



PRIMERA
EDICIÓN

2023

Fundamentos de Fotografía

Alberto Martínez Flores

Índice

1. Cámara Obscura	3
2. Frecuencias Electromagnéticas	5
2.1. Reflexión	7
2.1.1. Reflexión Total Interna	8
2.1.2. Imagenes Virtuales en la Reflexión	9
2.2. Refracción	10
2.3. Polarización	11
3. Lentes	13
3.1. Longitud Focal	16
3.1.1. Crop Factor	18
3.1.2. Imagenes Virtuales en la Refracción	20
3.2. Enfoque	21
3.2.1. Lentes Varifocales y Parafocales	22
3.2.2. Enfoque en el ojo humano	24
3.3. Aberraciones	24
3.3.1. Esférica	25
3.3.2. Coma	26
3.3.3. Astigmatismo	28
3.3.4. Curvatura del Campo	29
3.3.5. Distorsión de Imagen	30
3.3.6. Axial o Longitudinal	32
3.3.7. Lateral o Transversa	33
3.4. Otras Imperfecciones	34
3.4.1. Viñeteado	34
3.4.2. Destello de Lente	36
4. Exposición	38
4.1. Velocidad de Obturación	39
4.2. Apertura del Diafragma	43
4.2.1. Número-f	43
4.2.2. Profundidad de campo	44
4.3. ISO	47
5. Cámaras Digitales	49
5.1. Sensor	51
5.1.1. Tamaños de Sensores	53
5.2. Balance de Blancos	54
6. Cámaras Análogas	55
6.1. Rollo Fotográfico	57
6.1.1. Halation	58

1. Cámara Obscura

Si colocamos un plano de imagen frente a un objeto obtenemos una imagen que es blanca.

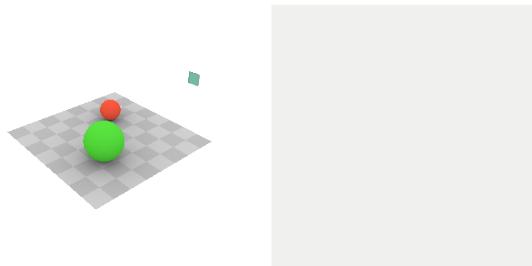


Figura 1: Plano de imagen en blanco

Esto ocurre porque nuestro plano de imagen está expuesto a el ambiente entero, la luz que irradia de cada punto de la escena intersecta con todos los puntos en el plano de imagen.

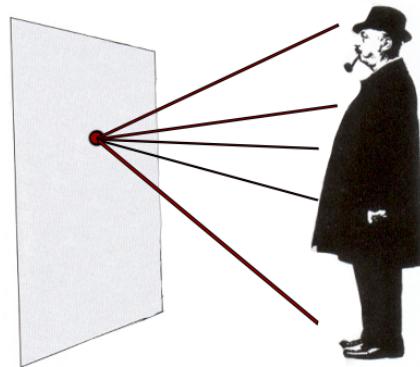


Figura 2: Un punto del sensor recibe luz de todo el ambiente

Se puede solucionar si un punto en el plano de imagen recibe luz de un punto en la escena. Se puede obtener esto si se introduce un objeto que obstruye la luz en todas partes excepto en un punto pequeño.

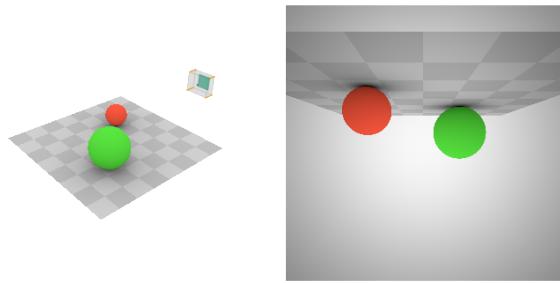


Figura 3: Cámara obscura

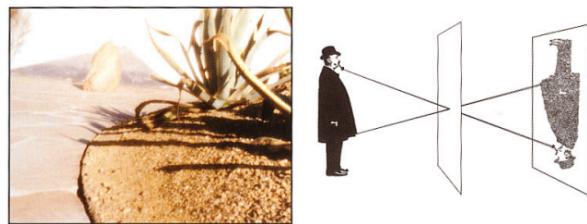


Figura 4: Cámara obscura con una apertura pequeña

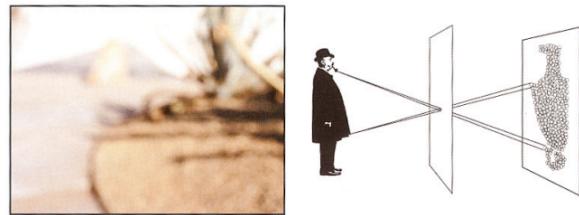


Figura 5: Cámara obscura con una apertura grande

El problema con este método es que, debido a que la apertura es pequeña, la cantidad de luz que entra al plano de imagen es poca.

2. Frecuencias Electromagnéticas

La luz visible forma parte del espectro electromagnético.

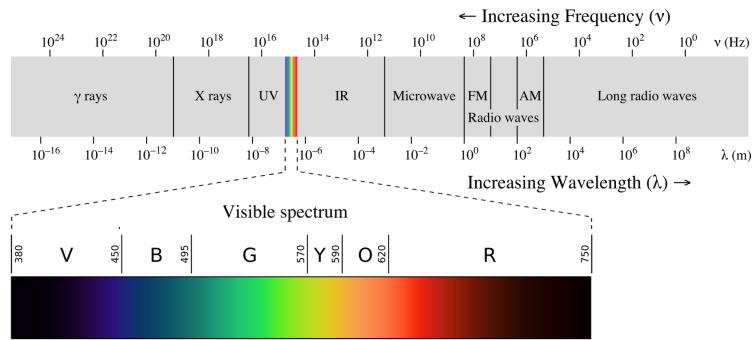


Figura 6: Espectro electromagnético

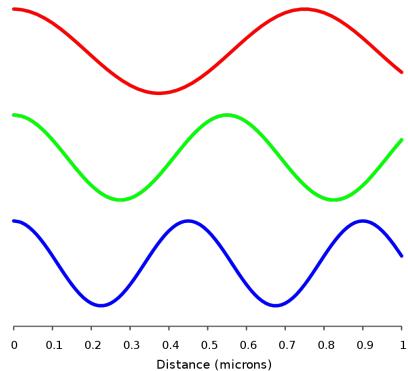


Figura 7: Lóngitud de onda de los colores primarios

La radiación electromagnética está compuesta de oscilaciones del campo eléctrico **E** y el campo magnético **B**. Estas dos son perpendiculares entre sí y son mutuamente perpendiculares a la dirección de propagación.

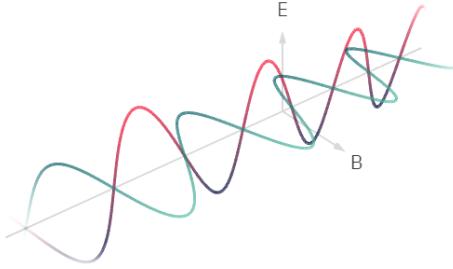


Figura 8: Onda electromagnética

Cuando la luz cambia de material cambia su longitud de onda, esto se relaciona a un cambio de su velocidad de fase v_p . Sin embargo, la continuidad de la onda es preservada en todos sus puntos.

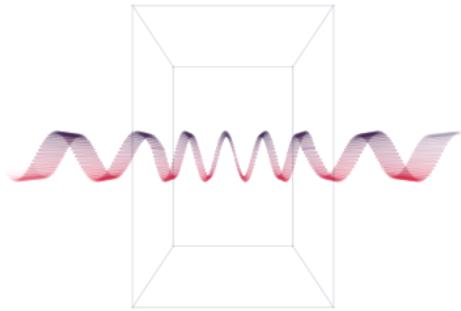


Figura 9: Velocidad de fase a través de un medio más denso

El cambio de velocidad de fase puede ser cuantificado utilizando el *índice de refracción n*.

$$n = \frac{c}{v_p}$$

Mientras más alto el índice de refracción la luz se propaga más lentamente. Aquí hay varios valores del índice de refracción para diferentes materiales:

Vacio	1.00
Aire	1.0003
Agua	1.33
Vidrio	1.53
Diamante	2.43

Cuando la dirección de la onda incidente cambia se produce la siguiente onda:

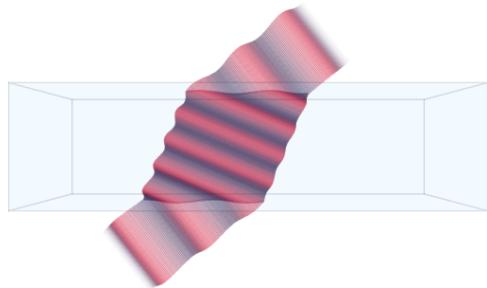


Figura 10: La onda cambia de dirección para preservar su continuidad

La onda en el vidrio tiene una longitud de onda más corta, pero debe mantenerse continua a través de todos sus puntos, por lo tanto la dirección de propagación debe cambiar.

2.1. Reflexión

La ley de la reflexión dice que el ángulo de un rayo incidente con la normal θ_i y el ángulo del rayo de reflexión con la normal θ_r son iguales

$$\theta_i = \theta_r$$

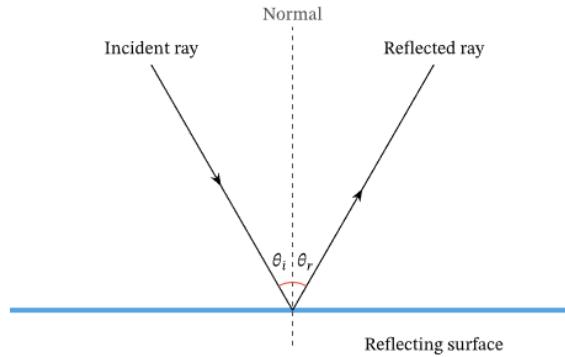


Figura 11: Ley de la reflexión

2.1.1. Reflexión Total Interna

Existe un ángulo crítico, que depende del índice de refracción de los materiales, en el cual no existe la refracción y solo ocurre reflexión. A esto se le llama reflexión total interna.

