

Tecnología de la Sociedad de la Información: Fundamentos

Miguel Casas Arias



Monografía en Acceso Abierto. Libre disponibilidad en Internet, permitiendo a cualquier usuario su lectura, descarga, copia, impresión, distribución o cualquier otro uso legal de la misma, sin ninguna barrera financiera, técnica o de otro tipo.

Tecnología de la Sociedad de la Información: Fundamentos

Colección Ruta Directa a la Innovación Docente nº 104

2026 AMEC Ediciones Calle Emma Penella 6. 28055. Madrid. España.

ISBN: 979-13-88576-06-5

<https://doi.org/10.63083/lamec.2026.29.mca>

Este documento está bajo licencia Creative Commons BY-NC-ND 4.0 

Esta licencia permite a los reutilizadores copiar y distribuir el material en cualquier medio o formato, únicamente sin adaptaciones, con fines no comerciales y siempre que se cite al creador.

Índice

1 Leyes físicas de la Naturaleza:

- 1.1 Átomos, ondas y electromagnetismo (Introducción)
- 1.2 La Luz:
- 1.3 El Color:
 - 1.3.1 El Origen del Color:
 - 1.3.2 Las primeras teorías sobre el color:
 - 1.3.3 La Teoría clásica de Newton en el S.XVII:
 - 1.3.4 Principios básicos del uso del color en el audiovisual.
 - 1.3.5 La Síntesis Aditiva
 - 1.3.6 Pigmento del color, Síntesis sustractiva
 - 1.3.7 Atributos del color: Tono, luminosidad y saturación
 - 1.3.8 El Color en el Cine
- 1.4 La Visión humana:
 - 1.4.1 Percepción del color
 - 1.4.2 El rango dinámico
- 1.5 Visión discreta en el tiempo:
 - 1.5.1 Persistencia retiniana:
- 1.6 Visión discreta en el espacio:
 - 1.6.1 Realidad vs Calidad Objetiva de la imagen digital

2 Propiedades y Representación de las Ondas: Frecuencia, Longitud de Onda y Amplitud

- 2.1 Definición de onda:
- 2.2 Representación de una onda en el Dominio del tiempo y en el Dominio de la frecuencia:
- 2.3 Tipos de Ondas según su propagación:
 - 2.3.1 Ondas mecánicas:
 - 2.3.2 Ondas electromagnéticas:
- 2.4 Fenómenos de las Ondas:
 - 2.4.1 La atenuación
 - 2.4.2 La absorción
 - 2.4.3 La reflexión: (es decir, que las ondas “rebotan”)
 - 2.4.4 La refracción:
 - 2.4.5 La Dispersión:
 - 2.4.6 La Difracción:
 - 2.4.7 Interferencia:

3 Datos y señales (transmisión de datos y redes de comunicación)

- 3.1 Señal Analógica VS Digital
- 3.2 ¿Cómo funciona el sonido?
- 3.3 El Ancho de Banda.

4 Polarización de una Onda Electromagnética:

5 Captación de la imagen

- 5.1 Objetivos y lentes
- 5.2 Definición y Nitidez
- 5.3 El Bokeh
- 5.4 Luminosidad de las ópticas
- 5.5 La Distancia Focal
 - 5.5.1 Centro Óptico del Objetivo
 - 5.5.2 Sensor o Plano Focal
 - 5.5.3 Distancia Focal Su Medición
 - 5.5.4 Importancia de la Distancia Focal
 - 5.5.5 Objetivos Angulares (15-35 mm aproximadamente)
 - 5.5.6 Objetivos Normales (50 mm)
 - 5.5.7 Teleobjetivos (100-300 mm)
- 5.6 Objetivos de focal fija y objetivos de focal variable o zoom
 - 5.6.1 Objetivos de Focal Fija
 - 5.6.2 Objetivos de Focal Variable o Zoom
 - 5.6.3 Consideraciones al Elegir entre Focal Fija y Zoom
- 5.7 El diafragma:
 - 5.7.1 Valores del Diafragma y la Escala f o Números f
 - 5.7.2 Interpretación de los Números f
 - 5.7.3 Escala de Aberturas Estándar
 - 5.7.4 El Concepto de Pasos (Stops)
 - 5.7.5 Aplicación Práctica
 - 5.7.6 Efectos Creativos
 - 5.7.7 Relación con la Exposición
 - 5.7.8 Consejos para el Uso del Diafragma:
- 5.8 Relación entre los objetivos y los sensores de cámaras digitales, el factor de recorte.
 - 5.8.1 Sensores Full Frame
 - 5.8.2 Sensores APS-C
 - 5.8.3 Nomenclatura para Objetivos Full Frame y APS-C
- 5.9 El Factor de Recorte
 - 5.9.1 Cálculo del Factor de Recorte en sensores tipo APS-C:
 - 5.9.2 Efectos del Factor de Recorte
 - 5.9.3 Compatibilidad entre Objetivos y Sensores
 - 5.9.4 Rendimiento en Baja Luz
 - 5.9.5 Consideraciones al Elegir Equipo
- 5.10 Diferencia entre lentes para Cine y lentes para fotografía.
 - 5.10.1 Medición de la Apertura: F-Stops vs T-Stops
 - 5.10.2 Anillos de Enfoque y Control de Apertura
 - 5.10.3 Construcción y Diseño Mecánico
 - 5.10.4 Calidad Óptica y Características Especializadas
- 5.11 Ópticas Esféricas vs Anamórficas

- 5.11.1 Ópticas Esféricas
- 5.11.2 Ópticas Anamórficas
- 5.12 La profundidad de campo (PDF)
 - 5.12.1 Definición y Conceptos Clave
 - 5.12.2 Distribución de la Profundidad de Campo
 - 5.12.3 Influencia del Formato de Reproducción y Visionado
 - 5.12.4 Resumen de los Factores que Afectan la Profundidad de Campo
 - 5.12.5 La labor del foquista
 - 5.12.6 Backfocus

1 Leyes físicas de la Naturaleza:

1.1 Átomos, ondas y electromagnetismo (Introducción)

Un átomo es la unidad básica de la materia y la estructura fundamental de la química. Está compuesto por un núcleo central cargado positivamente, rodeado por electrones cargados negativamente.

Los electrones son partículas cargadas negativamente que se encuentran en órbita alrededor del núcleo. Están organizados en diferentes niveles de energía o capas electrónicas. Cada capa puede contener un número limitado de electrones. Los electrones más cercanos al núcleo tienen niveles de energía más bajos, mientras que los más alejados tienen niveles de energía más altos.

Una **onda** es una propagación de energía o materia a través de una curva que se forma en la superficie de un cuerpo flexible. Las ondas pueden tomar diversas formas y tamaños, y se pueden encontrar en una variedad de contextos, desde el sonido (ondas mecánicas) o la luz (ondas electromagnéticas), hasta las ondas que se forman en el agua o las ondas sísmicas.

Ondas mecánicas: Son perturbaciones de energía que se propagan a través de un medio material, como el aire, el agua o un sólido, transfiriendo energía de un punto a otro. Estas ondas requieren un medio para moverse, ya que dependen de las interacciones entre las partículas del material para transmitirse. Un ejemplo común de ondas mecánicas son las ondas sonoras, que viajan a través del aire mediante la vibración y movimiento de las partículas.

Ondas electromagnéticas (Electromagnetismo): Es una de las 4 fuerzas fundamentales de la naturaleza (junto con la fuerza gravitatoria, la nuclear fuerte y la nuclear débil). Son ondas que transportan energía (o energía que viaja en forma de ondas). Estas ondas son generadas por la aceleración de las cargas eléctricas de los electrones, y se propagan a través del espacio sin necesidad de un medio material para transportarlas.

Las ondas electromagnéticas se componen de campos eléctricos y magnéticos que oscilan perpendicularmente entre sí y en dirección perpendicular a la dirección de propagación de la onda. La energía de la onda está contenida en estos campos oscilantes y se propaga a la velocidad de la luz en el vacío. La luz es un tipo de onda electromagnética.

Velocidad:

Ondas mecánicas: Su velocidad depende del medio a través del cual viajan (por ejemplo, el sonido viaja más rápido en el agua que en el aire).

Ondas electromagnéticas: En el vacío, todas viajan a la velocidad de la luz, aproximadamente 300,000 km/s.

Llamaremos **radiación** a la emisión de energía en forma de ondas electromagnéticas.

1.2 La Luz:

La luz es una radiación electromagnética, por lo tanto se transmite en forma de ondas, y generalmente nos referimos a ella por las ondas que nos son visibles, es decir el espectro visible para el ser humano. Esta energía es la responsable de iluminar las superficies permitiéndonos de esta manera, a través de su reflejo ver los objetos y los colores a nuestro alrededor.

La unidad mínima de la luz es el fotón, una partícula elemental indivisible.

Mientras que los electrones son partículas con carga eléctrica que desempeñan un papel fundamental en la estructura atómica y las interacciones químicas, los fotones son partículas sin masa que transportan energía electromagnética y son responsables de la propagación de la luz y otras formas de radiación electromagnética.

La luz tiene una naturaleza dual, ya que su comportamiento es como el de una partícula y el de una onda simultáneamente.

Podemos definir por lo tanto así el fenómeno de propagación de una onda de luz:

El fenómeno luminoso se produce cuando los átomos pasan de un estado alto de energía a uno inferior, lo que quiere decir que pierden energía y emiten radiación en forma de luz.

