tenga distorsión, y la verdadera posición del punto principal (pié de la perpendicular al plano focal desde el punto nodal imagen).

I) INSTRUMENTO DE CONTRASTE

FOTOGONIOMETRO

Cámara gira azimutalmente.
Anteojo Colimador gira en plano vertical.
Mide ángulos en el campo objeto.

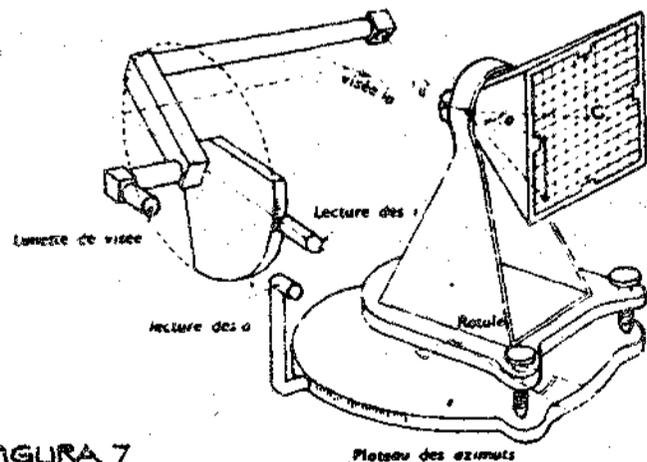


FIGURA 7

A) PRINCIPIO DE PORRO KOPPE

Si iluminamos por detrás el plano focal de una cámara en el que se ha instalado un negativo obtenido con la misma, cada punto de éste originará un rayo que emergerá del objetivo con determinada inclinación respecto a su eje principal. El principio de reversibilidad de los caminos ópticos nos dice que tal ángulo es igual al que durante la toma formó respecto al mismo eje el rayo incidente que dió origen al punto en cuestión. (Fig. 8)

Este principio es particularmente importante cuando el objetivo de la cámara que se examina está afectado de distorsión.

La observación Porro Koppe se realiza mediante un anteojo colimador enfocado al infinito enfrentado al objetivo de la cámara. Alrededor de este último se realizan los giros de cámara y colimador. El eje de colimación materializa al rayo luminoso del campo objeto.

CONCLUSION:

Mediante el sistema de observación Porro Koppe se obtiene en el campo objeto un haz de rayos congruente con el de toma, independientemente de lo que ocurra en el interior de la cámara.

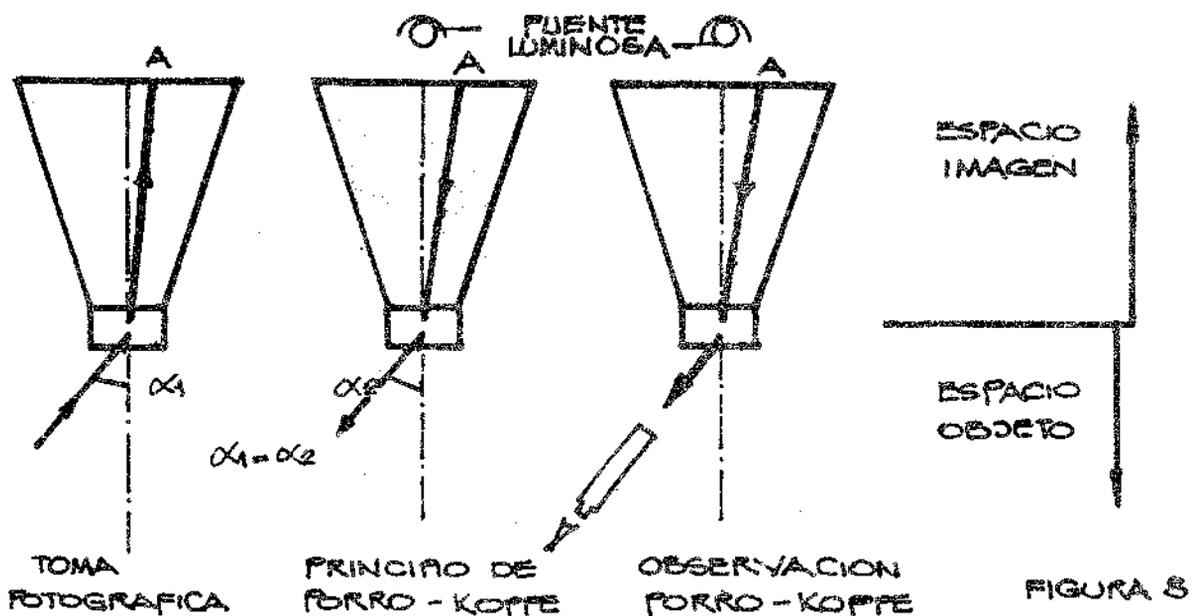


FIGURA 8

B) CONTRASTE

Consiste en medir en el fotogoniómetro por el método de Porro - Koppe, el ángulo que subtenden dos nudos de un reticulado patrón colocado en el plano focal.

