

Cine experimental

Título:

Profundidad de foco y profundidad de campo de los objetivos

Autor/es:

Marín, Gregorio

Citar como:

Marín, G. (1945). Profundidad de foco y profundidad de campo de los objetivos. Cine experimental. (2):87-92.

Documento descargado de:

<http://hdl.handle.net/10251/42598>

Copyright:

Reserva de todos los derechos (NO CC)

La digitalización de este artículo se enmarca dentro del proyecto "Estudio y análisis para el desarrollo de una red de conocimiento sobre estudios fílmicos a través de plataformas web 2.0", financiado por el Plan Nacional de I+D+i del Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España (código HAR2010-18648), con el apoyo de Biblioteca y Documentación Científica y del Área de Sistemas de Información y Comunicaciones (ASIC) del Vicerrectorado de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones de la Universitat Politècnica de València.

Entidades colaboradoras:



FilmoTeca
de Catalunya

PROFUNDIDAD DE FOCO Y PROFUNDIDAD DE CAMPO DE LOS OBJETIVOS

P O R

GREGORIO MARIN

Becario de Optica y Cámaras de la E. E. de
Ingenieros Industriales.

EL conocimiento de las diversas características de los objetivos es imprescindible para aquellos que desean trabajar como operadores de cámara tomavistas en los medios cinematográficos, por lo cual creo interesante dar a conocer a los lectores de esta revista, y a sugerencias de varios aficionados, diversas nociones de óptica, las cuales les servirán para comprender el funcionamiento de las modernas cámaras.

El tema de hoy se refiere a las propiedades de foco y de campo; supongamos que estamos rodando una determinada escena y que los actores se mueven dentro del campo visual del objetivo; se comprende que si suponemos inicialmente enfocado dicho plano, puede ocurrir que, debido al desplazamiento de algunos de ellos, cuya reproducción correcta es necesaria, resulten desenfocados. ¿A qué es debida dicha circunstancia? A que los citados actores salieron fuera del espacio delimitado con el nombre de profundidad de campo de dicho objetivo. Para darse cuenta de todo esto, indicaré algunas nociones sobre este tema para aclarar dicho concepto.

Si nuestro ojo tuviese una agudez de percepción infinita, no se podría hablar ni de profundidad de campo ni de profundidad de foco. Todos los objetivos deberían trabajar sobre un solo plano, sin la posibilidad de producir simultáneamente imágenes netas de objetos situados en distintos planos.

Pero el ojo tiene sus imperfecciones, o, mejor dicho, sus limitaciones y su agudeza perceptiva es limitada.

Por esto es posible reproducir sobre placa fotográfica o película cinematográfica objetos situados sobre planos distintos.

No se puede, pues, hablar de profundidad de campo o de foco sin hacerlo antes de la agudeza del ojo.

Si pegamos sobre una hoja grande de papel blanco un pequeño círculo de papel negro de 10 centímetros de diámetro, podremos medir experimentalmente nuestra agudeza visual. Alejándonos gradualmente, distinguiremos el círculo negro hasta llegar a 344 metros.

Esto quiere decir que somos capaces de distinguir un objeto a una distancia menor de 3.440 veces su tamaño.

1

Y como la relación $\frac{1}{3.440}$ es precisamente el valor de la tangente

del arco de un minuto, podremos también decir que el ojo humano tiene la agudez de sesenta segundos.

¿Qué sucede cuando examinamos fotografías o dibujos cercanos? Como consecuencia de lo dicho, somos capaces de distinguir claramente la presencia de puntos de un décimo de milímetro a la distancia de 34,4 centímetros. Si un punto tuviese un diámetro menor, a esa misma distancia no seremos capaces de distinguirlo.

Es, pues, inútil que el objetivo fotográfico nos presente la imagen con precisión infinita. Basta que dé las líneas y puntos con el pequeño espesor de un décimo de milímetro. Estas imágenes observadas a dicha distancia parecerán al ojo infinitamente precisas. Una precisión mayor no será apreciada.

Esto sentado, será fácil comprender en qué consiste la profundidad de foco y la profundidad de campo.

Supongamos que tenemos hecha la puesta a punto sobre el vidrio esmerilado, y se encuentra

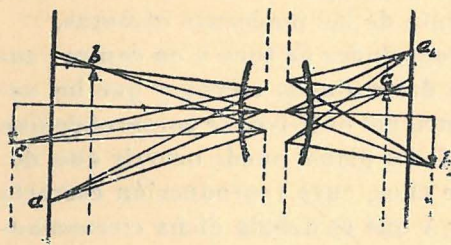


Fig. 1.

que la posición de máxima claridad sobre él sea la posición a_1 de la figura.