Intensidad luminosa: La intensidad luminosa se refiere a la cantidad de luz que se emite o se refleja en una dirección específica desde una fuente luminosa puntual (por ejemplo una bombilla o un foco). Se mide en candelas (cd) y es una medida de cuán brillante es una fuente de luz en una dirección específica.

Candela: La candela (cd) es la unidad básica de medida de la intensidad luminosa. Una candela se define como la intensidad luminosa en una dirección específica de una fuente luminosa puntual que emite radiación monocromática. En otras palabras, la candela se utiliza para medir cuán brillante es una fuente de luz en una dirección particular.

1.3 El Color:

El color es una percepción visual que se genera en el cerebro de los humanos y otros animales al interpretar las señales nerviosas que le envían las células fotorreceptoras de la retina del ojo. Estas células previamente reciben, interpretan y distinguen las distintas longitudes de onda que captan de la parte visible del espectro electromagnético. Es la longitud de la onda de esa luz la que determina el color que se percibe.

Todo cuerpo iluminado absorbe una parte de las ondas electromagnéticas que le llegan (ya sea de la luz solar, o de luz artificial), y refleja otras. Las ondas reflejadas son captadas por el ojo e interpretadas en el cerebro como distintos colores según las longitudes de onda correspondientes. Es decir, que la luz es energía y el fenómeno del color es un producto de la interacción de la energía y la materia.

El ojo humano es capaz de percibir a través de sus ojos sólo un segmento del espectro visible, el correspondiente a las longitudes de onda entre 380 y 750 nanómetros aproximadamente.

La mayoría de los colores que conocemos no son monocromáticos, eso significa que implican la combinación de dos o más longitudes de onda.

En el lenguaje del cine y la televisión, un modo de entender el color es en función de su valor frío o cálido. Los colores más cálidos (como el rojo o el amarillo) corresponden con ondas con menor frecuencia, y los colores más fríos (como el azul o el violeta) con ondas de mayor frecuencia. Cuanto mayor es la frecuencia, mayor energía se transporta.

1.3.1 El Origen del Color:

El color ha existido siempre desde el origen del universo. Para el ser humano, su concepto y definición ha sufrido una evolución a lo largo de la historia.

El color produce sensaciones y emociones, transmite valores, situaciones, y en cambio, no existe más allá de nuestra percepción visual, pero sin embargo las frecuencias electromagnéticas han

existido desde el origen del tiempo. Ha sido objeto de estudio de multitud de filósofos, físicos, científicos y artistas y todos ellos, en su campo, llegaron a diversas conclusiones que fueron puntos de partida para posteriores estudios y para llegar a conocer lo que hoy en día sabemos del color. El origen del uso del color se remonta a unos 35.000 años. Los antepasados se maquillaban y decoraban sus cuevas con pinturas rupestres donde usaban pocos colores tales como rojos, ocre y negros que obtenían del carbón vegetal y algunos minerales que eran mezclados con grasa animal o resinas vegetales.

1.3.2 Las primeras teorías sobre el color:

ARISTÓTELES: Determinó que todos los colores se forman con la mezcla de cuatro básicos. Estos eran los colores de la tierra, el fuego, el agua y el cielo, es decir, los elementos químicos de la antigüedad.

Además, dio un papel fundamental a la incidencia de la luz sobre los objetos.

LEONARDO DA VINCI: En el Renacimiento este artista definió el color como algo propio de la materia. Confeccionó una escala de colores básicos en la que puso el blanco como el principal ya que permite recibir al resto de colores; después el amarillo para la tierra, verde agua, azul cielo y rojo fuego.

Por último, estableció el negro para la oscuridad, ya que es el color que opaca al resto. Era con la mezcla de estos colores mencionados como obtenía todos los demás, aunque se observó que el verde podía surgir de una mezcla. Da Vinci habla por primera vez en la historia de colores primarios y secundarios.

GOETHE: El escritor alemán Johann Goethe estudió y probó las modificaciones fisiológicas y psicológicas que el ser humano sufre en la exposición a los diferentes colores y su forma de reaccionar ante ellos.

La investigación realizada por Goethe fue la base de la actual psicología del color. Además, desarrolló un triángulo con tres colores primarios; rojo, amarillo y azul, y relacionó estos colores con ciertas emociones. Es aquí donde el color había encontrado al fin su conexión con el alma humana.

Círculo de Goethe. Triángulo de Goethe

1.3.3 La Teoría clásica de Newton en el S.XVII:

Los estudios del físico y matemático Isaac Newton resultaron un paso decisivo en la historia del color y establecieron un principio que hasta hoy es aceptado: "La luz es color". Fue en 1665 cuando Newton realizó sus trabajos sobre la dispersión de la luz blanca sobre los prismas que, al pasar, se divide en varios colores.

Fue ahí donde determinó que el espectro está formado por seis colores: rojo, amarillo, verde, cian, azul y violeta.

Fue con este estudio que se comenzó a tener una comprensión científica del color, a pesar de que mucho antes se les habían atribuido a los colores propiedades curativas, milagrosas, simbólicas, relajantes, etc... Hoy en día la psicología del color tiene mucha importancia en campos como el diseño, el deporte, el marketing e incluso en terapias médicas.

1.3.4 Principios básicos del uso del color en el audiovisual.

Estos principios abarcan aspectos técnicos que permiten una correcta manipulación y representación del color en las producciones. Algunos de estos principios incluyen:

Espacios de color: Se refiere a los sistemas que describen cómo los colores se representan digitalmente. Los espacios de color más utilizados en el audiovisual son el RGB (Red, Green, Blue) para pantallas y el CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, Black) para impresión. En el cine digital y la televisión, el espacio Rec. 709 y el Rec. 2020 son estándares clave para la proyección y la televisión de alta definición.

Profundidad de color: La profundidad de color se refiere a la cantidad de bits utilizados para representar cada color en una imagen. Una mayor profundidad de color, como los 10 o 12 bits, permite una mayor gama de colores y una representación más precisa de los detalles tonales, evitando "banding" o la aparición de bandas de color en degradados.

Balance de blancos: Es un ajuste fundamental que asegura que los colores se representen de manera precisa según las condiciones de iluminación. Un balance de blancos correcto garantiza que los colores no se vean afectados por dominantes de color cálido (naranja) o frío (azul), creando imágenes más naturales.

Gama de colores y rango dinámico: Los dispositivos de captura y reproducción (cámaras, monitores, proyectores) tienen diferentes capacidades para representar colores. La gama de colores y el rango dinámico determinan la capacidad de mostrar colores vivos y contrastes entre luces y sombras.

1.3.5 La Síntesis Aditiva

En los espacios de color, vamos a estudiar los colores desde el modelo que vamos a utilizar en la señal electrónica: la síntesis de color aditiva. El modelo de color aditivo se refiere a un espacio de color que reproduce los colores visibles para los humanos mediante la mezcla aditiva de luz de los tres colores primarios: rojo, verde y azul y se denomina RGB.

Colores primarios: Rojo, verde, Azul.

Colores secundarios: Amarillo, Magenta, Cian.

La fusión de estos colores crea la luz blanca, es por esto por lo que esta mezcla se le conoce como síntesis aditiva. Las mezclas parciales de estas luces dan lugar a la mayoría de los colores del espectro visible.

El blanco y el negro se entienden como valores de saturación de la luz. El blanco, corresponde a la suma de todos los colores a máxima saturación y el negro corresponde a la ausencia de luz.

Es importante tener en cuenta que ningún modelo de color puede representar a la perfección todos los colores de la realidad, ya que es imposible obtener pigmentos de absoluta pureza (verdaderos primarios) y totalmente concentrados, y que además reflejen la totalidad de la luz de color que incide en ellos (siempre habrá un porcentaje de absorción en el material). De la misma manera, es imposible en la práctica obtener luz de color totalmente pura, ya que ésta se obtiene por lo general a través del filtrado de luz blanca, la cual tampoco se acerca en la mayoría de los casos al modelo ideal de blanco absoluto. Por otra parte, es imposible obtener un color verdadero a partir de la mezcla de otros, ya que lo que realmente se obtiene es una interferencia entre dos longitudes de onda reflejadas, que estimulan los receptores de color de la retina de manera aproximadamente similar a como lo hace una longitud de onda de la luz original.

1.3.6 Pigmento del color, Síntesis sustractiva

Los colores sustractivos son colores basados en la luz reflejada de pigmentos que están en la superficie aplicados. Son los colores que se usan en la mayoría de las tintas de impresión y es por eso por lo que estos colores han desplazado a los colores primarios tradicionales. Estos colores son el cian, magenta y amarillo.

En este caso, la mezcla de los tres colores primarios debería producir el color negro que es el más oscuro y de menos luz, por esto esta mezcla se llama síntesis sustractiva. En la realidad, el color negro no se obtiene del todo y por ello se agrega negro formándose el espacio de color llamado CMYK. En la imprenta los procesos de impresión conocidos como tricromía y cuatricromía se basan en esta síntesis.

1.3.7 Atributos del color: Tono, luminosidad y saturación

La tonalidad o matiz del color se refiere a la característica del color que lo coloca en una ubicación específica en el espectro de colores. Es lo que generalmente pensamos como el "nombre" del color, como rojo, verde, azul, etc.

Luminosidad: La luminosidad se refiere al brillo o la cantidad de luz en un color (la proporción o los niveles de blanco o de negro que contiene un color). Se mide generalmente en una escala del 0 al 100, donde 0 representa el negro absoluto (sin luz) y 100 el blanco absoluto (máxima luz). Los colores con una luminosidad alta parecen más brillantes y los colores con una luminosidad baja parecen más oscuros. La luminosidad no cambia el matiz (color básico), pero puede afectar la apariencia general al hacer que un color parezca más claro u oscuro.