a) OBJETIVOS ORTOSCOPICOS

$$f = \frac{m}{2} \cdot \cotg \alpha$$

siendo $\alpha = \frac{1}{2} (\alpha_1 + \alpha_2)$

TOLERANCIA

$$\Delta \alpha = \alpha_1 - \alpha_2 \leq 15''$$

b) OBJETIVOS CON DISTORSION

Ver cálculo función focal en apartado "DISTORSION"

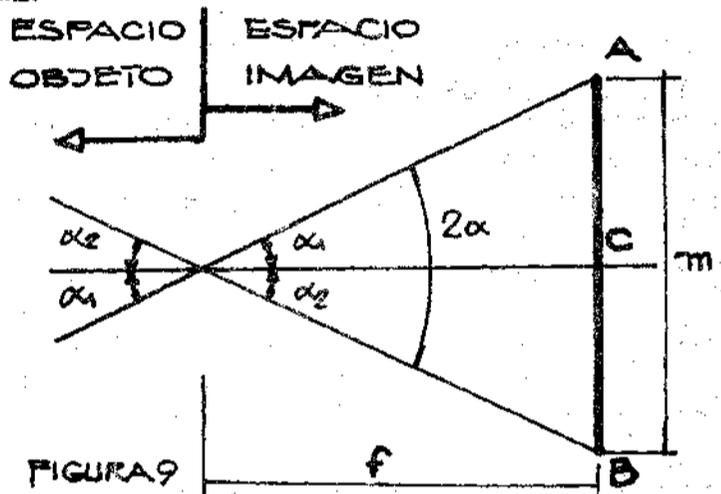


FIGURA 9

III) MEDICION DE LA FOCAL SEGUN METODO DEL TEODOLITO AUXILIAR:

Método válido para cámaras ortoscópicas solamente.

Se medirá el ángulo 2α subtendido por las dos marcas marginales diametralmente opuestas del plano focal. Se bisectarán para ello con el anteojo de un teodolito auxiliar enfrentado al objetivo de la cámara y enfocado al infinito.

El ángulo 2α será la suma de los ángulos girados por la cámara ($\lambda_1 + \lambda_2$) y por el teodolito ($\lambda_1 + \lambda_2$) al pasar de la bisección del punto 1 a la del 2.

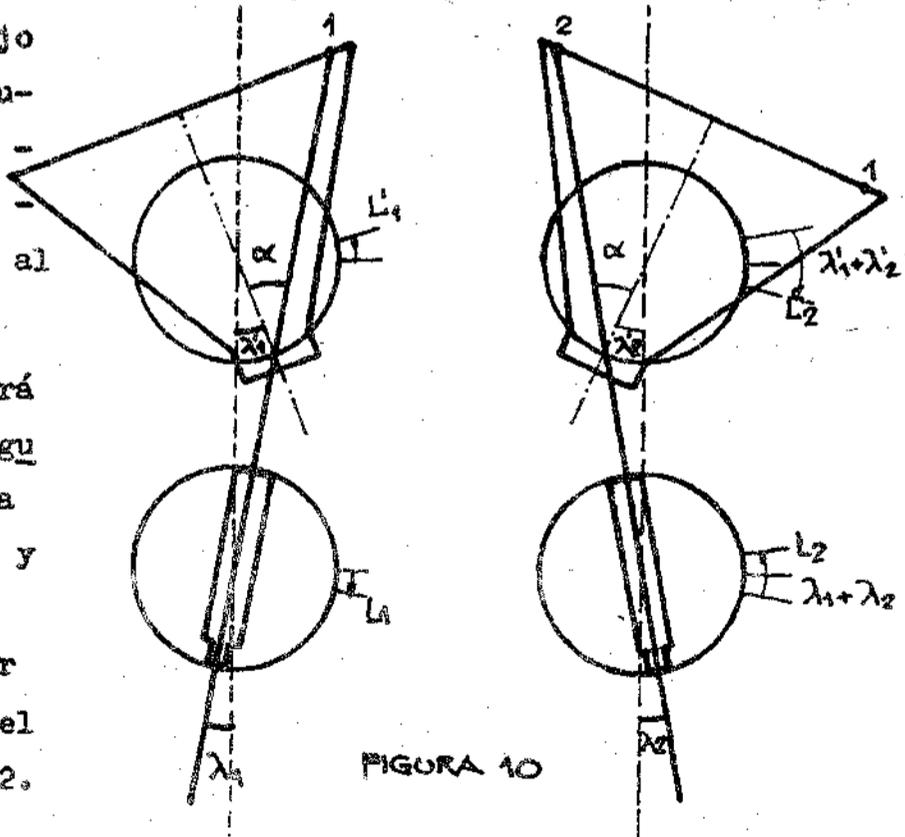


FIGURA 10

Medido α , la focal f se calculará con la expresión conocida:

$$f = \frac{m}{2} \cotg \alpha$$

PLANILLA DE CALCULO

BISEC. 2	MARCA 1		MARCA 2		DIFERENCIAS		OBSERVACION
T.AUX.	L ₁		L ₂		L ₁ -L ₂	A	
F.T.	L' ₁		L' ₂		L' ₁ -L' ₂	B	
m =	mm		2 α =		A+B		
m/2 =	mm		α =				
tg α =			f =		C/D		

CALCULAR $\epsilon_f = \Delta f / f$ (Ver página 19 de publicación citada.)