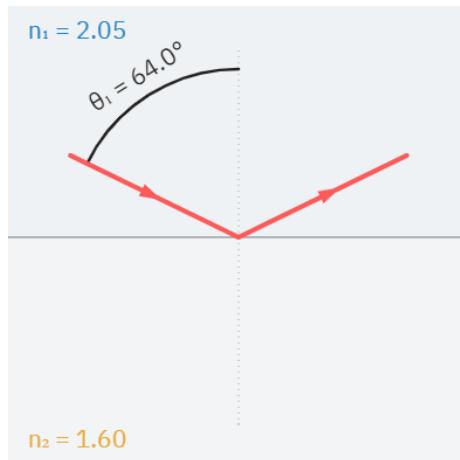


Figura 12: Reflexión total interna

Es la base del funcionamiento de los cables de fibra óptica, la razón por la que los diamantes brillan es que el corte que tienen provoca que el ángulo crítico por el cual la luz puede escapar por los lados sea muy pequeño y la mayoría de la luz escape por la entrada.

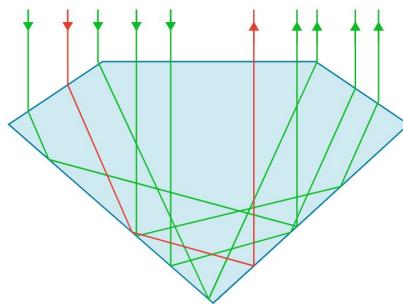


Figura 13: Diagrama de la reflexión total interna en un diamante

También es la explicación de la ventana de Snell que ocurre bajo el agua.

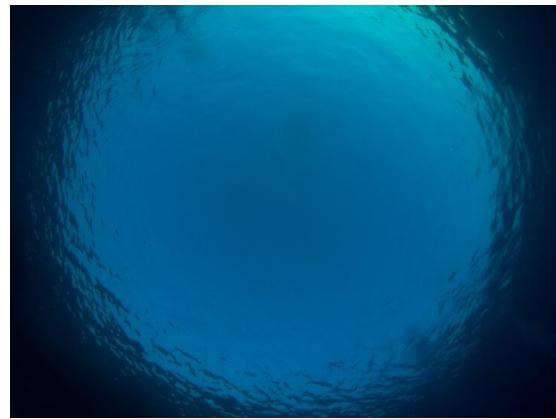


Figura 14: Ventana de Snell

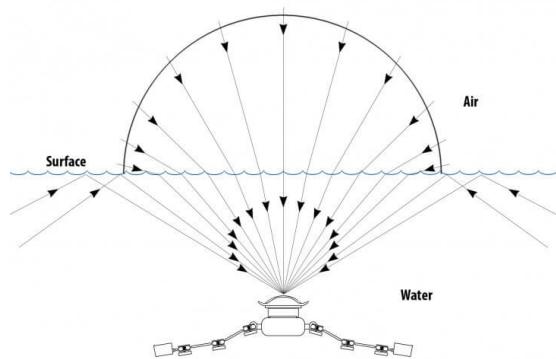


Figura 15: Diagrama de los rayos de luz en la ventana de Snell

2.1.2. Imágenes Virtuales en la Reflexión

Una imagen virtual es la extensión de rayos de tal manera que convergen en otro punto. En reflejos se puede extender los rayos convergentes de esta manera explicando como funciona un espejo.

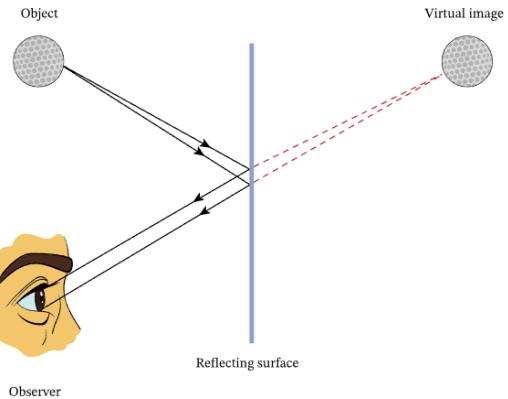


Figura 16: Funcionamiento de un espejo

También puede explicar los espejismos que se provocan por la diferencia del índice de refracción del aire a diferentes temperaturas.

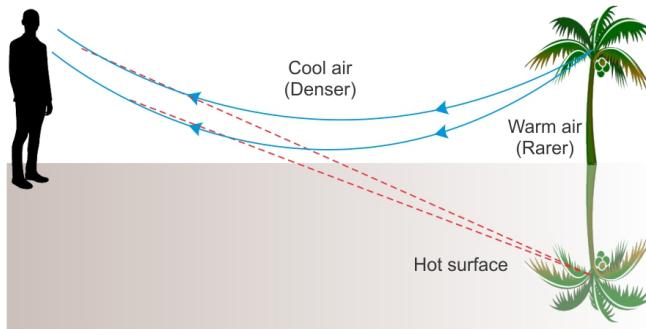


Figura 17: Diagrama de un espejismo

2.2. Refracción

La ley de Snell relaciona el ángulo de incidencia θ_1 , el ángulo de refracción θ_2 y los índices de refracción de los diferentes medios:

$$n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2)$$

Cuando la luz viaja de un material de menor refracción a uno mayor los rayos de luz cambian su dirección hacia la normal.



Figura 18: Los rayos de luz giran hacia la normal cuando van de menor a mayor índice de refracción

Mientras que cuando viaja de un material con mayor refracción a uno con menor refracción cambian de dirección alejándose de la normal.

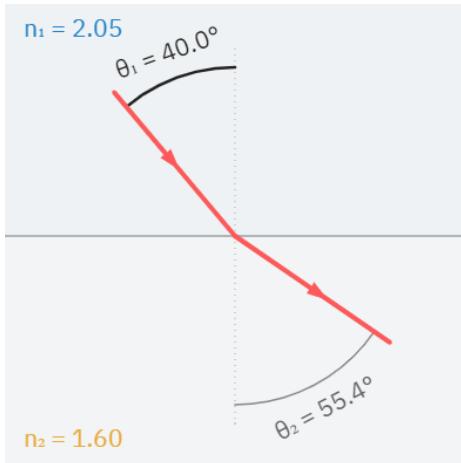


Figura 19: Los rayos de luz giran alejándose de la normal cuando van de mayor a menor índice de refracción

2.3. Polarización

La polarización de una onda electromagnética por convención es designada por la dirección del vector de su campo eléctrico.

La luz u otras radiaciones electromagnéticas de muchas fuentes, como el sol,

llamas y luces incandescentes consiste en trenes de onda corta con una mezcla igual de polarizaciones; a esto se le llama luz no polarizada. La luz puede ser polarizada al ser pasada a través de un polarizador.

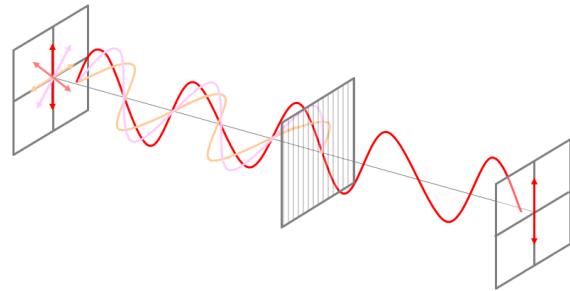


Figura 20: Luz no polarizada pasa por un filtro de polarizado

Si la reflexión y la refracción son perpendiculares provoca que el rayo refractado esté parcialmente polarizado y el rayo reflejado sea totalmente polarizado.

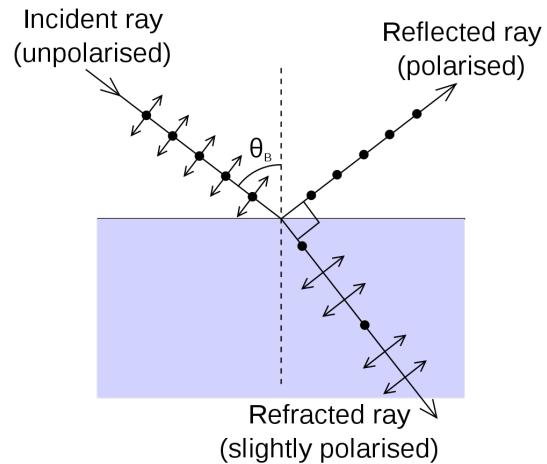


Figura 21: Diagrama del ángulo de Brewster

Si la luz está polarizada se puede eliminar por medio de un filtro polarizado.

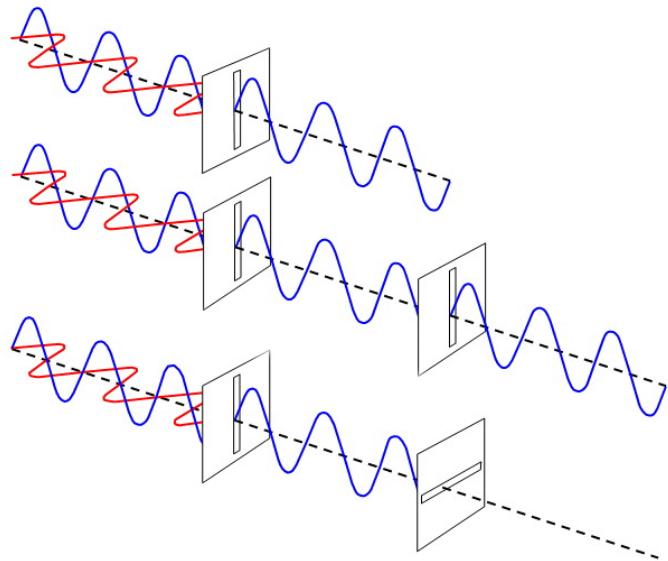


Figura 22: En este diagrama la luz es polarizada por el primer filtro y completamente obstruida por el segundo filtro perpendicular al primero



Figura 23: Reflexión eliminada de una ventana con un filtro de polarizado

3. Lentes

Utilizando el conocimiento de la refracción podemos ver qué ocurre cuando se modifica el ángulo relativo de una superficie de vidrio.

