

LUMINOSIDAD

La **luminosidad** de un objetivo hace referencia a la máxima cantidad de luz que pasa a través de él, siendo regulada por un **diafragma** de diámetro variable, situado generalmente entre dos grupos casi simétricos de lentes. Dicho diafragma se halla construido con láminas de metal muy delgadas que forman una abertura aproximadamente circular, y que son de accionamiento suave. Su posición debe ser tal, que su efecto regule la cantidad de luz que proviene del sujeto, pero que no obstruya el paso de los rayos que da la imagen del mismo.

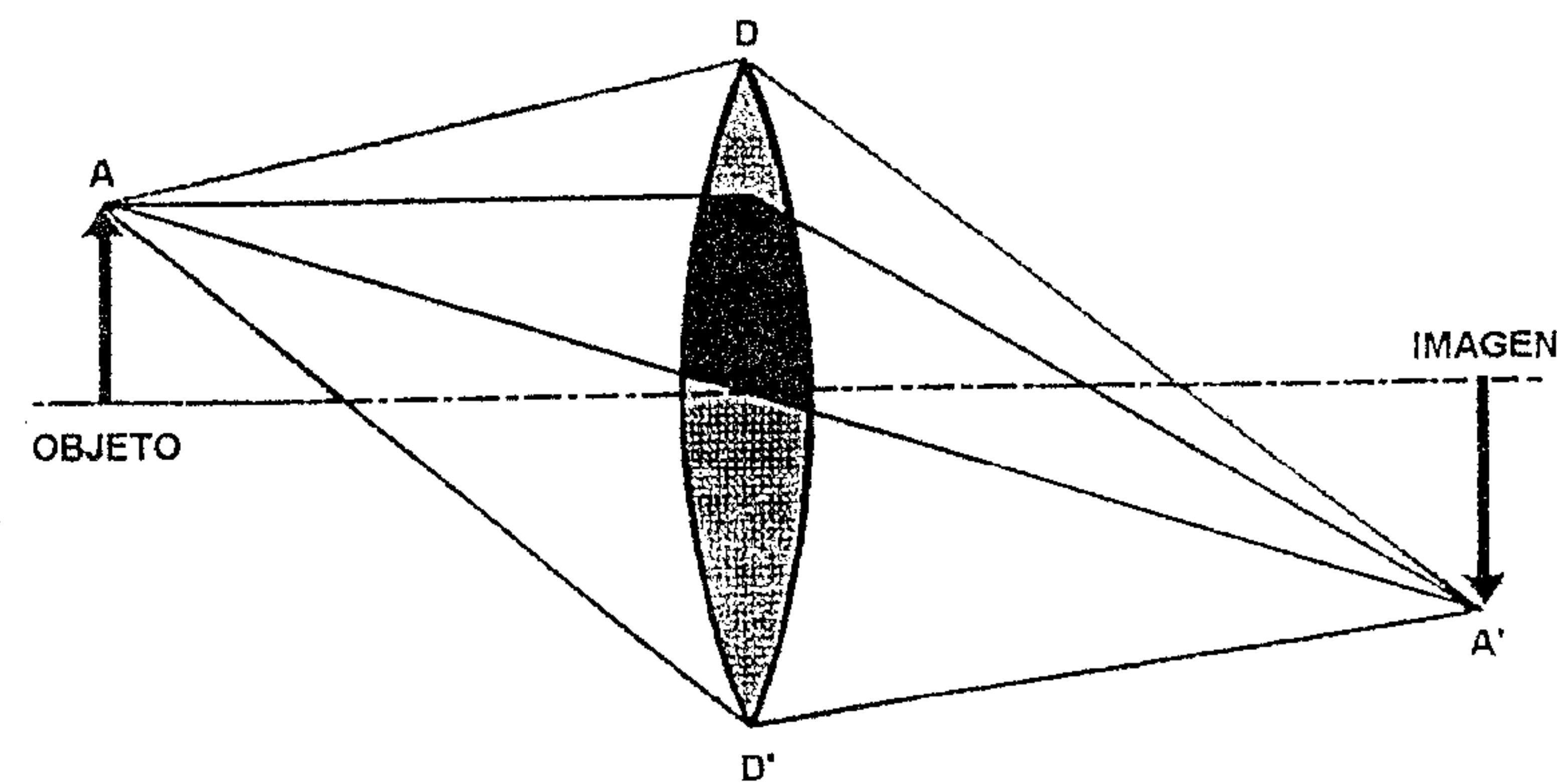


Figura 128

El Objetivo

Luminosidad: Los rayos que forman la imagen A' del punto A del objeto, son los comprendidos en la zona en masa oscura. El resto de los rayos que penetran por la abertura del objetivo (comprendidos en la zona rayada), sólo aumentan la luminosidad de dicha imagen, y varían en cantidad según el diámetro (DD') del diafragma.