Saturación: La saturación se refiere a la pureza o intensidad de un color. En otras palabras, se trata de cuánto se aleja un color de ser una tonalidad neutra (gris), es decir de una imagen en blanco y negro con su intensidad lumínica. La saturación se mide generalmente en una escala del 0 al 100, donde 0 representa una tonalidad de gris neutra y 100 representa la máxima intensidad de color. Los colores altamente saturados son vívidos y llamativos, mientras que los colores con baja saturación tienden a ser más apagados.

1.3.8 El Color en el Cine

El nacimiento del cine ocurrió en 1895 y desde ahí el color a su manera, siempre ha estado presente a pesar de que en aquella época los negativos no eran capaces de captarlo, pero los pioneros del momento intentaron idear como simular el color en los fotogramas en blanco y negro.

A principios del siglo XX, George Méliès o Edwin S. Porter hacían colorear cada fotograma de la película a mano, lo cual era un proceso muy costoso y no muy creíble para el espectador.

Unos años después se pudo ver la primera proyección a color casi real, al comenzar a usarse el concepto de la síntesis aditiva del color. El proceso consistía en superponer tres negativos distintos, cada uno con un filtro correspondiente a un color primario (rojo, verde y azul). Esto supuso el punto de partida para conseguir un color que fuese creíble en las proyecciones.

Fue en los años 30, con la consolidación de empresas como Kodak, Afga y Technicolor, que se consiguieron los avances necesarios para representar el color de forma real en el cine. Se consiguió gracias a incluir en la ecuación de síntesis sustractiva en el proceso, y gracias a los colores primarios (cian, magenta y amarillo) se lograba la intensidad del rojo, verde y azul (sus complementarios). Este proceso ha sido hasta día de hoy el concepto en el que se ha basado la

captación del color en cine, el reconocido modelo RGB. Tanto en celuloide como en digital, (sin entrar en detalles técnicos).

En el comienzo el uso del color en el cine era simplemente con fin de aportar realismo y credibilidad a las proyecciones. Pero poco a poco fue cobrando más importancia y se comenzó a usar con fines narrativos. Un ejemplo es en el entintado en *Le Voyage dans la Lune* (George Méliès, 1902), que consistía en tinter la secuencia en una temperatura de color y normalmente solía ser, sepia para interiores diurnos, verde o azul para las escenas nocturnas y blanco y negro para las exteriores diurnas. De este modo se solucionaba el problema que era rodar todas las secuencias en el estudio, ya que todas tenían la misma iluminación y daba la sensación de que toda la acción transcurría en el mismo tiempo y espacio. Un ejemplo es *El Gabinete Del Doctor Cagliari* de Robert Weine. Años después, llegó la primera película que usó el color de modo narrativo y artístico, esa película fue *El Mago de Oz* de Victor Fleming, en 1939. Fue en esta obra donde se usó el color de la forma en que se ha repetido hasta ahora. En ella, la vida real de la protagonista Dorothy, está narrada en blanco y negro un tanto sepia, mientras que el mundo fantástico de Oz al que llega a través de sus sueños está representado con colores vivos y alegres donde Dorothy vive un sueño y crea vínculos amistosos con multitud de personajes que la evaden de su realidad.

1.4 La Visión humana:

1.4.1 Percepción del color

Para que se produzca la visión, nuestro ojo tiene unas células fotorreceptoras, unas sensibles al color (conos) y otras sensibles a la luz (bastones). Ambas se encuentran en la retina y utilizan más energía que ninguna otra clase de célula del cuerpo. Cada ojo contiene unos 130 millones de bastones y unos 7 millones de conos.

A través del nervio óptico se convierte la luz en mensajes eléctricos y se envían al cerebro.

Tenemos 3 tipos de conos, unos que captan el rojo, otros el verde y otros el azul.

Cuando hay buenas condiciones de iluminación, la mayor parte de la información que recibe el cerebro proviene de los conos. Este funcionamiento recibe el nombre de visión fotópica y es la que ofrece la mejor resolución espacial, de luz y de color. El rango dinámico del ojo en estas condiciones estaría en torno a 1000:1 o unos 10 EV. En condiciones de luz intermedias, por ejemplo, situaciones de luz artificial, a primeras horas de la mañana o últimas horas de la tarde, zonas en sombra, noche con iluminación, etc., tiene lugar la visión mesópica, en la que el cerebro recibe información tanto de conos como de bastones. En función de la cantidad de luz intervendrán más los conos o más los bastones. La percepción del color y de detalle espacial no es tan buena como en la visión fotópica, pero el rango dinámico es mayor, de unos 14 EV. En condiciones de oscuridad, con niveles muy bajos de iluminación, sólo funcionan los bastones. Este tipo de visión se llama escotópica, y el ojo sólo transmite información de niveles de luz, no de color. Es una visión monocromática. Además, el nivel de detalle espacial es relativamente bajo. El rango dinámico del ojo en estas condiciones estaría en unos 20 EV.

1.4.2 El rango dinámico

En video se refiere a la relación entre la cantidad de luz de la parte más iluminada de la escena y la cantidad de luz mínima detectable (con detalle) de la parte más oscura de dicha escena. Se puede expresar como una relación lineal, por ejemplo, un rango de 1000:1 indicaría que la parte más

luminosa es 1.000 veces más brillante que la más oscura en la que todavía se distingue detalle. Pero muchas veces la relación es tan grande que no es cómodo ni intuitivo trabajar con esos números. Lo habitual es expresarlo en escala logarítmica, que es como trabajaremos en fotografía, cine y video expresado en EV (exposure value o valor de exposición).

El rango dinámico en sonido se refiere a la diferencia entre el sonido más suave (menos intenso) y el más fuerte (más intenso) que un sistema de audio puede reproducir sin distorsión. Se mide en decibelios (dB) y determina la capacidad de un dispositivo, como un micrófono o un altavoz, para capturar o reproducir detalles sonoros tanto en los niveles más bajos como en los más altos. Un mayor rango dinámico permite una representación más precisa de sonidos muy suaves y muy fuertes dentro de la misma grabación o reproducción.

1.5 Visión discreta en el tiempo:

1.5.1 Persistencia retiniana:

Fenómeno óptico por el cual la retina conserva durante cierto tiempo la impresión de las imágenes, y por esta razón se perciben con natural continuidad las películas cinematográficas, sin advertir las transiciones de una imagen a otra.

Si no utilizamos un mínimo de fotogramas por unidad de tiempo se produce el efecto estroboscópico.

Explicado de otra manera: Ante un estímulo de luz que llega a nuestro ojo, la percepción de esa información se mantiene durante un tiempo, luego le llega al cerebro, y va descendiendo progresivamente.

Fenómeno PHI: Si durante el tiempo que dura la persistencia retiniana emitimos otro estímulo el cerebro/ojo no es capaz de distinguir la separación entre un estímulo y otro.

Frecuencia crítica de fluctuación: Se llama así a la frecuencia mínima de parpadeo que tiene que tener una fuente de luz fluctuante para producir sensación de luz continua en nuestros ojos. Se refiere a cuántos estímulos de luz se necesitan para que la persistencia retiniana funcione correctamente. Esta frecuencia la determina el cerebro y es de unos 50 Hz. 1 (Hz=1ciclo/segundo).

1.6 Visión discreta en el espacio:

Cada uno de nuestros conos y bastones producen en el cerebro una unidad de información. Tenemos por tanto una resolución espacial también limitada. El ojo integra todas estas pequeñas muestras de información lumínica.

Por ejemplo si miramos una lámpara con muchas bombillas a 500 metros veríamos un sólo punto de luz, o un póster que si os acercáis lo suficiente veréis que está formado por millones de puntitos de colores separados entre sí, o una pantalla que está formada por píxeles cada uno con 3 lámparas de luz RGB.

Con lo cuál llegamos a la conclusión de que el ojo ve de manera discreta en el espacio y en el tiempo y esto lo aprovechamos para desarrollar la tecnología que nos permita ver imágenes en movimiento, es decir una película sólo con puntos e imágenes pausadas consecutivas.

1.6.1 Realidad vs Calidad Objetiva de la imagen digital

Aparte de la calidad subjetiva de una imagen que depende del gusto de una u otra persona como son los valores estéticos, narrativo, etc de la imagen que estamos viendo, la calidad objetiva hace referencia al grado de aproximación de una imagen digital a su referente en la realidad. Viene definida por el número de píxeles y la calidad de cada uno de estos píxeles (picture elements).

Por ejemplo para la televisión profesional HD (alta definición), 1920x1080, este número se refiere al número de píxeles en vertical y en horizontal.

2 Propiedades y Representación de las Ondas: Frecuencia, Longitud de Onda y Amplitud

2.1 Definición de onda:

Como ya vimos, una onda se define como la propagación de energía o materia a través de una curva que se forma en la superficie de un cuerpo flexible. Esa es una definición general, pero más concretamente en física, que es el tema que nos ocupa, una onda consiste en la propagación de una fluctuación o perturbación en alguna propiedad del espacio, por ejemplo, densidad, presión, campo eléctrico o campo magnético, implicando un transporte de energía. El espacio perturbado puede contener materia o no.

La frecuencia es el número de veces que se repite una onda en una determinada unidad de tiempo y se mide en Hercios. Un Hercio representa un ciclo por cada segundo, entendiendo ciclo como la repetición de un suceso. Por ejemplo, el Hercio se aplica en física a la medición de la cantidad de veces por un segundo que se repite una onda (ya sea sonora o electromagnética), pero podría aplicarse también a otros fenómenos como por ejemplo a las olas de mar que llegan a la playa por segundo.