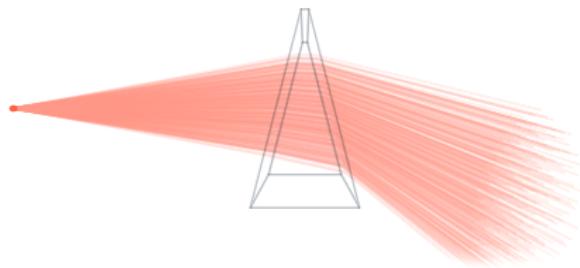


Figura 24: Vidrio con un ángulo en la parte superior

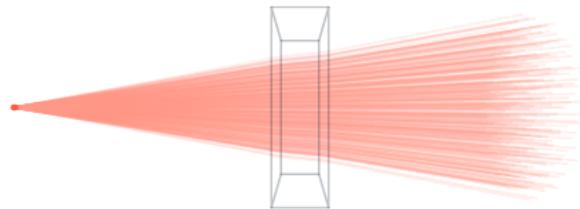


Figura 25: Vidrio recto

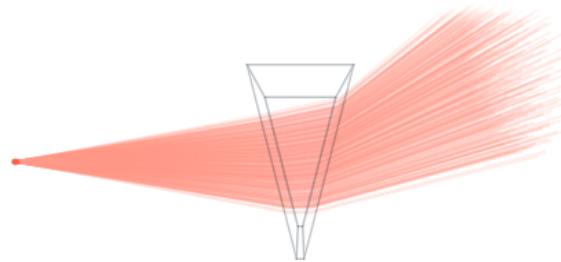


Figura 26: Vidrio con un ángulo en la parte inferior

A partir de esto podemos construir un lente que converja todos los rayos de luz en un solo punto.

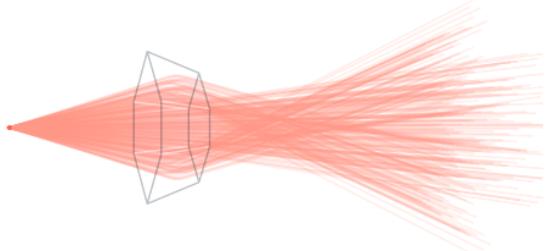


Figura 27: Lente hecho con los tres segmentos anteriores

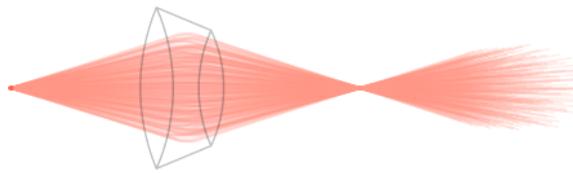


Figura 28: Lente con una cantidad infinita de segmentos

Si este lente es rotacionalmente simétrico creamos un lente delgado. En un lente delgado la distancia entre las superficies de lente d es mucho menor que los radios de curvatura R_1 y R_2 .

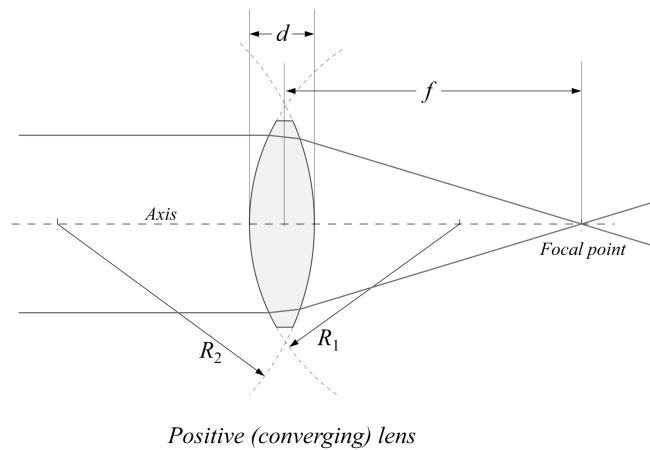


Figura 29: Diagrama de un lente delgado

3.1. Longitud Focal

La distancia de un **objeto** al lente se le denomina S_o , mientras que la distancia del lente al plano de **imagen** se denomina S_i

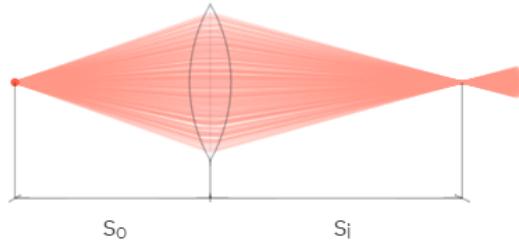


Figura 30: Distancia al objeto y a la imagen

Si el objeto se encuentra a una distancia infinitamente larga los rayos incidentes al lente son paralelos. La distancia a la cual se convergen rayos paralelos se le denomina longitud focal f .

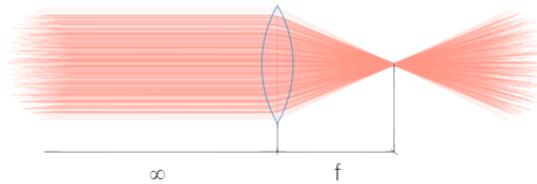


Figura 31: Los rayos paralelos convergen a la longitud focal

Si el lente es delgado se puede obtener con la relación del lente delgado

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{S_o} + \frac{1}{S_i}$$

La longitud focal de un lente depende del índice de refracción su material y su forma. En una cámara los vidrios de los lentes son rígidos por lo que se requiere un conjunto de lentes para poder variar la longitud focal.



Figura 32: Un lente de longitud focal variable

Por convención un lente convexo tiene una longitud focal positiva y los rayos de un lente cóncavo pueden ser extendidos hasta encontrar el punto que convergen, este tendría un signo negativo.

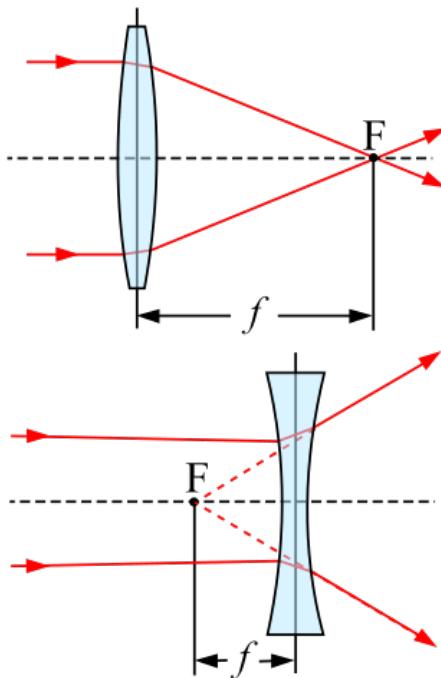


Figura 33: Los lentes concavos tienen una longitud focal positiva y los convexos una longitud negativa

Debido a que la ecuación de lentes delgados está inversa, frecuentemente es más cómodo trabajar con el inverso de la longitud focal, la dioptría P , la cual mide la potencia de un lente. Estos son utilizados por optometristas

$$P = \frac{1}{f}$$

3.1.1. Crop Factor

En cámaras digitales, debido a los diferentes tamaños de sensores, cuando se utiliza una longitud focal de la misma magnitud en sensores pequeños se producen imágenes equivalentes a una longitud focal mayor en el sensor grande.



Figura 34: Crop creado por los diferentes tamaños del sensor

Es decir que para producir una imagen del mismo tamaño se tiene que tomar en cuenta el factor de multiplicación de la longitud focal para producir una imagen con la misma divergencia en sus rayos.

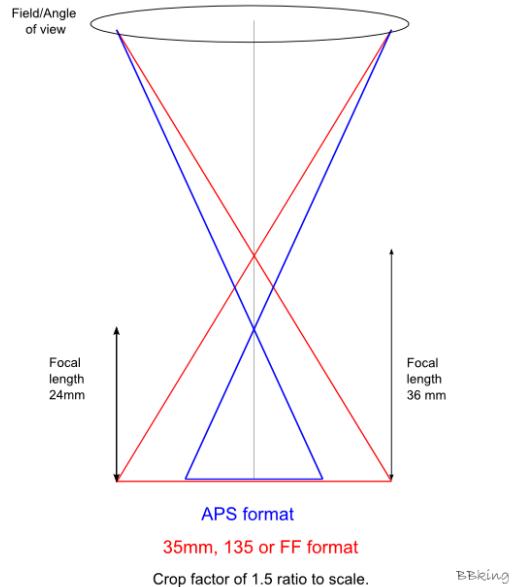


Figura 35: Un lente para sensor APS-C de 24mm es equivalente a un lente para sensor Full Frame de 36mm

Se toma como referencia a un sensor Full Frame al cual se la asigna un crop factor de 1. A partir de esto se obtiene el factor de conversión para los demás sensores.