Si probamos a trasladar el vidrio colocándole un poco más atrás (posición b_1) y un poco más adelante (posición c_1) encontraremos que, entre ciertos límites del desplazamiento, la imagen se conserva neta para el ojo.

El intervalo de c_1 a b_1 , en el cual puede desplazarse el vidrio, conservando siempre la imagen suficientemente clara, se llama "profundidad de foco".

La profundidad de campo es análoga a la anterior.

Supongamos fijo el vidrio en la posición a, de la misma figura.

En tal caso resultan clarísimas sobre el mismo vidrio las imágenes de los objetos situados en el plano "a"; esto es, en el plano de los objetos colocados exactamente en el foco. Pero se encontrará que también otros objetos situados un poco más adelante (plano "b") y un poco más atrás (plano "c") resultan simultáneamente netos sobre el vidrio esmerilado, sin necesidad de desplazarlo.

La distancia del plano anterior "b" al plano posterior "c", entre los cuales están comprendidos todos los objetos que resultan claros sobre el vidrio, se llama "profundidad de campo".

Así, por ejemplo, con objetivo $f : 4,5$ de 120 milímetros de longitud focal, después de haber enfocado un objeto situado a 6 metros de distancia, se encuentran bastante claras las imágenes de objetos situados a 5 metros y a 7,5 metros. Este objetivo tiene, pues, en estas condiciones, una profundidad de campo de 2,5 metros.

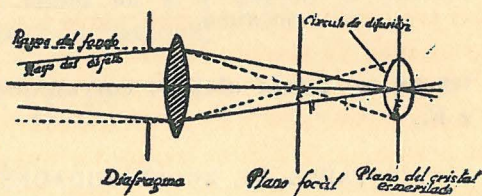


Fig. 2.—Profundidad de campo con diafragma de gran apertura.

Una cosa muy importante a tener en cuenta respecto a la profundidad de campo (y de foco) es la abertura del objetivo.

Las figuras 2 y 3 muestran con toda exactitud las condiciones ópticas para una abertura diafragmática grande y otra pequeña. Con diafragma pequeño, los rayos luminosos se cortan bajo un ángulo mucho menor, y por lo tanto son también mucho menores los círculos de difusión causantes de la falta de nitidez.

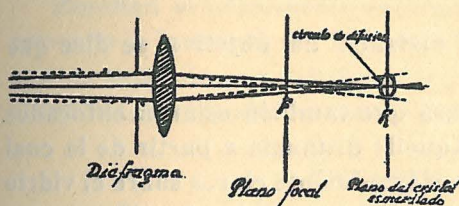


Fig. 3.—Profundidad de campo con diafragma de poca apertura.

Por tanto, a igualdad de longitud focal la profundidad de foco y de campo es tanto mayor cuanto más pequeño es el diafragma empleado. La profundidad de campo no depende de la calidad óptica del objetivo. Un objetivo corriente y otro de marca, si tienen la misma longitud focal, tendrán también la misma profundidad de campo.

La profundidad de campo sólo puede ser buena con aberturas relativas pequeñas. Los objetivos muy luminosos carecen de profundidad, y por lo tanto hay que diafragmar más o menos cuando se quiere abar-

car una vasta zona en este sentido. A medida que se diafragma la profundidad aumenta mucho más hacia el fondo que hacia el primer término; con enfoque al infinito, la profundidad es siempre mayor que con enfoque próximo.

La figura 4 muestra las relaciones ópticas entre el enfoque próximo y el enfoque al infinito. En este último el plano de imagen se encuentra en F. El círculo de difusión alrededor de F, motivado por un rayo procedente de un punto próximo, es mucho menor que en el enfoque a corta distancia, en que el plano de imagen se encuentra en F₁, y el círculo de difusión originado por los rayos procedentes de un punto alejado corresponde al círculo de puntos que rodea a F₁.

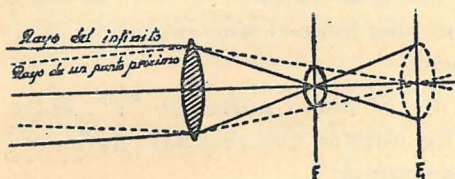


Fig. 4.—Profundidad de campo en el enfoque al infinito y a un punto próximo.

TABLA DE PROFUNDIDADES DE LOS OBJETIVOS AGFA

Para anastigmático de 105 mm. de distancia focal

	ENFOCADO A					
	1,5 m.	2 m.	3 m.	5 m.	10 m.	
F. 4,5.....	1,4 -1,6	1,85-2,1	2,8-3,4	4,2- 6,3	7,1-17	25 -∞
F. 5,6.....	1,4 -1,6	1,8 -2,2	2,6-3,5	4 - 6,7	6,6-70	20 -∞
F. 8	1,3 -1,75	1,65-2,5	2,3-4,3	3,3-10	5 -78	10 -∞
F. 16	1,25-1,9	1,55-2,8	2,1-5,3	2,9-18	4,1-∞	6,7-∞
F. 22	1,15-2,1	1,4 -3,3	1,9-7,5	2,5-∞	3,4-∞	5 -∞

Cuando los objetos están a gran distancia del objetivo, se dice que están al infinito.