La longitud de onda es la separación que se registra entre dos puntos correspondientes de ondulaciones que son consecutivas.

La frecuencia (f) se mide en Hertzios, el tiempo (t) en segundos, y la longitud de onda (λ) en metros.

Frecuencia y longitud de onda son 2 expresiones de la onda que una te lleva a la otra.

$f=1/T$ y por lo tanto $T=1/f$.

Ej: $2\text{Hz} = 1/0,5\text{seg}$ $0,5\text{seg} = 1/2\text{Hz}$

Y la longitud de Onda: $\lambda=v/f$

2.2 Representación de una onda en el Dominio del tiempo y en el Dominio de la frecuencia:

El dominio del tiempo es una forma que sirve para representar un fenómeno continuo (señal analógica) como por ejemplo la luz del sol, y la segunda un fenómeno discreto (señal digital) que sería cualquier fenómeno que ha sido reinterpretado electrónicamente por nuestra tecnología, como por ejemplo la cantidad de luz en una fotografía.

La forma más sencilla de representar las señales de una onda es dibujar un sistema cartesiano. El eje vertical indica el valor o la potencia de la señal, que generalmente encontraremos con el nombre de amplitud. **La amplitud** es una medida de la intensidad o la cantidad de energía transportada por la onda. En el caso de la luz visible, una mayor amplitud se traduce en una luz más brillante, mientras que una amplitud menor se asocia con una luz más tenue. Y la amplitud de una onda de sonido está relacionada con la intensidad del sonido, es decir, una amplitud mayor corresponde a un sonido más fuerte o de mayor intensidad, mientras que una amplitud menor corresponde a un sonido más débil.

El eje horizontal representa unas cualidades de la onda dependiendo de si la señal que queremos representar es analógica o digital. La señal analógica se representa en el dominio del tiempo (señales continuas) y la digital en el dominio de la frecuencia (señales discretas).

Por lo tanto el eje horizontal de la analógica es el tiempo y el de la digital la frecuencia.

La señal analógica muestra un paso a través de un número infinito de valores y la digital, por el contrario, con sus líneas verticales un cambio brusco entre un valor y otro de la señal.

Joseph Fourier descubrió que cualquier forma de onda compleja, que cambia con el tiempo, puede descomponerse en ondas sinusoidales puras de distintas frecuencias y amplitudes.

Esto resultó esencial para descomponer y poder manejar ondas complejas, como por ejemplo en una grabación de video o una melodía musical.

En resumen:

En una imagen el color es la frecuencia, y la luminosidad es la amplitud.

En un sonido, el timbre es la frecuencia, y el volumen es la amplitud.

Los valores digitales son valores finitos en el tiempo, representan un instante y los valores analógicos representan una señal continua.

2.3 Tipos de Ondas según su propagación:

2.3.1 Ondas mecánicas:

Son las ondas producidas por la presión de unos átomos a otros a lo largo del tiempo.

Precisan de un medio físico flexible (líquido, sólido o gaseoso) y de condiciones determinadas de temperatura y presión, para propagarse efectivamente. Por lo tanto no se propagan en el vacío.

Por ejemplo el sonido.

La velocidad del sonido en el aire es de aproximadamente 344 m/s a 20° C de temperatura, lo que equivale a unos 1.200 km/h. Cuanto mayor es la temperatura más rápida es la propagación de la onda. En el agua es 5 veces más rápida, porque en los sólidos los átomos están muy cerca y se transmite más rápido.

2.3.2 Ondas electromagnéticas:

Son producidas por la oscilación de un campo eléctrico en relación a un campo magnético. Estas ondas mueven solamente los electrones de los átomos y por lo tanto se atenúan menos porque tienen menos rozamiento y por eso llegan más lejos que las ondas mecánicas.

No requieren de un medio por lo que se pueden propagar también en el vacío. Esta onda, cuanto más energía lleva, más electrones arranca.

Viajan a la velocidad de la luz.

2.4 Fenómenos de las Ondas:

2.4.1 La atenuación

Es la disminución de la intensidad de la onda a medida que se propaga a través de un medio y se aleja del foco de acción. Se debe exclusivamente al reparto de la energía de la onda entre una superficie cada vez mayor.

Por ejemplo el sonido transmitido por el aire o por el agua o el tirar una piedra en el agua que genera ondas cada vez más pequeñas.

Ya hemos mencionado antes por qué la atenuación es menor en las ondas electromagnéticas que en las mecánicas.

2.4.2 La absorción

La absorción de las ondas está en relación a la capacidad que poseen todos los materiales para absorber una porción de la energía que transporta esa onda. Es decir, cuánta atenuación se produce en esa onda cuando es absorbida por un medio físico.

Dependiendo de la frecuencia de la onda se absorberá más o menos energía y dependiendo también del tipo de materiales.

En el caso de las ondas mecánicas, el rozamiento hace que la energía se transforme en calor. En el caso de las ondas electromagnéticas la absorción se produce cuando la onda viene de viajar en el vacío e interacciona con la materia.

Ambos efectos en conjunto o por separado son los causantes de la amortiguación de la onda. Es decir que disminuye la potencia o si queréis también, la intensidad o la amplitud de la onda, pero no modifican obligatoriamente su frecuencia.

Pero tanto la atenuación como la absorción de las ondas pueden influir en su frecuencia en ciertas circunstancias y en ciertos tipos de ondas. Por ejemplo, en algunos medios materiales, la atenuación puede ser más pronunciada a frecuencias más altas. Esto significa que las ondas de alta frecuencia pueden disminuir más rápidamente en intensidad que las ondas de baja frecuencia mientras se propagan a través del medio.

2.4.3 La reflexión: (es decir, que las ondas “rebotan”)

Se denomina reflexión de una onda al cambio de dirección que experimenta ésta cuando choca contra una superficie lisa y pulimentada sin cambiar de medio de propagación. Esto se produce con el mismo ángulo siempre que la superficie sea plana. Si la superficie es rugosa se produce una reflexión difusa, entonces se pierde mucha energía o información.

A partir de determinado ángulo de incidencia la onda ya empieza a refractarse.

Con las rejillas también se puede hacer rebotar a una onda, basta con que la longitud de la onda sea superior al tamaño de la rejilla para que rebote.

Generalmente las ondas reflejan y refractan, ambas cosas en determinado tanto por ciento.

2.4.4 La refracción:

Es el fenómeno que consiste en el paso de una onda de un medio a otro medio. Cuando la onda penetra en otro medio cambia su dirección de propagación. Contra más denso sea el medio, más

se reduce su velocidad y más se cambia la dirección. Es decir, que cuanto más diferente sea el medio más se desviará la onda.

Con la refracción la frecuencia de la onda no varía.

La mayoría de las ondas reflejan y refractan ambas cosas.

2.4.5 La Dispersión:

La dispersión de una onda es el fenómeno en el que diferentes frecuencias de una onda viajan a distintas velocidades al atravesar un medio, provocando su separación. Todos los medios materiales son más o menos dispersivos, y la dispersión afecta a todas las ondas. Dicho de otra manera, y con un ejemplo de luz visible, la dispersión es el proceso por el cual la luz de diferentes frecuencias se refracta en diferentes cantidades. Esto ocurre porque la forma en que se curva la luz depende de su frecuencia.

Por ejemplo, la luz blanca contiene como ya sabemos todos los colores, y cada uno de esos colores es una frecuencia de luz diferente, lo que significa que es una frecuencia de onda diferente. Esta es la razón por la que la luz se divide en sus componentes de color cuando la iluminas a través de un prisma. Como ya hemos dicho esta división siempre ocurre, pero el prisma tiene una forma que lo acentúa.

Un arcoíris es el resultado de un fenómeno de refracción de la luz gracias al agua de la atmósfera que altera la velocidad de propagación de la onda y la dispersión “descompone” la luz en muchos colores.

2.4.6 La Difracción:

La difracción es un proceso en el que una onda viaja a través de un espacio o alrededor de una barrera y, como resultado, se extiende. Por ejemplo, enviar luz a través de una rendija la extenderá de modo que genere un haz más amplio. La difracción también tiende a generar patrones de interferencia.

2.4.7 Interferencia:

Fenómeno en el que dos o más ondas se superponen para formar una onda resultante de mayor, menor o igual amplitud. El efecto de interferencia puede ser observado en todos los tipos de ondas, como ondas de luz, radio, sonido, etc.

Es decir que cuando entran en contacto varias ondas pueden sumar o restarse mutuamente.

3 Datos y señales (transmisión de datos y redes de comunicación)

Una red de comunicación se refiere a un conjunto de nodos interconectados, los cuales pueden ser dispositivos, equipos o sistemas, que permiten la transmisión, recepción e intercambio de datos o información. Estas redes se utilizan para conectar diferentes elementos como computadoras, teléfonos, servidores, u otros dispositivos a través de distintos medios (cables, ondas de radio, fibra óptica, etc.), con el objetivo de compartir recursos, servicios o información.

Existen varios tipos de redes de comunicación, como:

Redes locales (LAN): Redes que conectan dispositivos en un área geográfica limitada, como una oficina o un edificio.

Redes de área amplia (WAN): Redes que abarcan grandes distancias geográficas, como el internet.

Redes inalámbricas: Redes que permiten la conexión entre dispositivos sin el uso de cables, usando señales de radio.

Redes de telecomunicaciones: Redes que permiten la transmisión de voz, video y datos a través de sistemas como la telefonía y la televisión.