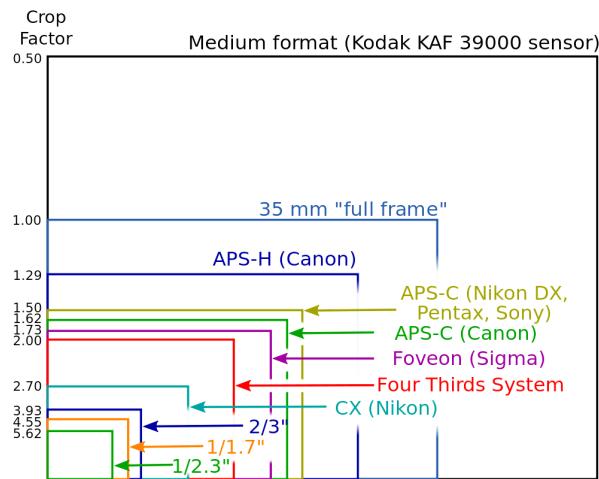


Figura 36: Tamaños de los diferentes sensores y sus crop factors

Por ejemplo, una cámara con un sensor Micro 4/3 y un lente con longitud focal de 25mm es equivalente a un lente con una longitud focal de 50mm para un sensor Full Frame.



Figura 37: Lentes equivalentes utilizando sensores de diferentes tamaños

3.1.2. Imágenes Virtuales en la Refracción

Si la distancia a la que se encuentra el objeto es igual a la longitud focal los rayos de la distancia de imagen son paralelos.

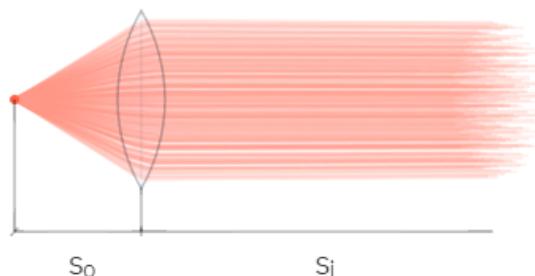


Figura 38: Objeto situado a una distancia igual a la longitud focal

En el caso que el objeto se encuentre a una distancia menor que la longitud focal se extienden los rayos de tal manera que crearía una imagen virtual más grande que la imagen real. Este es el principio por el cual funcionan las lupas.

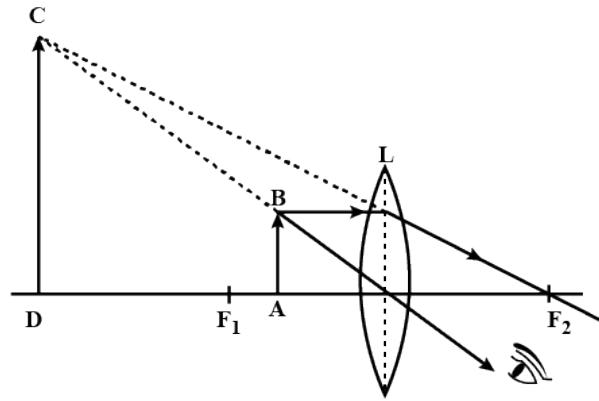


Figura 39: Un objeto más cerca que la longitud focal produce una imagen virtual de mayor tamaño que el objeto

3.2. Enfoque

A diferencia de los lentes en el ojo humano que son capaces de cambiar su forma para enfocar, los lentes de vidrio son rígidos por lo que se debe cambiar la distancia entre el lente y el plano de imagen para poder obtener una imagen enfocada.

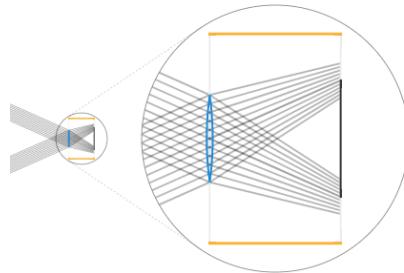


Figura 40: Enfoque en frente del objeto

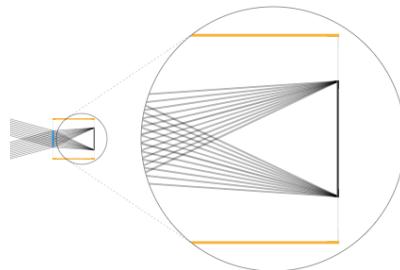


Figura 41: Objeto enfocado

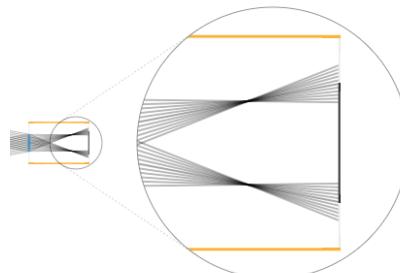


Figura 42: Enfoque detrás del objeto

3.2.1. Lentes Varifocales y Parafocales

Los lentes de varifocales, utilizados en cámaras fotográficas, tienen un conjunto de lentes que se encargan de controlar la longitud focal y un grupo también controla el enfoque, por lo que al cambiar la longitud focal también cambia el enfoque.

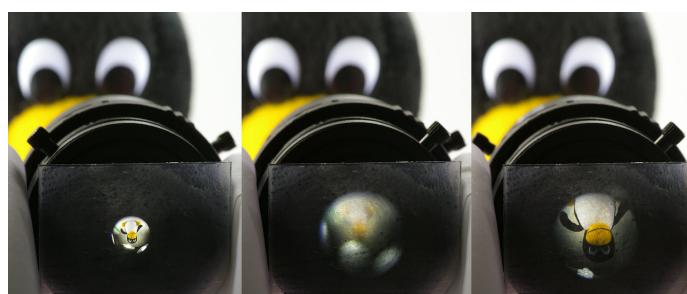


Figura 43: Un lente varifocal enfocado pierde su enfoque cuando cambia su longitud focal y es necesario reajustarlo

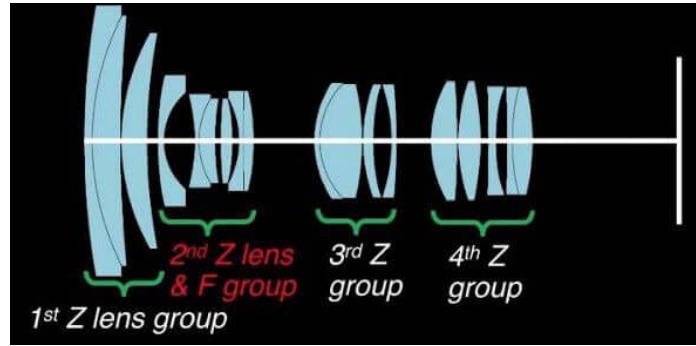


Figura 44: Un lente varifocal tiene un conjunto de lentes que controlan la longitud focal y el enfoque

Un lente parfocal, utilizados en cámaras de video, tiene los lentes de enfoque y longitud focal separados, por lo cual puede mantenerse enfocado mientras cambia la longitud focal.

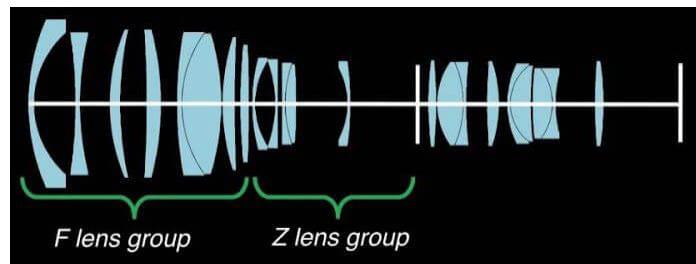


Figura 45: Un lente parfocal tiene los lentes para la longitud focal y enfoque separados

3.2.2. Enfoque en el ojo humano

Una persona con miopía tiene el ojo demasiado grande y los rayos de luz convergen antes de la retina, es necesario un lente cóncavo para ajustar el enfoque.

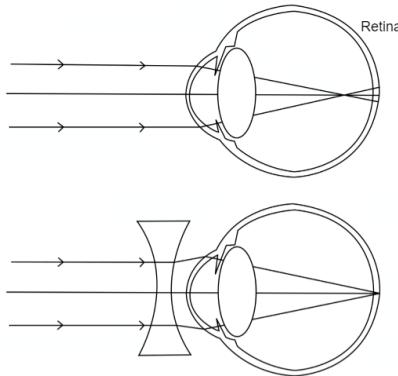


Figura 46: Un ojo con miopía requiere de un lente cóncavo

Una persona con hipermetropía tiene el ojo demasiado pequeño y los rayos de luz convergen más allá de la retina, es necesario un lente convexo para ajustar el enfoque.

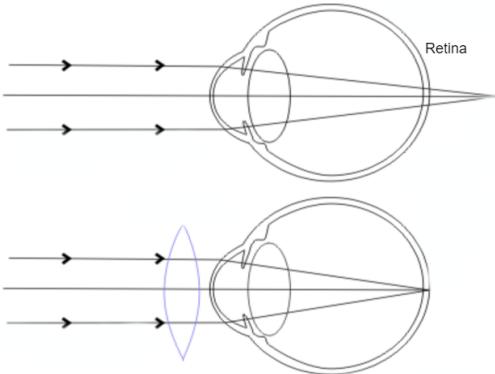


Figura 47: Un ojo con hipermetropía requiere de un lente convexo

3.3. Aberraciones

Las aberraciones son una propiedad de los sistemas ópticos, como lentes, que provocan que la luz sea esparcida sobre una región en el espacio en vez de ser enfocada en un punto. Causan que la imagen sea borrosa o distorsionada.

Las aberraciones monocromáticas ocurren por la geometría del lente y ocurren cuando la luz es reflejada y refractada. Las más comunes son:

- Desenfoque
- Esférica
- Coma
- Astigmatismo
- Curvatura del campo
- Distorsión de imagen

El desenfoque tipicamente no se considera una aberración óptica ya que puede ser corregido al mover el lente o la cámara.

Las aberraciones cromáticas ocurren por la dispersión de la luz, la cual es la variación del indice de refracción del lente con la longitud de onda. No ocurren cuando se utiliza luz monocromática.

- Axial o Longitudinal
- Lateral o Transversa

3.3.1. Esférica

Un lente perfecto tiene forma de parábola, pero los lentes reales tienen una forma esférica lo cual provoca que no todos los puntos se enfoquen a la misma distancia.