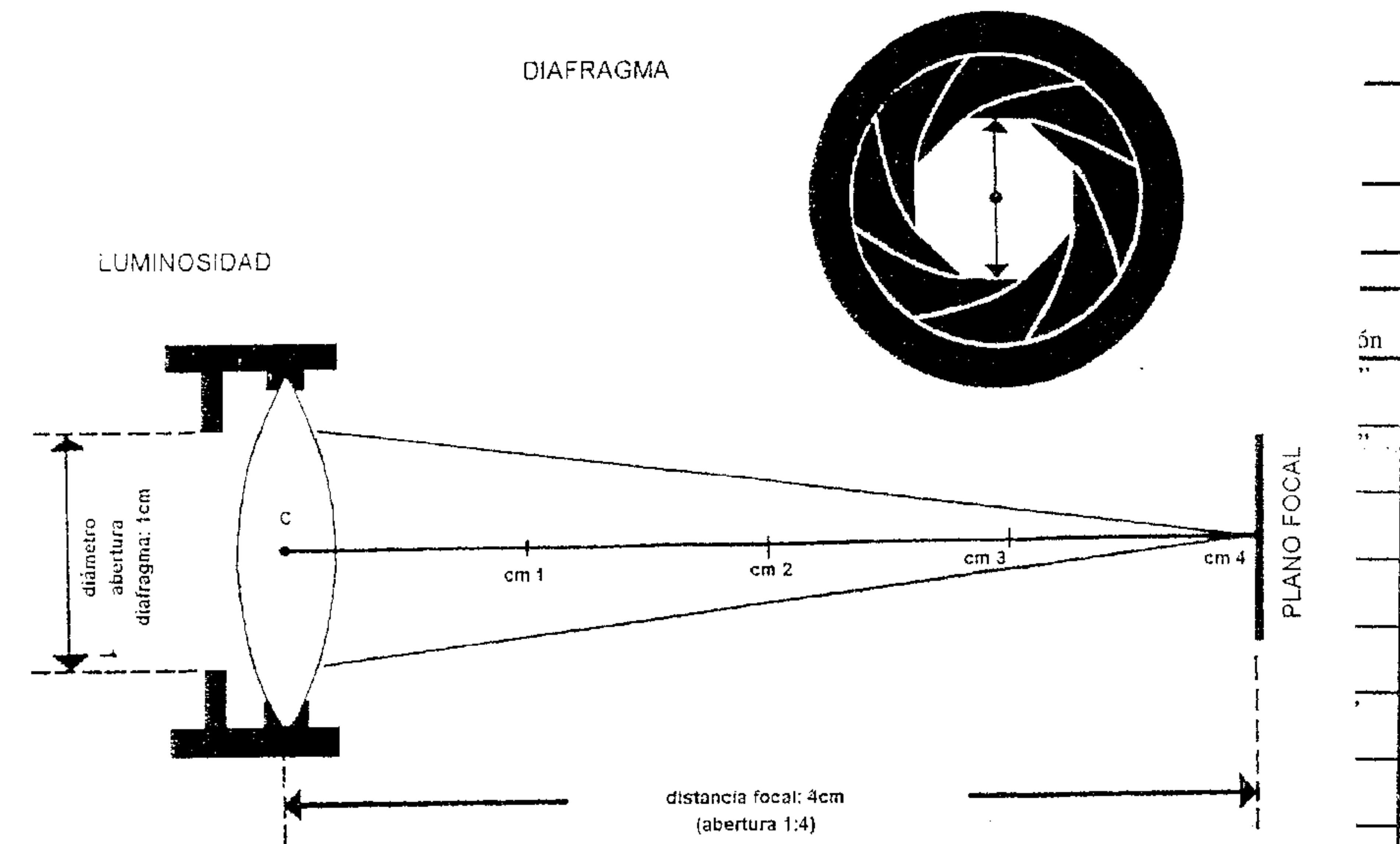


Figura 129

El diafragma es como una ventana de abertura variable que deja pasar más o menos luminosidad desde el exterior hasta la película.

Los **números f** son la expresión del cociente entre la focal y el diámetro del diafragma, de modo que cuanto más pequeño sea su valor, mayor es la abertura, valor que es siempre el mismo para cualquier objetivo. Así, f:8 de un 15mm admite la misma cantidad de luz que el f:8 de un 120mm. Actualmente las máximas aberturas de los objetivos oscilan entre f:2 y f:0.95.

La razón de la progresión de la escala **f** es $\sqrt{2}$ (1.4 aproximadamente) y se toma como 1 el valor inicial de la misma. Por lo tanto, cada número f multiplicado por 1.4 **duplica** al anterior y a su vez admite la **mitad** de luz. Así:

1	x	1.4	=	1.4
1.4	x	1.4	=	1.96 ~ 2
2	x	1.4	=	2.8
2.8	x	1.4	=	3.92 ~ 4
4	x	1.4	=	5.6
5.6	x	1.4	=	7.84 ~ 8
8	x	1.4	=	11.2 ~ 11
11	x	1.4	=	15.4 ~ 16
16	x	1.4	=	22.2 ~ 22

Simplificando, diremos que cada paso de $f/1.4 - f/2 - f/2.8 - f/4 - f/5.6 - f/8 - f/11 - f/16 - f/22$ son aumentos de un paso de diafragma entre sí y por ejemplo, $f/4$ deja pasar el **doblo** de luz que $f/5.6$, pero a la vez $f/4$ deja pasar la mitad de luz que $f/2.8$.

Cuadro de relación entre el número f y la cantidad de luz admitida									
Escala f	1	1.4	2	2.8	4	5.6	8	11	16
Luminosidad relativa	1	2	4	8	16	32	64	128	256

Tabla 25