A través de las redes de comunicación se pueden enviar varios tipos de señales, que pueden clasificarse principalmente en:

Señales analógicas: Estas señales varían de manera continua y son usadas principalmente en sistemas de telecomunicaciones tradicionales, como la radio y la televisión analógica. Las ondas de audio y video en formatos como AM y FM son ejemplos comunes de señales analógicas. También pueden ser utilizadas en la transmisión telefónica por voz.

Señales digitales: Estas señales representan la información en formato binario (ceros y unos). Son la base de las redes modernas, incluidas las de datos, ya que permiten transmitir información de manera más eficiente y con menos pérdida de calidad. Ejemplos incluyen la transmisión de datos en redes de computadoras (Internet), redes móviles (3G, 4G, 5G), y televisión digital.

Señales de voz: Utilizadas en redes de telecomunicaciones, la voz puede ser transmitida tanto de manera analógica (en teléfonos tradicionales) como digital (en VoIP, por ejemplo). La voz se puede convertir a formato digital para ser enviada a través de redes IP o redes móviles.

Señales de video: Las redes permiten también la transmisión de señales de video, ya sea en formato analógico o digital. Servicios como videollamadas, televisión por internet y streaming de video se basan en la transmisión de señales de video a través de redes de datos.

Señales de control o gestión: Estas son señales utilizadas para coordinar el funcionamiento de la red, gestionando aspectos como la asignación de recursos, la configuración de las rutas de datos y la autenticación de dispositivos conectados a la red.

Cada tipo de señal puede viajar por diferentes medios físicos como cables de cobre, fibra óptica, o de manera inalámbrica, dependiendo del tipo de red y del contenido que se desee transmitir. Las redes modernas tienden a usar señales digitales debido a su alta eficiencia y capacidad para transmitir grandes cantidades de datos de forma rápida y fiable. Sea cual sea el mensaje (fotografía, datos numéricos, video, texto) la operación consiste en transmitir datos a través de conexiones. Estos datos originalmente no están en un formato que sea susceptible de transmisión.

Para que se produzca esta transmisión es preciso conducir energía codificada a través de un camino físico para que llegue al receptor.

3.1 Señal Analógica VS Digital

Los datos así como las señales que les representan pueden estar en formato analógico o digital. El término datos analógicos se refiere a la información que es continua. El término datos digitales indica que existen estados discretos.

Una señal analógica es una forma de onda continua generada por algún tipo de fenómeno electromagnético, que cambia en el tiempo. A medida que la onda se mueve de A a B incluye un número de valores variables en amplitud y periodo o frecuencia, representando un dato de información en función del tiempo.

Una señal digital tan solo puede contener un número de valores definidos, porque consiste en una muestra de la señal original en un momento concreto. A cada valor de una señal digital se le llama bit y es la unidad mínima de información.

La principal ventaja de la información digital binaria (bit) es que sólo representa dos estados el cero y el 1 (o vacío y lleno). No hay variaciones de onda ni diferentes amplitudes cuando la señal sea muy débil, mientras sea legible se podrá diferenciar entre 0 y 1, y el margen de error prácticamente se elimina. La información binaria que es la misma que se utiliza en cualquier tecnología informática, permite una mayor seguridad en la transmisión y almacenamiento de datos. Se elimina también la pérdida por generación pues las copias digitales son clónicas unas de otras incluso después de muchas generaciones de copias.

Las cámaras y las pantallas funcionan de manera discreta. al igual que nuestros ojos.

3.2 ¿Cómo funciona el sonido?

El micrófono (tiene la función de transductor) transforma las ondas mecánicas en energía eléctrica.

El procedimiento es el siguiente: La vibración de las ondas mecánicas mueve una membrana (o diafragma). Ese movimiento genera un campo eléctrico en una bobina (se transforma en electricidad).

Se trata entonces de la misma información traducida; las mismas ondas pero en vez de ser ondas de presión (mecánicas), transformadas a voltios o cargas eléctricas. Una vez hecha esta fase, ahora tenemos que convertirlo a digital para almacenar la información, modificarla y reproducirla.

El oído humano recoge frecuencias de onda entre 20 y 20.000 KHz/s.

Un altavoz funciona de manera similar pero en sentido inverso. Es un transductor en este caso electroacústico, es decir, que convierte energía eléctrica en energía mecánica o acústica. La señal eléctrica se transforma dentro de la bobina en movimiento, este hace vibrar a la membrana o diafragma, que de esta manera produce a su vez ondas de presión (sonido) en el aire.

3.3 El Ancho de Banda.

El ejemplo del grifo es una forma común de explicar el concepto de ancho de banda de manera sencilla:

Imagina que el ancho de banda es como el diámetro de una tubería por la que fluye agua, y la información que viaja a través de una red o señal (como video o audio) es el agua.

Ancho de banda alto: Si tienes una tubería más ancha (es decir, un grifo más grande), puedes permitir que fluya más agua a la vez. En términos de señales, esto significa que más información puede transmitirse al mismo tiempo, lo que se traduce en mayor resolución, mayor tasa de fotogramas o mejor calidad de video/audio.

Ancho de banda bajo: Si la tubería es más estrecha (es decir, un grifo pequeño), sólo una cantidad limitada de agua puede fluir en un tiempo determinado. De manera similar, si el ancho de banda es bajo, se puede transmitir menos información, lo que podría resultar en video de menor calidad, con resolución más baja o con cortes en la transmisión.

En resumen, el ancho de banda es como el tamaño del grifo: cuanto más grande es, más información (agua) puede fluir a la vez.

Nuestro objetivo a la hora de captar o transmitir una señal de imagen y sonido es que sea de la mejor calidad que nos sea posible a través de nuestra tecnología. Para ello vamos a tratar de mantener todos los niveles de frecuencias que podamos sacar de la realidad. La cantidad de estas frecuencias vendrá determinado por el llamado ancho de banda.

El ancho de banda viene determinado por el rango de frecuencias de una señal.

Se refiere a la cantidad de datos o información que puede ser transmitida por segundo en una señal de video. Está relacionado con la resolución de la imagen, la tasa de fotogramas y la cantidad de detalles que la señal puede transmitir en video. Cuanto mayor es el ancho de banda, más información (detalles y calidad) puede ser transmitida en la señal.

Se trata de la cantidad de datos que se pueden transmitir a través de una conexión en un momento determinado. Por ejemplo, una conexión de fibra óptica, por satélite o por teléfono.

Si una señal digital contiene frecuencias entre 4000 y 10000 Hz, su ancho de banda es la diferencia entre la frecuencia más alta y la más baja, es decir desde qué frecuencia hasta qué frecuencia podemos recoger y amplificar.

Al ancho de banda se le puede llamar también respuesta en frecuencia.

En aplicaciones prácticas, como la transmisión de datos a través de medios físicos (cables, fibras ópticas, etc.) o la modulación de señales para la comunicación inalámbrica, siempre hay limitaciones en el ancho de banda disponible y se deben utilizar técnicas de filtrado y modulación para adaptar las señales a estos límites. Por lo tanto, en la práctica, el ancho de banda de las señales se mide y se gestiona dentro de los límites físicos y técnicos de los sistemas de comunicación y procesamiento de señales. Es decir, que nada te ofrece infinito, ni el wifi, ni los cables, ni amplificadores, ni la atmósfera. Por lo tanto hay que seleccionar el número de muestras y su ancho de banda.

No confundir el ancho de banda con la tasa de transmisión de datos ni con la velocidad de transferencia de datos.

Tasa de Transmisión de Datos (Bitrate): La tasa de transmisión de datos, también conocida como bitrate, se refiere a la velocidad a la que se transmiten los datos a través de un canal de comunicación. Se mide en bits por segundo (bps). Representa la cantidad de información que se envía o se recibe por unidad de tiempo a través de un medio de comunicación. Por ejemplo, una conexión de Internet podría tener una tasa de transmisión de datos de 100 megabits por segundo

(Mbps), lo que significa que se pueden transmitir 100 millones de bits de datos por segundo a través de esa conexión.

Velocidad de Transferencia de Datos: La velocidad de transferencia de datos se refiere a la velocidad a la que los datos se copian o transfieren desde un dispositivo o medio de almacenamiento a otro. Por lo general, se mide en bytes por segundo (Bps) o en múltiplos de bytes, como kilobytes (KBps) o megabytes (MBps). Esta velocidad está relacionada con la eficiencia de lectura o escritura de un dispositivo de almacenamiento, como un disco duro, una unidad USB o una tarjeta de memoria. Por ejemplo, si una unidad de disco duro tiene una velocidad de transferencia de datos de 100 megabytes por segundo (MBps), significa que puede leer o escribir datos a una velocidad de 100 megabytes por segundo desde o hacia la unidad.

Un byte está compuesto por 8 bits.

Ancho de banda vs latencia

La latencia a veces se refiere a una demora o tasa de ping. Es la demora que experimentas mientras esperas que algo se cargue en un dispositivo. Si el ancho de banda es la cantidad de información enviada por segundo, la latencia es la cantidad de tiempo que demora esa información en ir de la fuente hasta ti.

Ancho de banda vs transmisión

El rendimiento es cómo la información realmente se entrega en una determinada cantidad de tiempo. De modo que si el ancho de banda es la cantidad máxima de datos, el rendimiento es cuántos de esos datos llegan a su destino, teniendo en cuenta el ancho de banda, la latencia, la velocidad de red, pérdida de paquete y otros factores.