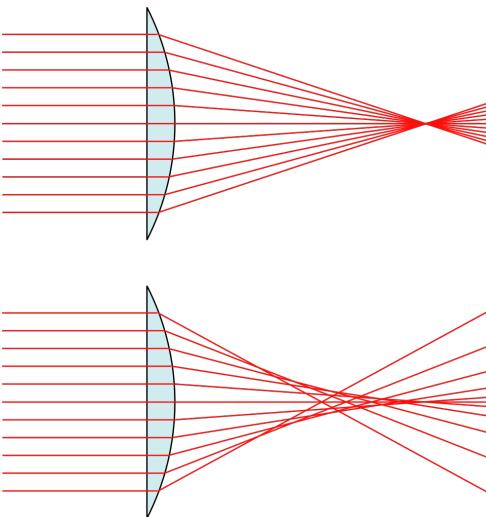


Figura 48: Un lente esférico produce áreas fuera de enfoque en sus extremos

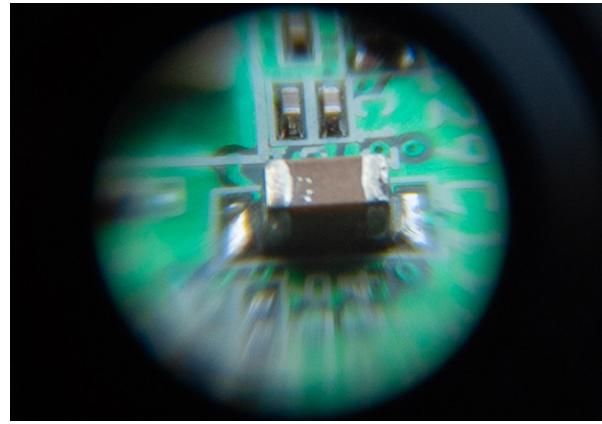


Figura 49: Imagen con aberración esférica severa

3.3.2. Coma

Un objeto fuera de eje produce convergen los rayos de luz en diferentes puntos

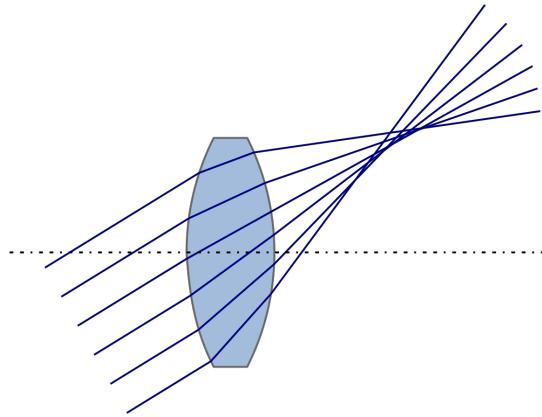


Figura 50: Un objeto fuera de eje produce enfoques a lo largo de diferentes puntos

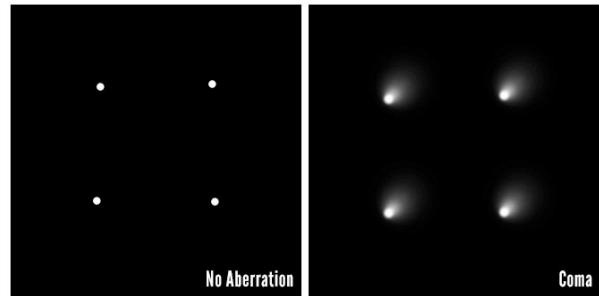


Figura 51: Se le llama coma porque la aberración hace que las estrellas parezcan cometas



Figura 52: Coma en astrofotografía



Figura 53: Detalles de la imagen anterior

3.3.3. Astigmatismo

Ocurre cuando los planos perpendiculares de un lente enfocan a una distancia diferente.

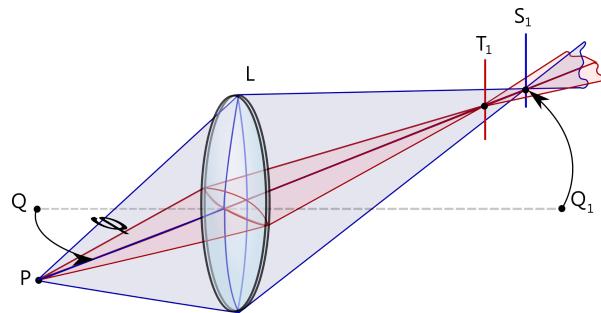


Figura 54: Los dos ejes del lente enfocan a distancias diferentes

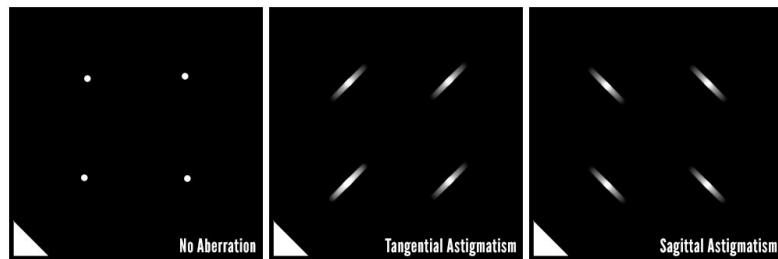


Figura 55: Efectos del astigmatismo

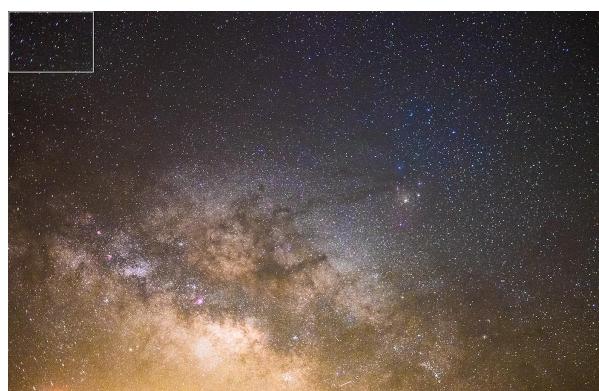


Figura 56: Astigmatismo en astrofotografía



Figura 57: Detalles de la imagen anterior

3.3.4. Curvatura del Campo

A diferencia del ojo humano que tiene un plano de imagen curvo, los planos de imagen típicamente son superficies planas por lo cual crea una distorsión al proyectar la imagen. Esto produce que una imagen esté menos enfocada en sus ejes cuando se enfoca en el centro y viceversa.

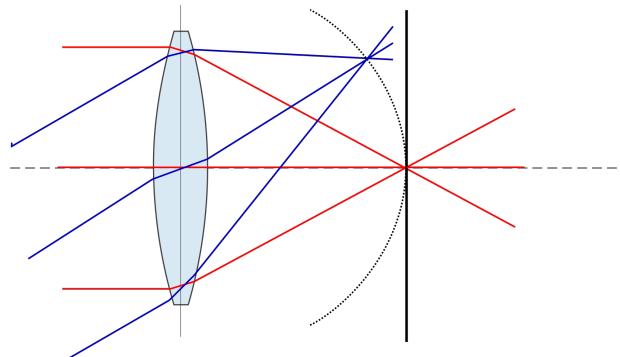


Figura 58: Un lente produce una imagen en un plano curvo, mientras que los sensores comúnmente son planos



Figura 59: Curvatura de campo donde el centro está más desenfocado que los ejes

3.3.5. Distorsión de Imagen

Es cualquier desviación de una proyección rectilínea, una proyección en la cual líneas rectas en una escena permanecen rectas en la imagen.

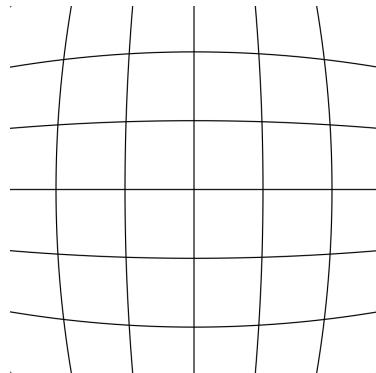


Figura 60: Diagrama de la distorsión de barril

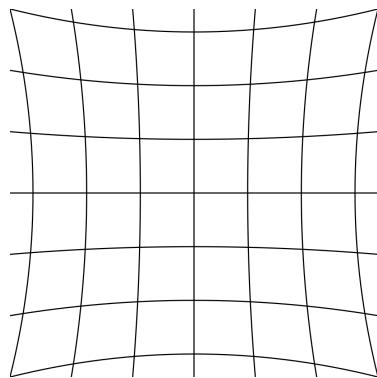


Figura 61: Diagrama de la distorsión de cojín

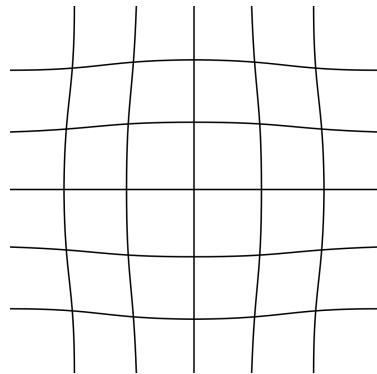


Figura 62: Diagrama de la distorsión de bigote



Figura 63: Distorsión de barril en una imagen

3.3.6. Axial o Longitudinal

Las diferentes longitudes de onda que conforman los colores son enfocados a una distancia diferente a lo largo del eje axial

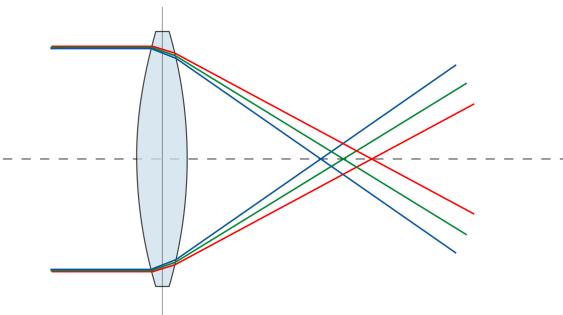


Figura 64: Diagrama de aberración cromática axial



Figura 65: Aberración cromática axial en una imagen, nótese la franja morada en frente y la franja verde atrás

Puede ser solucionado con un doblete acromático.