Nuevamente hago hincapié en la diferencia entre los números f que tienen en cuenta la cantidad de luz que admite un objetivo desde el punto de vista puramente matemático, teórico, y los números T que consideran las pérdidas de luz debidas a las reflexiones producidas por las superficies aire / vidrio y la absorción de cada lente, que alcanzan en algunos casos a un stop, usándose el número T para obtener la exposición y considerar el número f para obtener la profundidad de campo.

PROFUNDIDAD DE CAMPO

El ojo humano percibe de forma continua el espacio que lo rodea, y se adapta casi instantáneamente para ver con nitidez un objeto cercano e inmediatamente otro lejano, pero no sucede lo mismo con el objetivo, ya que este debe accionarse manualmente enfocando a uno u otro (a excepción de los objetivos modernos con autofocus). No obstante esta limitación física del objetivo también puede ser aprovechada como un recurso expresivo.

Cuando al encuadrar una toma se enfoca el objetivo sobre un determinado objeto, existe por delante y por detrás de éste una zona en donde la nitidez es todavía aceptable, degradándose progresivamente. Esta zona, en el campo del sujeto es la llamada **profundidad de campo**. Veamos algunas consideraciones.

1. La zona de profundidad de campo no se extiende de igual manera por delante y por detrás del sujeto enfocado, sino que un tercio del total queda por delante y dos tercios por detrás. A mayor diafragma (menor número f) menor profundidad de campo, y viceversa. El diafragma, además de limitar la intensidad del flujo luminoso, mejora la nitidez general de la imagen al aumentar la profundidad de campo. Esta última aumenta:

- a) cerrando el diafragma,
- b) usando un objetivo de focal más corta (a una misma distancia) y
- c) alejándonos del sujeto (aumentando, por lo tanto, la distancia de enfoque).