Más cosas que podemos hacer en digital:

4 Polarización de una Onda Electromagnética:

Esta imagen representa el **fenómeno de polarización de una onda electromagnética**, donde se observa cómo una onda electromagnética, inicialmente con múltiples direcciones de oscilación, pasa a través de un filtro polarizador. Después de atravesar el filtro, la onda resultante oscila en una única dirección, lo que muestra el principio de la polarización. La polarización restringe la dirección de las oscilaciones del campo eléctrico a un solo plano, permitiendo el paso de componentes alineados con dicho plano y bloqueando los demás.

5 Captación de la imagen

La elección del equipo para capturar imágenes es probablemente la decisión más importante en cualquier producción visual. ¿Por qué? Porque este equipo determinará la calidad, el tamaño y las proporciones de todas las imágenes que generemos.

Hay dos componentes clave en este equipo que debemos considerar cuidadosamente: el objetivo (o lente) y el sensor de la cámara. El objetivo es el encargado de recoger y enfocar la luz que entra en la cámara. El sensor es el dispositivo dentro de la cámara que captura esa luz y la convierte en una imagen digital.

Es fundamental comprender que lo que grabamos inicialmente en la tarjeta de memoria o en el disco duro de la cámara establece el límite máximo de calidad que podremos alcanzar. Es decir, una vez que hemos capturado la imagen, no podremos mejorar su calidad original en procesos posteriores, como la edición o el retoque. Por esta razón, al formato en el que se captura la imagen se le llama formato "nativo".

Nuestro objetivo al grabar debe ser mantener la mayor calidad posible a lo largo de todos los pasos que seguirá el archivo, desde la captura hasta la edición y la producción final. Si comenzamos con una imagen de alta calidad, nos aseguramos de que los procesos posteriores no degraden significativamente esa calidad.

El primer paso para lograr esto es capturar correctamente la luz que atraviesa el objetivo. Esto implica seleccionar un objetivo de buena calidad y ajustar adecuadamente los parámetros de la cámara, para obtener la mejor imagen posible desde el inicio.

5.1 Objetivos y lentes

Definimos el objetivo de la cámara como un sistema óptico compuesto por un conjunto de lentes que permiten la transmisión y desviación de la trayectoria de la luz, proyectando así una imagen hacia el sensor de imagen y el visor óptico de la cámara.

Existen miles de tipos de objetivos en el mercado, cada uno diseñado con funciones y características específicas. Por esta razón, es fundamental seleccionar el objetivo adecuado en función del uso previsto. En primer lugar, se debe ajustar el objetivo al tamaño del sensor y, posteriormente, elegir el tipo de objetivo atendiendo a criterios estéticos o creativos, dependiendo del resultado visual que se desee lograr.

Las ópticas utilizadas en cine y fotografía han ofrecido una calidad equivalente a 4K desde hace mucho tiempo, ya que los soportes fotoquímicos tradicionales siempre han tenido una resolución igual o superior a este estándar. La tecnología de lentes y películas analógicas, desde sus inicios, ha sido capaz de capturar un nivel de detalle extremadamente alto, comparable e incluso superior a las resoluciones digitales actuales.

5.2 Definición y Nitidez

Definición: Es la capacidad de la lente para capturar detalles finos (también se le puede referir como resolución de la lente).

Nitidez: Percepción de la claridad y precisión de los bordes, influenciada por la definición y el contraste.

Estos términos pueden resultar ambiguos. Desde una perspectiva técnica en el campo de las ópticas, la definición y nitidez de una lente se asocian con su capacidad de minimizar cualquier tipo de distorsión, ya sea de perspectiva, cromática u otras aberraciones ópticas. Asimismo, implica la ausencia de efectos indeseados, como la refracción o la irisación (flare). En términos ideales, una lente será más perfecta, es decir, tendrá mayor definición, cuanto mejor reproduzca la realidad sin alterarla. Sin embargo, es importante tener presente que cuando se lleva una lente al límite en alguno de sus parámetros, como el zoom o la apertura del diafragma, es posible que aparezcan “aberraciones” en la imagen.

En algunos casos, podemos encontrar lentes cuyo diseño propio genera una estética diferenciadora. Estas diferencias ópticas crean lo que podríamos llamar lentes "duras" o "blandas", donde las lentes más "duras" generan bordes más marcados y definidos, mientras que las lentes "blandas" producen transiciones más suaves entre los elementos de la imagen. Este efecto puede ser intencional, según el estilo visual que se busque.

El control y manejo de estos conceptos, especialmente en situaciones de campo, requiere un gran nivel de experiencia. Saber cómo una lente puede comportarse en diferentes condiciones, y cómo su diseño afecta a la imagen, es clave para elegir la óptica adecuada según los resultados que se deseen obtener.

Cuando nos referimos a la sensación de la nitidez con que percibimos, nos referimos en general a la sensación respecto a los bordes de los objetos, y para la mayoría de los ojos no experimentados es como si habláramos de lo mismo que cuando hablamos de “resolución”. Pero hablando con propiedad, son cosas diferentes. Podemos tener una óptica con mucha resolución pero muy suave en los bordes de los objetos. Y puede haber lentes que combinen ambas cosas: alta resolución y alta nitidez o contraste, es decir con los bordes muy duros.

Por ejemplo, un ojo inexperto interpretará como alta resolución una óptica que aunque tenga baja resolución, cuente con un alto contraste.

La resolución de las ópticas se mide en pares de líneas por milímetro y es un indicador de la capacidad de la lente para distinguir dos líneas adyacentes, una negra y una blanca, de manera clara y definida. En condiciones ideales, para alcanzar la calidad de 4K se necesitarían aproximadamente 42 líneas por milímetro. Sin embargo, muchas ópticas estándar de cine de hace más de 30 años ya superaban este umbral, con capacidades superiores a 100 pares de líneas por milímetro, mientras que la mayoría de las ópticas actuales pueden alcanzar casi 200 líneas por milímetro.

Por lo tanto, este no es el factor limitante en cuanto a la calidad de imagen en los objetivos modernos. Actualmente, el verdadero límite de la calidad que puede ofrecer la resolución de una imagen no radica tanto en las ópticas, sino en el sensor de la cámara. La capacidad del sensor para capturar y procesar los detalles de las imágenes es el elemento crítico que define la resolución final, más que la capacidad inherente de las lentes para resolver detalles finos.

Aunque también hay variables que afectan a la resolución de los objetivos, como son la apertura del diafragma o las diferentes respuestas que ofrecen los diferentes objetivos en el centro o los bordes del fotograma.

5.3 El Bokeh

Otro aspecto estético clave para caracterizar una óptica es el bokeh, un término que hace referencia a la calidad del desenfoque producido por el objetivo en las áreas fuera de foco de la

imagen. La palabra "bokeh" proviene del japonés y significa literalmente "desenfoque". Este factor es especialmente relevante en objetivos muy luminosos, ya que al utilizar aperturas grandes del diafragma (es decir, con un número f bajo), se genera una profundidad de campo muy reducida. Como resultado, una parte significativa de la imagen queda desenfocada, mientras que el sujeto principal permanece nítido.

El bokeh es valorado desde una perspectiva artística, ya que puede aportar una sensación visual de profundidad y resaltar al sujeto al aislarlo del fondo. La calidad del bokeh no solo depende de la apertura, sino también de aspectos del diseño óptico, como el número y la forma de las palas del diafragma, lo que influye en la suavidad o dureza del desenfoque. Un bokeh suave es generalmente preferido, ya que ofrece transiciones armoniosas entre las áreas desenfocadas, mientras que un bokeh más "nervioso" o con bordes definidos puede resultar menos estético en algunas situaciones.

5.4 Luminosidad de las ópticas

La luminosidad de una óptica es otro factor clave en su rendimiento. Ninguna lente es completamente transparente, por lo que siempre se pierde un porcentaje de la luz que entra desde el exterior. Este efecto es más notable en las lentes de focal variable (zoom), ya que el mayor número de lentes internas en su construcción provoca una mayor pérdida de luminosidad. Por este motivo, las ópticas de focal fija suelen ser preferibles cuando se busca la máxima luminosidad, ya que, al tener una construcción más sencilla, permiten una transmisión de luz más eficiente.

Sin embargo, la luminosidad de la imagen no solo depende de las características de la lente. También es posible ajustar la apertura del diafragma y la velocidad de obturación para controlar la cantidad de luz que llega al sensor, lo cual veremos en detalle en clases posteriores. Estos ajustes permiten gestionar de manera creativa la exposición, manteniendo el equilibrio entre la cantidad de luz y otros factores como la profundidad de campo y el movimiento de los objetos en la imagen.

5.5 La Distancia Focal

La distancia focal es uno de los conceptos fundamentales en óptica y fotografía, y es crucial para entender cómo se forman las imágenes en una cámara. Técnicamente, la distancia focal es la distancia medida en milímetros desde el centro óptico del objetivo hasta el sensor o plano focal de la cámara cuando el sujeto está enfocado al infinito.

5.5.1 Centro Óptico del Objetivo

El centro óptico del objetivo es un punto dentro de la lente donde los rayos de luz que entran paralelos al eje óptico convergen o divergen para formar una imagen. Este punto es esencial para determinar cómo la lente afecta la trayectoria de la luz y cómo se forma la imagen en el sensor.

5.5.2 Sensor o Plano Focal

El sensor (en cámaras digitales) o el plano focal (en cámaras analógicas) es la superficie donde se registra la imagen enfocada. Es en este plano donde los rayos de luz convergentes, después de pasar por el objetivo, forman una imagen nítida del objeto o escena que se está fotografiando.