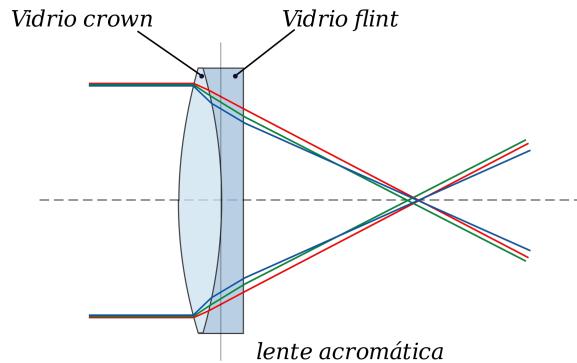


Figura 66: Doblete Acromático

3.3.7. Lateral o Transversa

Las diferentes longitudes de onda se enfocan en puntos diferentes en el plano de imagen.

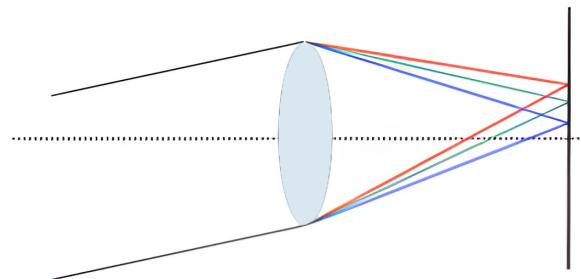


Figura 67: Las longitudes de onda se enfocan en diferentes puntos en el plano de imagen



Figura 68: Aberración cromática lateral en una imagen

3.4. Otras Imperfecciones

3.4.1. Viñeteado

El viñeteado ocurre debido a que los rayos que no son perpendiculares al plano de la apertura no son circulares y son ovalados, lo cual reduce la cantidad de luz que entra conforme incrementa ángulo y produce bordes subexpuestos en la imagen. Esto ocurre comúnmente con cámaras de juguete.

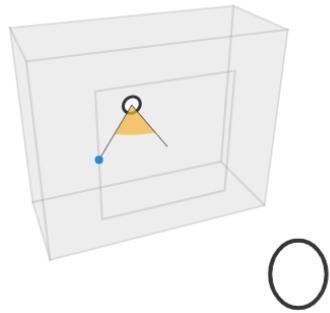


Figura 69: Vista lateral izquierda de la apertura, su proyección es un ovalo

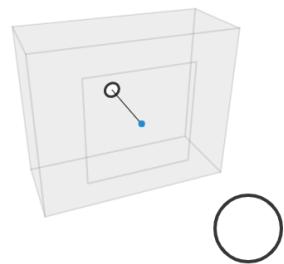


Figura 70: Vista frontal de la apertura, su proyección es un círculo

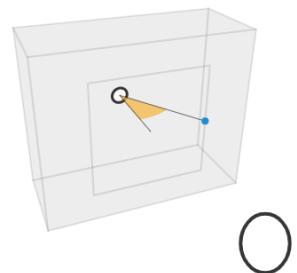


Figura 71: Vista lateral derecha de la apertura, su proyección es un óvalo



Figura 72: Viñeteado en una imagen a blanco y negro



Figura 73: Viñeteado en una imagen a color

3.4.2. Destello de Lente

Ocurre cuando la luz es refractada en un sistema de lentes. Puede manifestarse como deslumbramiento, en el cual reduce el contraste y saturación de colores de la imagen, o como artefactos con la forma de la apertura.

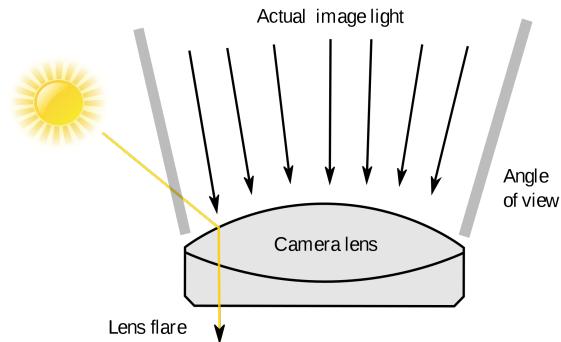


Figura 74: Diagrama del destello de lente



Figura 75: Deslumbramiento en una imagen



Figura 76: Artefactos de destello en una imagen

Los lentes actuales contienen capas delgadas de materiales que eliminan reflejos de una longitud de onda específica. Las cámaras también están pintadas de negro por dentro y tienen formas diseñadas para obstruir el paso de la luz que intenta reflejarse por dentro.

También se le puede agregar una parasol al lente para evitar la entrada de rayos de luz fuera de eje.



Figura 77: Cámara Sony A7s con parasol en el lente

4. Exposición

La exposición de una imagen es controlada por tres factores: la velocidad de obturación, la apertura del diafragma y el ISO. De esos tres se le pone un enfoque a la velocidad y apertura ya que esos dos parámetros controlan la cantidad de luz que entra al plano de imagen.



Figura 78: Imagen sobreexpuesta, correctamente expuesta y subexpuesta

4.1. Velocidad de Obturación

La velocidad de obturación es el tiempo por el cual el obturador permite el paso de luz al plano de imagen.

El obturador más comúnmente usado en cámaras es el de plano focal, el cual consiste en dos cortinas encimadas. Cuando el disparador es presionado se libera la primera cortina y después de esperar el tiempo indicado libera la segunda cortina cubriendo de nuevo el plano de imagen.

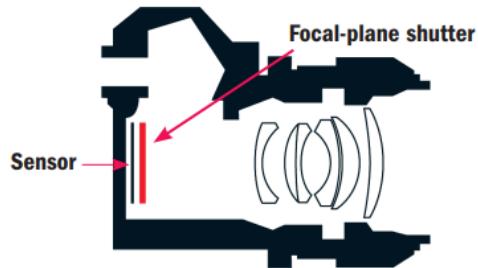


Figura 79: Diagrama de obturador de plano focal



Figura 80: Recorrido del obturador de plano focal

Debido al movimiento del obturador se pueden producir distorsiones en la imagen si hay movimiento en la escena o en la cámara.



Figura 81: Brazo distorsionado por el movimiento del obturador

Cabe mencionar que durante el tiempo que el obturador permite el paso de la luz se registra continuamente la imagen y provoca que los movimientos en la escena se vean borrosos.



Figura 82: Velocidad de obturación rápida



Figura 83: Velocidad de obturación lenta



Figura 84: Velocidad de obturación lenta con panning



Figura 85: Velocidad de obturación lenta

4.2. Apertura del Diafragma

La apertura en una cámara está compuesta de hojas de metal encimadas que juntas conforman la iris. El movimiento de estas hojas cambia el tamaño de la apertura.



Figura 86: Iris de un lente

4.2.1. Número-f

La longitud focal define que tan grande aparece un objeto en nuestra imagen. Al duplicar la longitud focal también se duplica la altura y el ancho del objeto en el plano de imagen, incrementando el área 4 veces. Como la luz está más esparcida entonces cada punto en nuestra imagen recibe 4 veces menos luz.

El si el diámetro de la apertura tiene el doble de longitud este recibe 4 veces más luz.

Se puede definir la cantidad de luz que entra por la apertura a partir de la relación entre a su diámetro D y su longitud focal f . Esto se puede expresar de la siguiente forma.

$$N = \frac{f}{D}$$

Los valores del número-f son múltiplos de 1.4, esto es una aproximación de $\sqrt{2}$, ya que incrementar su diámetro por $\sqrt{2}$ incrementa su área por 2.

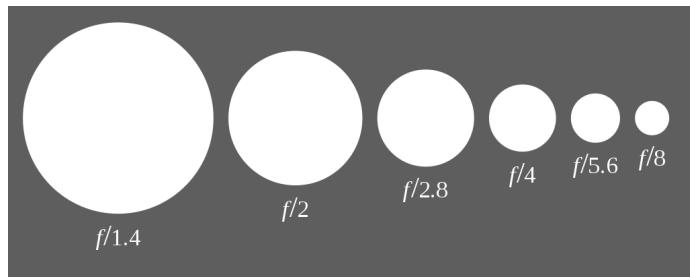


Figura 87: Paradas de los números-f

4.2.2. Profundidad de campo

La profundidad de campo es la longitud de la región donde los objetos están aceptablemente enfocados por delante y por detrás del plano de enfoque.