El Objetivo

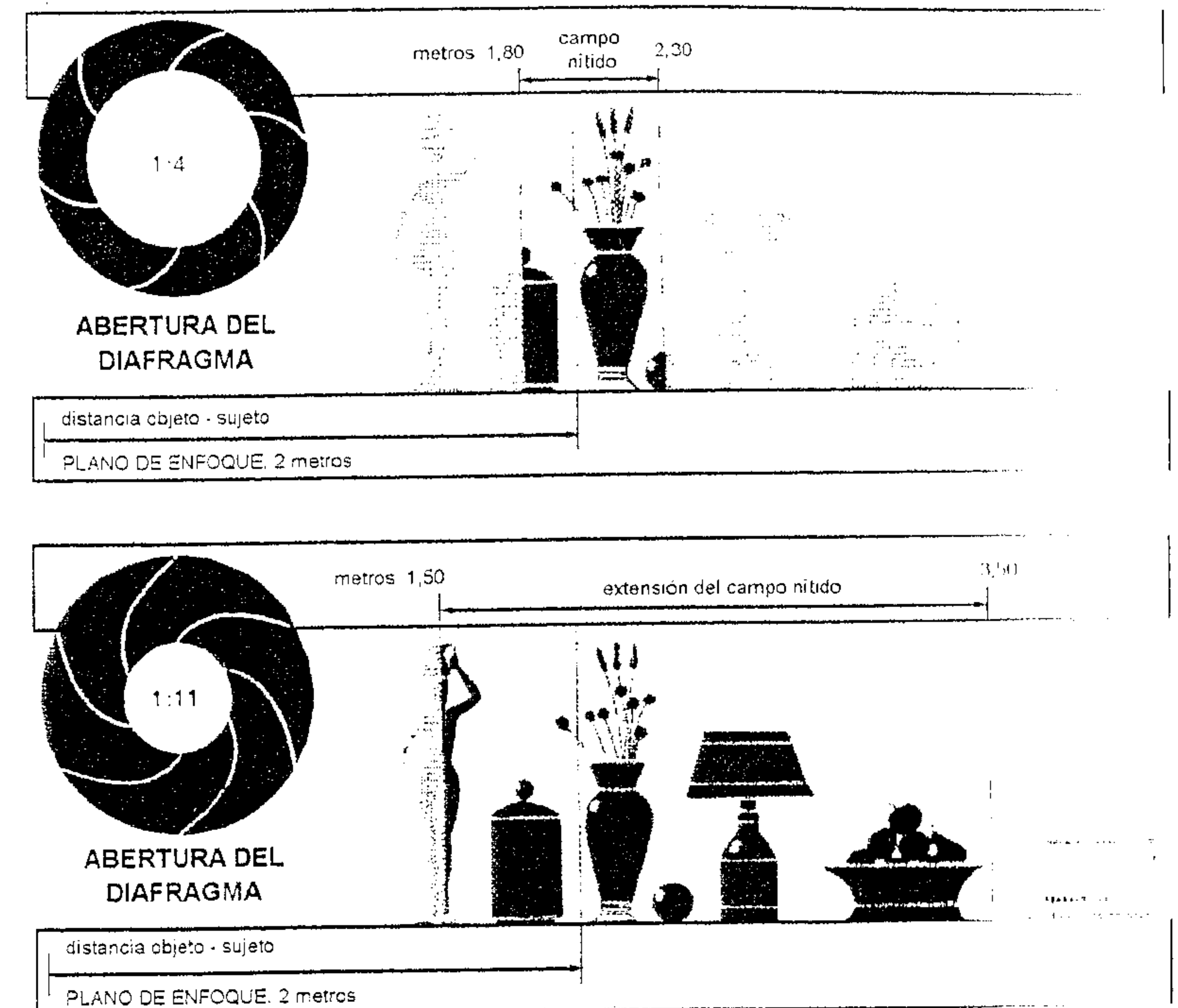


Figura 130: El diafragma y la profundidad de campo.