5.5.3 Distancia Focal Su Medición

La distancia focal se mide en milímetros. Esta medida indica el grado de ampliación o reducción que el objetivo proporcionará a la imagen del sujeto. Un número menor de milímetros (por ejemplo, 18 mm) indica un objetivo gran angular, que captura un campo de visión más amplio. Por el contrario, un número mayor (por ejemplo, 200 mm) indica un teleobjetivo, que tiene un campo de visión más estrecho pero puede acercar objetos lejanos.

5.5.4 Importancia de la Distancia Focal

La distancia focal afecta no solo al campo de visión sino también a la profundidad de campo, que es la zona de la imagen que aparece nítida. Objetivos con distancias focales más cortas tienden a tener una mayor profundidad de campo, mientras que objetivos con distancias focales más largas tienen una profundidad de campo más reducida, lo que puede ser útil para aislar sujetos y desenfocar el fondo. La profundidad de campo la estudiaremos más adelante.

Los objetivos fotográficos se clasifican según su distancia focal, lo que influye directamente en el ángulo de visión y en cómo se representa la perspectiva en las imágenes. A continuación, se detalla cada tipo principal:

5.5.5 Objetivos Angulares (15-35 mm aproximadamente)

Los objetivos angulares tienen una distancia focal corta, generalmente entre 15 mm y 35 mm. Sus características son:

Ángulo de visión amplio: Capturan una porción extensa de la escena.

Profundidad de campo extensa: Mantienen enfocados tanto los objetos cercanos como los lejanos.

Distorsión: Pueden provocar distorsiones notables en los bordes de la imagen, especialmente en líneas rectas, lo que puede ser usado creativamente o corregido según la necesidad.

Efecto de cercanía: Los objetos en primer plano pueden parecer exageradamente grandes en comparación con el fondo.

Aplicaciones comunes:

Fotografía de paisajes, para capturar amplias vistas naturales. Arquitectura e interiores: permiten fotografiar espacios reducidos mostrando más elementos.

Fotografía callejera: para incluir más contexto ambiental alrededor del sujeto.

5.5.6 Objetivos Normales (50 mm)

Los objetivos normales poseen una distancia focal de alrededor de 50 mm.

Sus características son:

Perspectiva natural: Ofrecen un ángulo de visión similar al del ojo humano, proporcionando imágenes con proporciones y perspectivas realistas.

Versatilidad: Son adecuados para una amplia variedad de situaciones fotográficas.

Apertura amplia: Suelen tener aperturas máximas de diafragma (por ejemplo, f/1.8 o f/1.4), lo que permite:

Fotografía en condiciones de poca luz: Mayor entrada de luz al sensor.

Control de la profundidad de campo: Posibilidad de desenfocar el fondo para resaltar el sujeto.

Aplicaciones comunes:

Retratos: Proporcionan una representación natural sin distorsionar las facciones.

Fotografía cotidiana: Para capturar escenas diarias con una perspectiva realista.

Fotografía documental y callejera: Equilibrio entre el sujeto y el entorno.

5.5.7 Teleobjetivos (100-300 mm)

Los teleobjetivos tienen una distancia focal larga, típicamente entre 100 mm y 300 mm o más. Sus características incluyen:

Ángulo de visión estrecho: Enfocan en una parte específica de la escena, acercando visualmente objetos lejanos.

Compresión de planos: Los elementos en diferentes distancias parecen más cercanos entre sí, afectando la percepción de profundidad.

Profundidad de campo reducida: Facilita el aislamiento del sujeto respecto al fondo, creando un desenfoque artístico.

Sensibilidad al movimiento: Requieren mayor estabilidad o velocidades de obturación más rápidas para evitar imágenes borrosas.

Aplicaciones comunes:

Fotografía deportiva: Para capturar acción desde la distancia sin interferir.

Vida salvaje: Permite fotografiar animales sin acercarse demasiado y perturbarlos.

Retratos: Crea un fondo suave y desenfocado, resaltando al sujeto.

Fotografía de eventos: Como conciertos o conferencias, donde el acceso es limitado.

Ejemplo de 4 fotografías tomadas a la misma distancia pero con distintas distancias focales:

Otra manera muy común de referirse a las diferencias estéticas, es hablar de que un teleobjetivo acerca la imagen y aplasta los fondos (comprime el plano es otra forma común de expresarlo).

5.6 Objetivos de focal fija y objetivos de focal variable o zoom

5.6.1 Objetivos de Focal Fija

Definición:

Los objetivos de focal fija, son lentes que tienen una distancia focal invariable. Esto significa que el ángulo de visión que proporcionan es constante y no se puede modificar sin cambiar físicamente el objetivo o mover la cámara.

Características Principales:

Simplicidad Óptica: Tienen una construcción óptica más sencilla debido a que están diseñados para una sola distancia focal.

Calidad de Imagen Superior: Al tener menos elementos ópticos y grupos de lentes, suelen ofrecer una mayor nitidez y menos aberraciones.

Aperturas Máximas superiores: Permiten aperturas de diafragma más amplias (por ejemplo, $f/1.4$, $f/1.8$), lo que resulta en:

Mejor rendimiento en condiciones de poca luz: Dejan entrar más luz al sensor.

Control de la profundidad de campo: Posibilidad de lograr un desenfoque de fondo pronunciado (bokeh) para aislar al sujeto.

Tamaño y Peso Reducidos: Generalmente son más compactos y ligeros que los objetivos zoom equivalentes.

Ventajas

Calidad Óptica Superior: Mayor nitidez y contraste en las imágenes.

Mayor Luminosidad: Ideales para situaciones con poca luz y para crear efectos de desenfoque.

Portabilidad: Suelen ser más ligeros y menos voluminosos.

Fiabilidad: Menos partes móviles significa menos probabilidades de fallos mecánicos.

Desventajas

Flexibilidad Limitada: No se puede variar la distancia focal; se requiere mover físicamente la cámara para reencuadrar.

5.6.2 Objetivos de Focal Variable o Zoom

Definición

Los objetivos de focal variable, comúnmente conocidos como objetivos zoom, son lentes que permiten variar la distancia focal dentro de un rango específico. Esto significa que el ángulo de visión puede ajustarse sin cambiar el objetivo ni mover la cámara, simplemente girando el anillo de zoom.

Características Principales

Versatilidad: Un solo objetivo puede cubrir múltiples distancias focales, desde gran angular hasta teleobjetivo.

Complejidad Óptica: Tienen una construcción más compleja con más elementos y grupos de lentes para mantener la calidad de imagen en todo el rango focal.

Apertura Máxima Menor: Suelen tener aperturas máximas más pequeñas (por ejemplo, $f/3.5$ - 5.6), lo que limita su rendimiento en condiciones de poca luz.

Tamaño y Peso Mayores: Debido a su complejidad y versatilidad, pueden ser más pesados y voluminosos.

Ventajas: flexibilidad y comodidad, permiten cambiar el encuadre rápidamente sin cambiar de posición o de objetivo.

Economía de Espacio: Reducen la necesidad de llevar múltiples objetivos, lo cual es práctico para viajes y situaciones dinámicas.

Rapidez en Composición: Ideales para situaciones donde el sujeto o la escena cambian rápidamente, como eventos deportivos o vida salvaje.

Desventajas

Calidad Óptica Comprometida: Pueden presentar menor nitidez y más aberraciones, especialmente en los extremos del rango focal.

Menor Luminosidad: Las aperturas máximas más pequeñas limitan el rendimiento en condiciones de poca luz y la capacidad para lograr un desenfoque de fondo pronunciado.

Peso y Tamaño: Pueden ser más pesados y voluminosos, lo que afecta la portabilidad.

Aplicaciones Comunes

Fotografía de Eventos: Bodas, conciertos y conferencias donde es necesario cambiar rápidamente de encuadre.

Fotografía de Viajes: Ofrecen versatilidad sin la necesidad de transportar múltiples objetivos.

Fotografía Deportiva y de Vida Salvaje: Permiten acercar sujetos distantes y ajustar el encuadre según el movimiento del sujeto.

Periodismo Gráfico: La capacidad de reaccionar rápidamente a diferentes situaciones es crucial.

5.6.3 Consideraciones al Elegir entre Focal Fija y Zoom

Necesidades Fotográficas: Si se requiere la máxima calidad y gran apertura para efectos creativos, un objetivo de focal fija es ideal. Si la versatilidad y rapidez son más importantes, un zoom será más conveniente.

Presupuesto: Los objetivos de focal fija de alta calidad pueden ser más accesibles que los zoom profesionales de similar calidad.

Portabilidad: Para viajes y fotografía callejera, la ligereza de un objetivo prime puede ser beneficiosa. Sin embargo, un zoom elimina la necesidad de llevar múltiples lentes.

Estilo de Trabajo: Los fotógrafos que prefieren moverse y componer físicamente pueden disfrutar más de los objetivos de focal fija, mientras que aquellos que necesitan reaccionar rápidamente a cambios en la escena pueden beneficiarse de un zoom.

<https://store.canon.es/camaras-digitales-compactas/>

<https://store.canon.es/camaras-reflex/>

<https://store.canon.es/camaras-mirrorless/>

5.7 El diafragma:

El diafragma es uno de los componentes esenciales en el sistema óptico de una cámara fotográfica. Su función principal es regular la cantidad de luz que entra a través del objetivo y llega al sensor o película, controlando así la exposición de la imagen. A continuación, se presenta una explicación detallada de su funcionamiento, características y efectos en la fotografía.

Está compuesto generalmente por un conjunto de aletas o láminas que se superponen. Al ajustarse, estas láminas cambian el tamaño de la apertura por donde pasa la luz, de manera similar al funcionamiento del iris en el ojo humano.