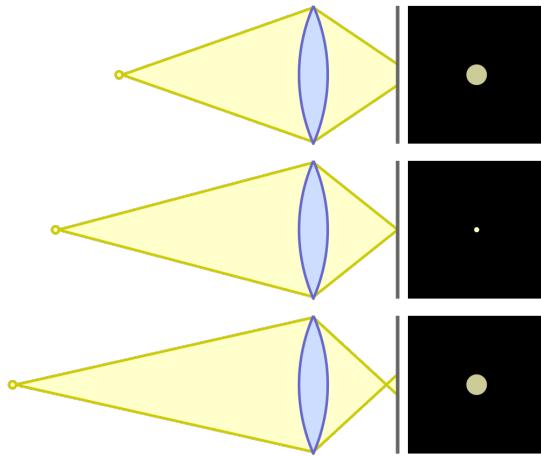


Figura 88: Circulo de confusión: región de rayos aceptablemente enfocados

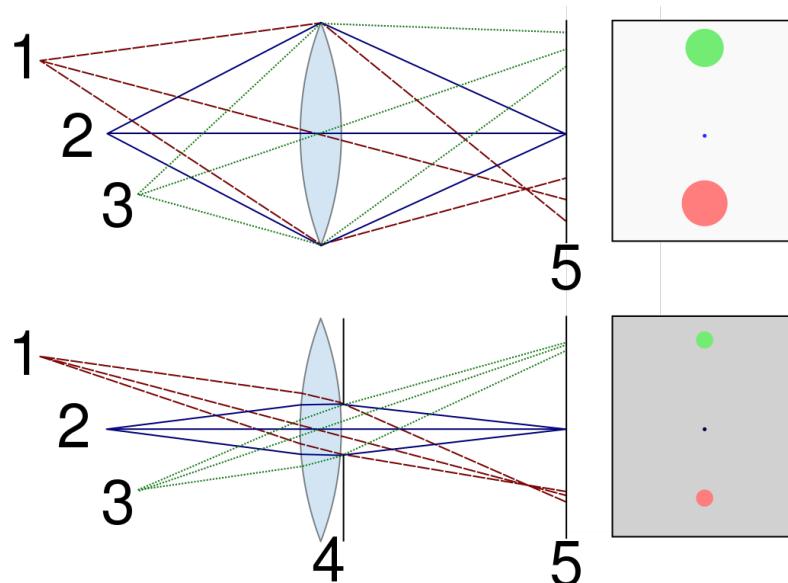


Figura 89: Los puntos enfocados (2) proyectan puntos en el plano de imagen (5), los puntos a una distancia diferente (1 y 3) proyectan imágenes borrosas o círculos de confusión. Al reducir la apertura (4) se reduce el tamaño de los círculos borrosos a un enfoque aceptable

La relación entre la profundidad de campo DOF, la distancia al objeto u , el número-f N , el círculo de confusión c y la longitud focal f es la siguiente.

$$\text{DOF} \approx \frac{2u^2 N c}{f^2}$$

Para una composición y posición de cámara fija la profundidad de campo varía linealmente con el número-f.



Figura 90: Imagen de un árbol a f/22 con un fondo enfocado



Figura 91: Imagen de un árbol a f/1.8 con un fondo borroso



Figura 92: Bloques tomados a 50mm f/1.4



Figura 93: Bloques tomados a 50mm f/4.0



Figura 94: Bloques tomados a 50mm f/22

Esta es la razón por la cual las personas sin sus lentes pueden ver una imagen más clara mientras más cierran los ojos.

4.3. ISO

El ISO es la sensibilidad del plano de imagen a los fotones.

En cámaras digitales el ISO funciona multiplicando el voltaje que recibe el sensor. Ya que esto afecta tanto la señal como el ruido provoca que en imágenes con una alta composición de ruido, es decir aquellas imágenes que no recibieron suficiente luz, el ruido llegue a revelarse de manera indeseada. Mientras más aumenta el ISO, se intensifica la señal (luz) y el ruido en la imagen.

El ISO en rollos fotográficos se obtiene a través del tamaño de los cristales de haluro de plata.

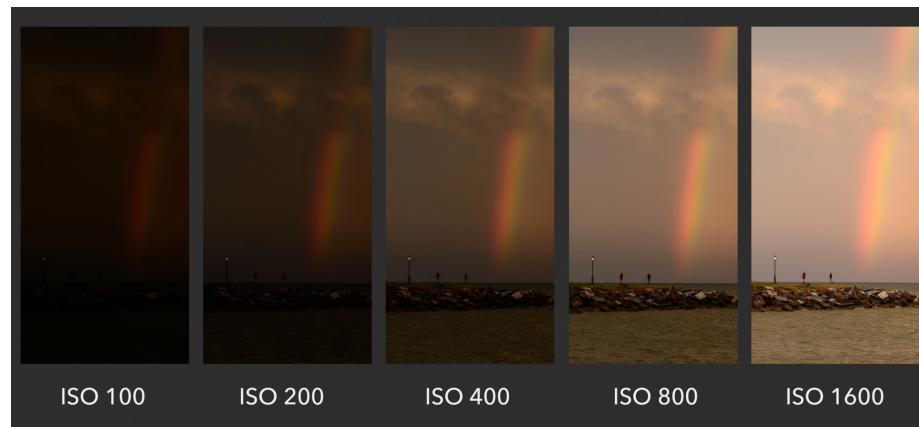


Figura 95: Efecto del ISO en la exposición de una imagen



Figura 96: Efecto del ISO revelando el ruido en una imagen digital



Figura 97: Granos visibles en las sombras, Fuji Superia 400



Figura 98: Grano en un rollo fotográfico, HP5+ 90mm

5. Cámaras Digitales

Predominan tres tipos de cámaras digitales: DSLR, Mirrorless y Point-and-Shoot

Las cámaras DSLR (Digital Single-Lens Reflex) utilizan un espejo que redirige la luz al viewfinder y al momento de capturar una imagen se levanta para permitir su paso al sensor. Su ventaja es que puedes ver exactamente lo que ve el sensor, sus desventajas es que es más pesado y más grande que una cámara compacta, el sonido del espejo moviéndose es ruidoso, obstruye momentáneamente la vista del sensor y puede causar vibraciones cuando se utiliza una velocidad de obturación lenta.

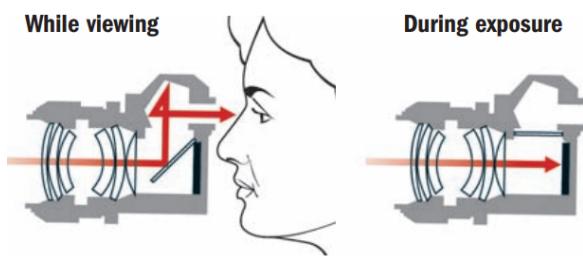


Figura 99: Espejo de una cámara DSLR y la apertura del espejo

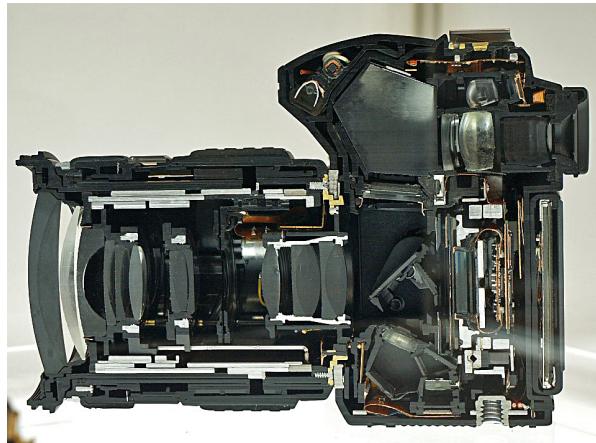


Figura 100: Vista de corte de una cámara DSLR

Mirrorless puede ser cualquier cámara que no sea DSLR, pero comúnmente se les llama así a las cámaras completamente ajustables que remueven de su diseño el espejo. El viewfinder de estas cámaras es completamente electrónico.



Figura 101: Cámara Panasonic Lumix GX85

Las cámaras point-and-shoot son cualquier cámara que funciona en modo automático y ocasionalmente permite una fracción del control creativo que tiene una cámara completamente ajustable. Estas típicamente son de peor calidad que otros formatos y debido a que son utilizados en los teléfonos inteligentes son el tipo de cámara predominante, aún comparándolas con todos los otros tipos combinados.



Figura 102: Cámara Canon SX740HS

5.1. Sensor

Un sensor de imagen consiste en una malla de foto-detectores. Un foto-detector convierte fotones en corriente eléctrica que puede ser medida. Estos producen una imagen blanco y negro ya que los foto-detectores no perciben la longitud de onda, solo la intensidad total.

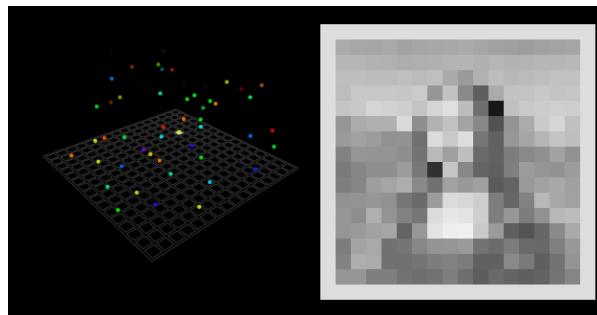


Figura 103: Exposición en un sensor

Para obtener color se utilizan filtros de color que aceptan mayormente rojo, verde y azul. Estos se pueden acomodar en cualquier orden, pero el más simple es un mosaico de Bayer

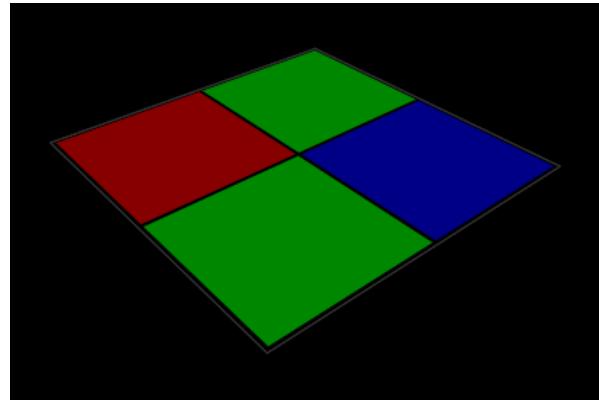


Figura 104: Mosaico de Bayer

El mosaico de Bayer utiliza dos filtros verdes porque la longitud de onda en el área del color verde se relaciona fuertemente con el brillo percibido de una imagen.