- 2. Dado un mismo valor de diafragma, la profundidad de campo es mayor cuanto menor sea la focal del objetivo; así un gran angular tiene más profundidad de campo que un objetivo normal, y este más que un tele.
- 3. Para un mismo objetivo la profundidad de campo esta en función de:
 - a) el diafragma: cuanto **más cerrado, mayor profundidad de campo**
 - b) la distancia a la que se encuentra el sujeto: cuanto **más alejado, mayor profundidad de campo**.
- 4. La zona de profundidad de campo para objetivos de focal diferentes, será la misma **siempre que se abarque el mismo encuadre y con el mismo diafragma.**

Las tablas de los manuales para las profundidades de campo se establecen para cada focal diferente, y en cada una de ellas los valores se expresan en función de la distancia de enfoque y del diafragma. Las cifras indicadas son dos: la distancia más próxima al objetivo y la más alejada. Por ejemplo: 50mm - 1 mt - $f/5.6$ - cercana/0.9062 mt - lejana/1.117 mt.

La distancia **hiperfocal** es un caso particular de la profundidad de campo. Cuando el objeto se encuentra enfocado a esa distancia por medio de la escala en mts. del anillo, la zona de

profundidad de campo llega por delante hasta la mitad de la distancia entre el objetivo y la hiperfocal y por detrás, desde la hiperfocal hasta el infinito.

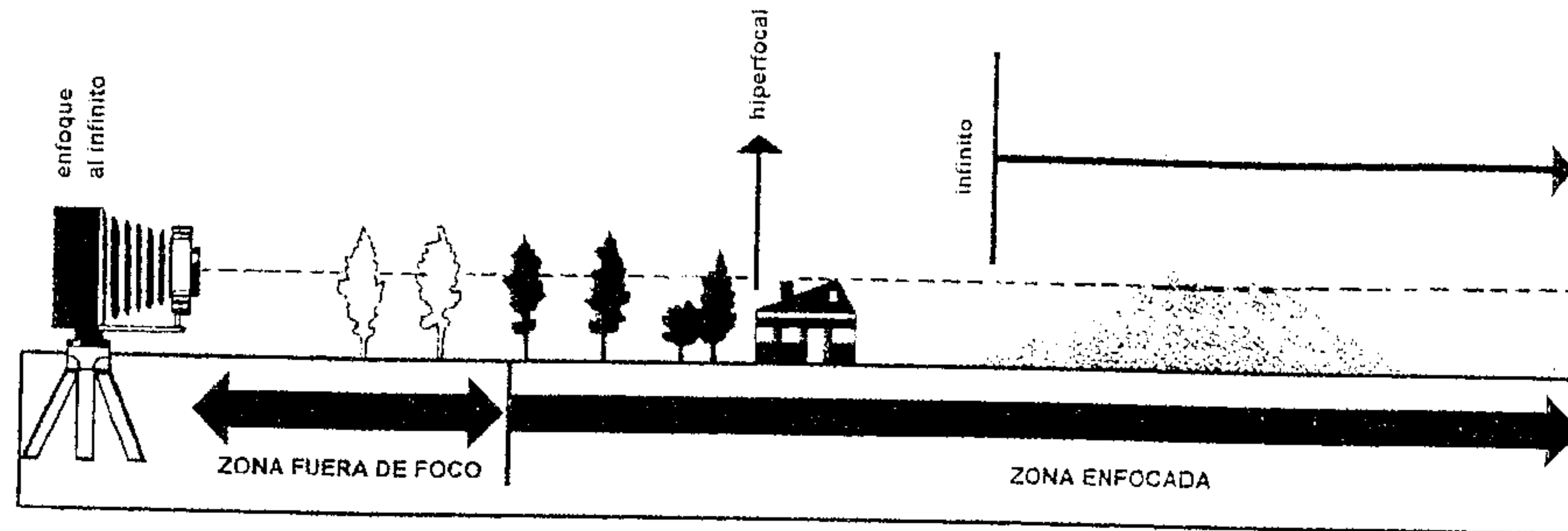


Figura 131: Distancia hiperfocal y profundidad de campo.