Enfocando al infinito se encontrará que también estarán enfocados objetos situados a distancia finita. Aquella distancia a partir de la cual y hasta el infinito, todos los objetos son igualmente claros sobre el vidrio esmerilado o película sensible, se llama distancia "hiperfocal".

Un objetivo de apertura $f : 4,5$ y longitud focal 120 mm. tiene la distancia hiperfocal de 16 metros. Esto es, todos los objetos a partir de 16 metros hasta el infinito pueden quedar enfocados.

El mismo objeto pero diafragmado a $f : 50$ tiene la distancia hiperfocal de 1,5 metros; es decir, todos los objetos están enfocados a partir de 1,5 metros hasta el infinito. Diafragmando la distancia hiperfocal disminuye.

Por lo tanto, si enfocamos con una cámara tomavistas un plano si-

tuado a "d" metros del objetivo habrá dos planos extremos, uno más cerca y otro más alejado, dentro de los cuales se obtienen resultados aceptables, es decir, que limitan la profundidad de campo.

El límite anterior del campo, suponiendo que el objetivo sea puesto a punto sobre un objeto situado a una distancia "p", está a una distancia

$$d_1 = p \cdot \frac{D + f}{D + p}$$

siendo D la distancia hiperfocal y "f" la focal que vienen ligadas para una nitidez de un décimo de milímetro y una abertura A por la fórmula aproximada

$$D = 3 (100 \cdot f)^2 \cdot A$$

El límite posterior del campo está a la distancia

$$d_2 = p \cdot \frac{D - f}{D - p}$$

La profundidad de campo valdrá

$$E = d_2 - d_1 = 2 \cdot p \cdot D \frac{p - f}{D^2 - p^2}$$

Si enfocamos el plano hiperfocal, entonces $p = D$.

Y los valores de d_1 y d_2 serán:

$$d_1 = \frac{D + f}{2} \quad \gg \quad d_2 = \infty$$

Resultan prácticamente enfocados todos los planos situados entre el colocado a la mitad del hiperfocal, ya que se puede prescindir de "f" por ser pequeño con relación a D y el infinito. En cambio, si enfocamos al infinito, sólo podremos trabajar entre infinito y D.

DISTANCIA HIPERFOCAL

Longitud focal en m/m.	APERTURA RELATIVA ÚTIL							
	F. 4,5	F. 6,3	F. 9	F. 12,5	F. 18	F. 25	F. 36	F. 50
100	11,1	7,90	5,5	4	2,75	2	1,30	1
110	13,40	9,60	6,7	4,85	3,35	2,40	1,80	1,20
120	16	11,40	8	5,70	4	2,60	2	1,45
130	18,80	13,40	9,4	6,80	4,70	3,40	2,35	1,70
150	25	17,85	12,5	9	6,25	4	3,20	2,25
180	36	25,7	18	12,95	9	6,50	4,50	3,25
200	44	31,75	22,2	16	11,1	8	5,55	4
350	100	71,20	50	36	25	18	12,50	9



LIBROS DE ACTUALIDAD

WINSTON CHURCHILL

VIDA DE UN HOMBRE DE ACCION, por E. S. Balanya.

Precio del ejemplar: 25 ptas.

FRANKLIN D. ROOSEVELT

PRESIDENTE EXTRAORDINARIO, por Federico de Madrid.

Precio del ejemplar: 25 ptas.

MOLA

o LA VOCACION DE SERVICIO, por Carlos de la Valgoma.

Precio del ejemplar: 20 ptas.

GLOSA DEL AÑO 23

Evocación del año histórico de la Dictadura y del despuntar de Hitler y Mussolini, por M. Aguirre de Cárcer.

Precio del ejemplar: 20 ptas.

LAS GRANDES CUESTIONES INTERNACIONALES

NUMEROS PUBLICADOS:

- I. LOS CONFLICTOS DEL MUNDO, por Isidro de las Cagigas.—8 ptas.
- II. EL PETROLEO EN EL MUNDO MODERNO, por A. Maestro de León.—14 ptas.
- III. HUNGRIA Y RUMANIA EN EL DANUBIO, por Juan Eduardo Zúñiga.—9 ptas.
- IV. EL RACISMO, por F. Elías de Tejada.—9 ptas.
- V. HISTORIA Y POLITICA DE BULGARIA, por Juan Eduardo Zúñiga.—12 ptas.

Editorial PACE - Ayala, 57 - Apartado 1240 - MADRID