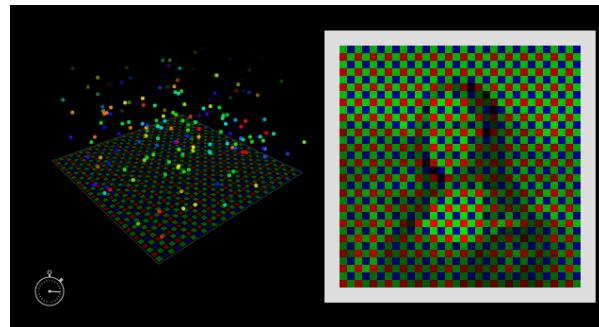


Figura 105: Mosaico de Bayer en un sensor

En el último paso para obtener una imagen normal se hace una interpolación cromática de los valores RGB

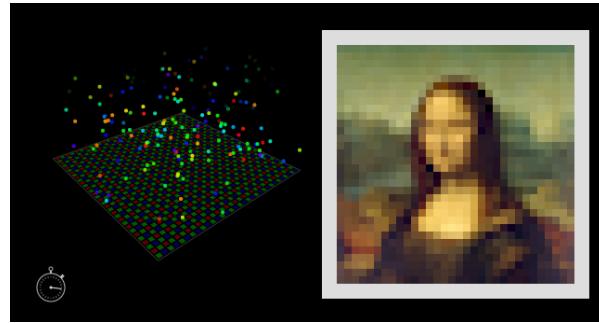


Figura 106: Se realiza una interpolación para obtener la imagen final

5.1.1. Tamaños de Sensores

Existen sensores de diferente tamaño donde el más grande, llamado Full Frame, es del tamaño de un rollo fotográfico de 35mm

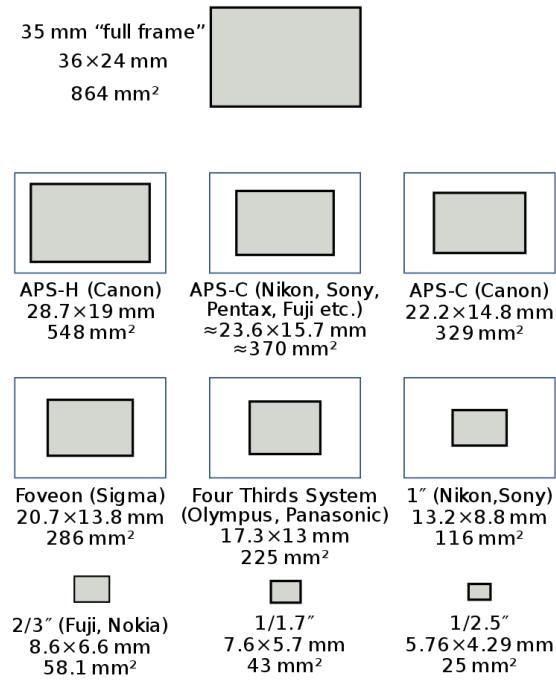


Figura 107: Tamaños de los sensores y sus productores

5.2. Balance de Blancos

Debido a que la luz natural varía de un tono azul a uno amarillo se requiere de una manera de ajustar el color de la luz a la temperatura deseada.

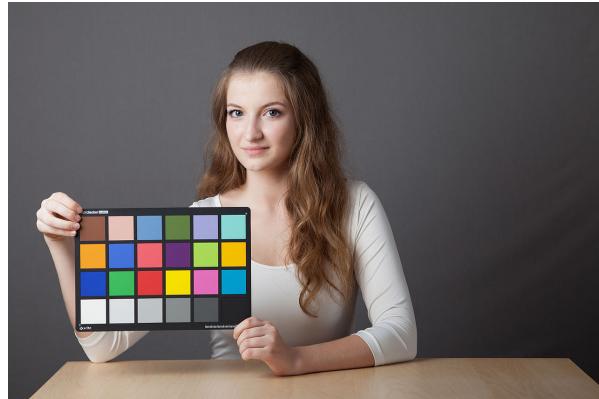


Figura 108: Automático

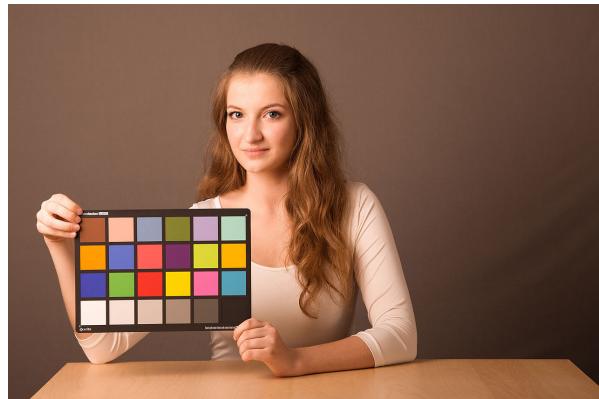


Figura 109: Opción predeterminada *Nublada*

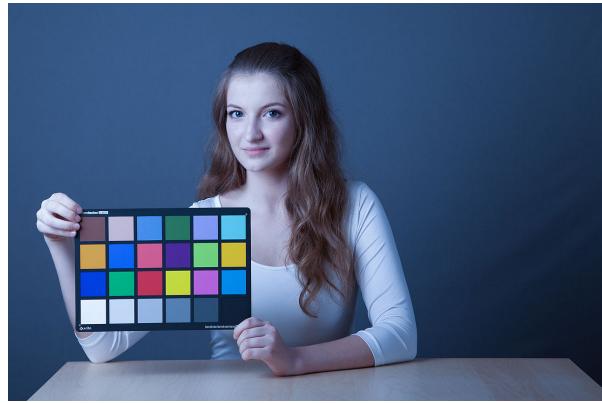


Figura 110: Opción predeterminada *Tungsteno*

6. Cámaras Análogas



Figura 111: 110mm Portra 400



Figura 112: 85mm Portra 400



Figura 113: f/3.5 Portra 400

6.1. Rollo Fotográfico



Figura 114: Negativos de un rollo revelado

Es una superficie transparente, en la mayoría de los casos flexible, recubierta de una delgada capa de emulsión fotográfica formada por gelatina, en la que se introduce una sustancia sensible a la luz, como el haluro de plata.

En un rollo fotográfico se encuentra predeterminado el color y el ISO, por lo que la única manera de cambiarlos es cambiando el rollo que se utiliza.

Debido a que son sensibles a la luz deben de pasar por un proceso de revelado para obtener la imagen que se capturó dentro de ellos y detener el proceso de reacción con la luz.

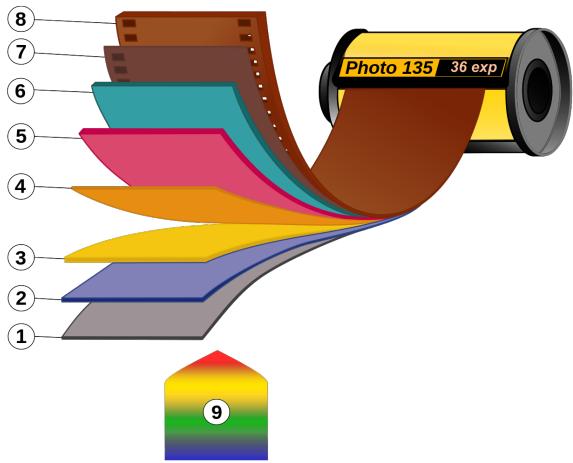


Figura 115: Diagrama de las capas de un rollo fotográfico

Las capas de un rollo de 35mm son

1. Capa protectora
2. Filtro UV
3. Capa sensible a la luz azul
4. Filtro amarillo
5. Capa sensible a la luz verde
6. Capa sensible a la luz roja
7. Capa antihalo
8. Base de la película

6.1.1. Halation

La luz que penetra las capas de un rollo puede rebotar sobre el cuerpo de la cámara de tal manera que vuelve a entrar a través de la capa sensible a la luz roja y algunos rayos a través de la capa sensible a la luz verde. Esto produce un aura alrededor de las partes sobreexpuestas de la imagen

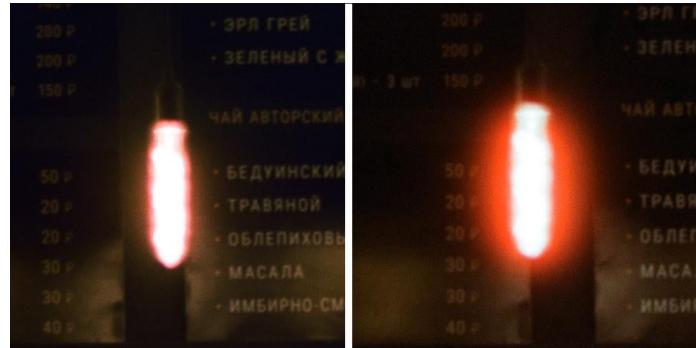


Figura 116: Halation en objetos sobreexpuestos

Debido a esto se introduce una capa negra al rollo con el propósito de absorber la luz para reducir este efecto.

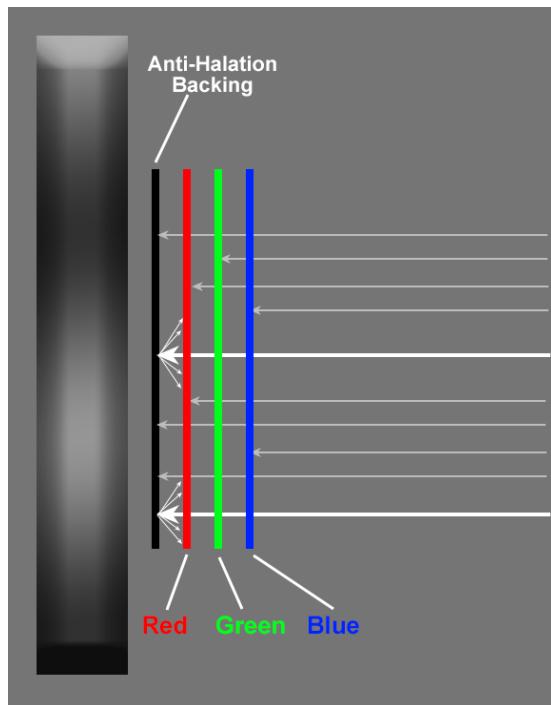


Figura 117: Diagrama del halation dentro del rollo fotográfico