Los objetivos fijos, que no poseen mecanismo de enfoque, tienen el foco prefijado a la distancia hiperfocal.

CÁMARA DE 35mm. PROFUNDIDAD DE CAMPO, DISTANCIA HIPERFOCAL Y CAMPO DE VISIÓN
 Longitud focal de los lentes: 50mm
 Círculo de confusión: 0.002" (1/500")
 (El campo de visión está basado sobre una apertura de cámara: 0.868" x 0.631")

Distancia hiperfocal	181'11"	130'0"	91'1"	65'1"	45'8"	33'3"	22'11"	16'9"	
	55.28 mt	39.62 mt	27.75 mt						
	f/2	f/2.8	f/4	f/5.6	f/8	f/11	f/16	f/22	
Foco lente (pies)	cerca lejos	cerca lejos	cerca lejos	cerca lejos	cerca lejos	cerca lejos	cerca lejos	cerca lejos	Campo de visión
100	64'7"	56'7"	47'9"	39'6"	31'5"	25'0"	18'8"	14'5"	29'4" x 21'4"
	221'5"	429'11"	Inf.	Inf.	Inf.	Inf.	Inf.	Inf.	
50	39'3"	36'2"	32'4"	28'4"	23'11"	20'0"	15'9"	12'7"	14'8" x 10'8"
	68'10"	81'0"	110'3"	211'11"	Inf.	Inf.	Inf.	Inf.	
25	22'0"	21'0"	19'80"	18'1"	16'3"	14'4"	12'0"	10'1"	7'3" x 5'3"
	28'11"	30'11"	34'4"	40'4"	54'7"	97'8"	Inf.	Inf.	
15	13'10"	13'6"	12'11"	12'3"	11'4"	10'5"	9'2"	8'0"	4'4" x 3'2"
	16'4"	16'11"	17'11"	19'5"	22'2"	26'11"	244'7"	125'5"	
12	11'3"	11'0"	10'8"	10'2"	9'7"	8'10"	7'11"	7'1"	3'5" x 2'6"
	12'10"	13'2"	13'9"	14'8"	16'2"	18'7"	24'7"	40'2"	
10	9'6"	9'4"	9'0"	8'8"	8'3"	7'9"	7'0"	6'4"	2'10" x 2'1"
	10'7"	10'10"	11'2"	11'9"	12'9"	14'2"	17'5"	23'11"	
8	7'8"	7'7"	7'4"	7'2"	6'10"	6'6"	6'0"	5'6"	2'3" x 1'8"
	8'4"	8'6"	8'9"	9'1"	9'8"	10'5"	12'1"	14'11"	
7	6'9"	6'8"	6'6"	6'4"	6'1"	5'10"	5'5"	5'0"	2'0" x 1'5"
	7'3"	7'5"	7'7"	7'10"	8'3"	8'9"	9'11"	11'9"	
6	5'10"	5'9"	5'8"	5'6"	5'4"	5'1"	4'10"	4'6"	1'8" x 1'3"
	6'2"	6'3"	6'5"	6'7"	6'10"	7'3"	8'0"	9'2"	
5	4'10"	4'10"	4'9"	4'8"	4'6"	4'4"	4'2"	3'11"	1'5" x 1'0"
	5'2"	5'2"	5'3"	5'5"	5'7"	5'10"	6'4"	7'0"	
4	3'11"	3'11"	3'10"	3'9"	3'8"	3'7"	3'5"	3'3"	1'1" x 0'10"
	4'1"	4'1"	4'2"	4'3"	4'4"	4'6"	4'9"	5'2"	

Tabla 26

Por ejemplo, una focal de 75mm a un diafragma de f/8, su distancia hiperfocal es de 45'8" (45 pies 8 pulgadas) / 14.06 mts (extraído del manual American Cinematographer), es decir, que tendremos foco aceptable entre los 7 mts hasta el infinito. De esto se desprende también que la encontraremos cuando las distancias entre el objetivo y el sujeto son grandes.

CÁMARA DE 35mm. PROFUNDIDAD DE CAMPO, DISTANCIA HIPERFOCAL Y CAMPO DE VISIÓN
 Longitud focal de los lentes: 75mm
 Círculo de confusión: 0.002" (1/500")
 (El campo de visión está basado sobre una apertura de cámara: 0.868" x 0.631" - 22 mm x 16.02 mm)

Distancia hiperfocal	181'11"	130'0"	91'1"	65'1"	45'8"	33'3"	22'11"	16'9"	
	55.28 mt	39.62 mt	27.75 mt						
	f/2	f/2.8	f/4	f/5.6	f/8	f/11	f/16	f/22	
Foco lente (pies)	cerca lejos	cerca lejos	cerca lejos	cerca lejos	cerca lejos	cerca lejos	cerca lejos	cerca lejos	Campo de visión
100	64'7"	56'7"	47'9"	39'6"	31'5"	25'0"	18'8"	14'5"	29'4" x 21'4"
	221'5"	429'11"	Inf.	Inf.	Inf.	Inf.	Inf.	Inf.	
50	39'3"	36'2"	32'4"	28'4"	23'11"	20'0"	15'9"	12'7"	14'8" x 10'8"
	68'10"	81'0"	110'3"	211'11"	Inf.	Inf.	Inf.	Inf.	
25	22'0"	21'0"	19'80"	18'1"	16'3"	14'4"	12'0"	10'1"	7'3" x 5'3"
	28'11"	30'11"	34'4"	40'4"	54'7"	97'8"	Inf.	Inf.	
15	13'10"	13'6"	12'11"	12'3"	11'4"	10'5"	9'2"	8'0"	4'4" x 3'2"
	16'4"	16'11"	17'11"	19'5"	22'2"	26'11"	244'7"	125'5"	
12	11'3"	11'0"	10'8"	10'2"	9'7"	8'10"	7'11"	7'1"	3'5" x 2'6"
	12'10"	13'2"	13'9"	14'8"	16'2"	18'7"	24'7"	40'2"	
10	9'6"	9'4"	9'0"	8'8"	8'3"	7'9"	7'0"	6'4"	2'10" x 2'1"
	10'7"	10'10"	11'2"	11'9"	12'9"	14'2"	17'5"	23'11"	
8	7'8"	7'7"	7'4"	7'2"	6'10"	6'6"	6'0"	5'6"	2'3" x 1'8"
	8'4"	8'6"	8'9"	9'1"	9'8"	10'5"	12'1"	14'11"	
7	6'9"	6'8"	6'6"	6'4"	6'1"	5'10"	5'5"	5'0"	2'0" x 1'5"
	7'3"	7'5"	7'7"	7'10"	8'3"	8'9"	9'11"	11'9"	
6	5'10"	5'9"	5'8"	5'6"	5'4"	5'1"	4'10"	4'6"	1'8" x 1'3"
	6'2"	6'3"	6'5"	6'7"	6'10"	7'3"	8'0"	9'2"	
5	4'10"	4'10"	4'9"	4'8"	4'6"	4'4"	4'2"	3'11"	1'5" x 1'0"
	5'2"	5'2"	5'3"	5'5"	5'7"	5'10"	6'4"	7'0"	
4	3'11"	3'11"	3'10"	3'9"	3'8"	3'7"	3'5"	3'3"	1'1" x 0'10"
	4'1"	4'1"	4'2"	4'3"	4'4"	4'6"	4'9"	5'2"	

Tabla 27

Para reducir	Multiplicamos por
cm a pulgadas	0.3937
mt a pies	3.281
pulgadas a cm	2.54
pies a mt	0.3048

Tabla 28

Veamos otro ejemplo: para un focal de 18.5mm a un diafragma f/8, la distancia hiperfocal será de 2'10" (86.4cm), teniendo este valor relación con las distancias focales de las lentes,

es decir la focal corta tendrá una distancia hiperfocal también más corta que la relación con una focal larga.

Los ejemplos anteriores lo demuestran:

- para el 75mm teníamos una D.H. de 45'8" (14.06 mt) a f/8
- para el 18.5mm teníamos una D.H. de 2'10" (0.864 mt) a f/8

Usando estas fórmulas podemos deducir las distancias hiperfocales y las profundidades de campo:

$$H = \frac{F^2}{f \times c}$$

donde:

H = distancia hiperfocal

F = distancia focal del objetivo

f = diafragma

c = diámetro del círculo de confusión (para 35mm entre 0.05 y 0.025mm).
(para 16mm entre 0.015 y 0.017mm)

$$\therefore H_{75} = \frac{75 \times 75}{8 \times 0.05} = \frac{5625}{0.4} = 14062\text{mm} = 14.06\text{mt}$$

$$H_{18.5} = \frac{18.5 \times 18.5}{8 \times 0.05} = \frac{342.25}{0.4} = 855.62\text{mm} = 0.86\text{mt}$$

Profundidades de campo:

$$A = \frac{H \times D}{H + (D - F)} \quad B = \frac{H \times D}{H - (D - F)} \quad P = B - A$$

donde:

A = distancia cámara a límite cercano

B = distancia cámara a límite lejano

H = distancia hiperfocal

D = distancia cámara objeto (enfoque)

F = distancia focal del objetivo

P = profundidad de campo total

Por lo tanto puede verse que la **distancia hiperfocal no es un valor fijo para cada objetivo** ya que cuando más **cerrado** está el diafragma, más cerca del objetivo se halla la distancia hiperfocal, y por lo tanto será **mayor** la zona total de profundidad de campo (ver fórmulas anteriores para un f/16).

$$H_{75} = \frac{75 \times 75}{16 \times 0.05} = \frac{5625}{0.8} = 7031\text{mm} = 7.031\text{mt}$$

y para f/8 teníamos 14.06mts.

¿ Para qué nos sirve conocer la distancia hiperfocal ? Para poder rodar sin prestar demasiada atención al enfoque en circunstancias complejas, para poder seguir al personaje en sus desplazamientos, preenfocando la cámara a esa distancia (H) y tratando de no acercarse al sujeto a menos del límite cercano de profundidad de campo, ya que en el otro límite (sentido) se tendría una aceptable nitidez hasta el infinito.

Para obtener por razones expresivas poca profundidad de campo, por ejemplo, para "despegar" al sujeto del fondo, se puede proceder de varias formas:

1. Si contamos con obturador variable, cerrar el mismo, para obligar a abrir el diafragma para reducir la profundidad de campo.
2. Utilizar filtros neutros para abrir los diafragmas.
3. Variar la focal para buscar, como sabemos, la más tele posible y así disminuir la profundidad de campo.

No olvidarse que profundidad de foco no es lo mismo que profundidad de campo, ya que profundidad de foco = $DF \times f / 1000$.

Profundidad de campo por inversa (dióptrica)		
Datos necesarios	Búsqueda	$DH = F^2 / f \times cc$, su inversa $d = f \times cc / F^2$
Lente en mm = F	DH (distancia hiperfocal)	DE = distancia de enfoque, su inversa $1 / DE$
Diafragma = f	DC (distancia cercana)	$1 / DC = 1 / DE + 1 / DH$, su inversa es DC
Círculo de confusión = cc	DL (distancia lejana)	$1 / DL = 1 / DE - 1 / DH$, su inversa es DL
En 35mm (0,025) usar 25	PC (profundidad de campo)	PC = DL - DC
En 16mm (0,017) usar 17		
Distancia de enfoque =		
mts		
Usando una calculadora simple de una memoria		
Ejemplo	1) 50 \times 2500 \div 0,0004 \times 2,8 \times 25 \div 0,028 \div 5	
Lente 50mm	2) 5 \div 0,2 \div MR \div 0,228 \div 4,38 mts (DC) \div AC	
f = 2,8	5 \div 0,2 \div MR \div 0,172 \div 5,81 mts (DL) \div AC	
cc = 25	3) PC = DL - DC = 5,81 - 4,38 = 1,43 mts (PC)	
DE = 5mts	4) Si necesito DH es \div MR \div 35,7 mts	

Tabla 29

Tabla para resolver en forma práctica mediante una calculadora simple de una memoria la profundidad de campo de un lente dado con un determinado diafragma