Al abrir o cerrar el diafragma, se modifica el diámetro de la apertura, permitiendo que entre más o menos luz al sensor. De esta manera regula la intensidad luminosa que afecta al sensor, siendo crucial para obtener una exposición correcta en la fotografía.

El diafragma trabaja en conjunto con el obturador; un diafragma más abierto permite utilizar velocidades de obturación más rápidas y viceversa. Esto lo veremos en clase más adelante.

5.7.1 Valores del Diafragma y la Escala f o Números f

La apertura del diafragma se indica mediante la letra "f" seguida de un número, conocido como número f o número de diafragma. Esta notación representa la relación focal, que es la distancia focal del objetivo dividida por el diámetro efectivo de la apertura.

5.7.2 Interpretación de los Números f

- Números f Bajos: Valores como f/1.4, f/2, f/2.8 indican una apertura grande, lo que permite que entre más luz al sensor.
- Números f Altos: Valores como f/11, f/16, f/22 representan una apertura pequeña, restringiendo la cantidad de luz que llega al sensor.

Importante: Es contraintuitivo, pero cuanto más bajo es el número f, más abierta está la apertura, y viceversa.

5.7.3 Escala de Aberturas Estándar

La escala de números f sigue una progresión estándar donde cada paso (o stop) representa un cambio en la cantidad de luz que se reduce a la mitad o se duplica:

Secuencia: f/1, f/1.4, f/2, f/2.8, f/4, f/5.6, f/8, f/11, f/16, f/22, f/32, f/45, etc.

5.7.4 El Concepto de Pasos (Stops)

Un paso (en inglés, stop) es una unidad que indica el doble o la mitad de la cantidad de luz que entra al sensor:

- Incrementar un paso: Duplicar la cantidad de luz (por ejemplo, de f/4 a f/2.8).
- Disminuir un paso: Reducir a la mitad la cantidad de luz (por ejemplo, de f/8 a f/11).

5.7.5 Aplicación Práctica

- Ajuste Preciso: Permite al fotógrafo controlar con precisión la exposición, adaptándose a las condiciones de iluminación.
- Combinación con Otros Parámetros: Los pasos del diafragma interactúan con la velocidad de obturación y la sensibilidad ISO para lograr la exposición deseada.

El diafragma no solo regula la cantidad de luz, sino que también afecta la profundidad de campo, que es la zona de la imagen que aparece enfocada:

- Aperturas Grandes (números f bajos):
 - Profundidad de campo reducida.
 - El sujeto principal está enfocado y el fondo aparece desenfocado (efecto bokeh).
- Ideal para retratos y fotografía artística donde se desea aislar al sujeto.
- Aperturas Pequeñas (números f altos):
 - Mayor profundidad de campo.

- Tanto el sujeto como el fondo están enfocados.
- Útil en paisajes, arquitectura y situaciones donde se requiere nitidez en toda la escena.

5.7.6 Efectos Creativos

- Control de Movimiento: En combinación con la velocidad de obturación, permite congelar o desenfocar el movimiento.
- Estilo Visual: La elección de la apertura influye en el estilo y la estética de la fotografía.

5.7.7 Relación con la Exposición

La exposición es el resultado de la combinación de tres parámetros principales:

1. Apertura del Diafragma (f): Controla la cantidad de luz que entra.
2. Velocidad de Obturación (s): Determina el tiempo que el sensor está expuesto a la luz.
3. Sensibilidad ISO: Indica la sensibilidad del sensor a la luz.

Estos tres parámetros conforman el llamado Triángulo de Exposición, donde hay que ajustar uno de los parámetros requiere compensar con otro para mantener la misma exposición.

- Ejemplo:
- Si se cierra el diafragma (número f más alto), se necesita aumentar la velocidad de obturación (tiempo más largo) o incrementar el ISO para mantener la misma exposición.

5.7.8 Consejos para el Uso del Diafragma:

- Experimentar: Prueba diferentes aperturas en la misma escena para observar los efectos en la profundidad de campo y la exposición.
- Conocer tu Equipo: Familiarízate con las características y limitaciones de tu objetivo.
- Balancear Parámetros: Aprende a equilibrar la apertura con la velocidad de obturación y el ISO para adaptarte a las condiciones de luz y el efecto deseado.

Resumen: La fotografía es tanto una ciencia como un arte. Dominar los aspectos técnicos como el uso del diafragma te permitirá expresar tu visión creativa de manera más efectiva.

5.8 Relación entre los objetivos y los sensores de cámaras digitales, el factor de recorte.

Nomenclatura para objetivos Full Frame / APS-C:

CANON → EF-EF-S

NIKON → FX- DX

SONY → FE-E

La relación entre los objetivos y los sensores de las cámaras digitales es fundamental para entender cómo se comporta el equipo fotográfico. El tamaño del sensor influye en cómo un objetivo proyecta la imagen, afectando al campo de visión, a la profundidad de campo y a la calidad de la imagen. Aunque estudiaremos a fondo los sensores en el futuro, a continuación

haremos un acercamiento a los dos tipos de sensores más comunes: Full Frame y APS-C, para entender cómo afectan al uso de los objetivos.

5.8.1 Sensores Full Frame

Una cámara Full Frame o de Formato Completo posee un sensor de imagen que es aproximadamente del mismo tamaño que un fotograma de película de 35 mm. Las dimensiones típicas de un sensor Full Frame son 36 mm de ancho por 24 mm de alto.

Ventajas de los Sensores Full Frame:

- Mejor rendimiento en condiciones de poca luz: Los píxeles más grandes capturan más luz, reduciendo el ruido en las imágenes.
- Mayor control de la profundidad de campo: Permite lograr un desenfoque de fondo más pronunciado (bokeh), ideal para retratos y fotografía artística.
- Calidad de imagen superior: Ofrece un mayor rango dinámico y mejor reproducción de colores.
- Ángulo de visión completo: Los objetivos muestran el campo de visión real sin recortes.

5.8.2 Sensores APS-C

El sensor APS-C (Advanced Photo System type-C) es más pequeño, con dimensiones aproximadas de 23.6 x 15.7 mm (puede variar ligeramente según el fabricante).

Características de los Sensores APS-C:

- Más compactos y ligeros: Permiten cámaras y objetivos más pequeños y portátiles.
- Costo más accesible: Generalmente, las cámaras APS-C son más económicas que sus contrapartes Full Frame.

5.8.3 Nomenclatura para Objetivos Full Frame y APS-C

Cada fabricante utiliza una nomenclatura específica para identificar si un objetivo está diseñado para cámaras Full Frame o APS-C:

- Canon:
 - EF: Objetivos para cámaras Full Frame.
 - EF-S: Objetivos diseñados para cámaras con sensor APS-C.
- Nikon:
 - FX: Objetivos para cámaras Full Frame.
 - DX: Objetivos para cámaras con sensor APS-C.
- Sony:
 - FE: Objetivos para cámaras Full Frame.
 - E: Objetivos para cámaras con sensor APS-C.

Importancia de la Nomenclatura:

- Compatibilidad: Asegura que el objetivo sea compatible físicamente y ópticamente con la cámara.

- Rendimiento Óptimo: Usar el objetivo adecuado garantiza la mejor calidad de imagen y evita problemas como viñeteo o recortes no deseados.

5.9 El Factor de Recorte

Ejemplo de una lente full Frame:

El factor de recorte (también conocido como factor de multiplicación) es la relación entre el tamaño del sensor de la cámara y el tamaño de un sensor Full Frame. Afecta al campo de visión y al "alcance" aparente de los objetivos.

5.9.1 Cálculo del Factor de Recorte en sensores tipo APS-C:

- Canon APS-C: Factor de recorte de 1.6x.
- Nikon, Sony, Pentax APS-C: Factor de recorte de 1.5x.

5.9.2 Efectos del Factor de Recorte

- Campo de Visión Reducido: Un objetivo montado en una cámara APS-C tendrá un ángulo de visión más estrecho en comparación con su uso en una cámara Full Frame.
- Alcance Aparente Mayor: Los objetivos parecen "acercar" más, lo cual es beneficioso para fotografía de vida salvaje o deportes.

Ejemplo:

- Un objetivo de 50 mm en una cámara APS-C con factor de recorte 1.5x proporciona un campo de visión equivalente a 75 mm en una cámara Full Frame ($50 \text{ mm} \times 1.5 = 75 \text{ mm}$).

5.9.3 Compatibilidad entre Objetivos y Sensores

Usar Objetivos Full Frame en Cámaras APS-C

- Posible y Común: Los objetivos diseñados para Full Frame (EF, FX, FE) pueden montarse en cámaras APS-C.
- Ventajas:
 - Calidad Óptica Superior: Aprovechan la parte central del objetivo, donde la calidad suele ser mejor.
 - Menor Viñeteo y Aberraciones: Al utilizar solo el centro de la imagen proyectada, se minimizan estos efectos.
- Consideraciones:
 - Factor de Recorte: Afecta al campo de visión, haciendo que el objetivo parezca más largo en distancia focal.

Usar Objetivos APS-C en Cámaras Full Frame

- Limitaciones:
 - Viñeteo: Los objetivos APS-C no cubren completamente el sensor Full Frame, resultando en bordes oscuros o negros.
 - Resolución Reducida: Algunas cámaras Full Frame pueden cambiar al modo APS-C, utilizando solo una parte del sensor.

- Recomendación: No es ideal usar objetivos APS-C en cámaras Full Frame si se busca la máxima calidad de imagen.

5.9.4 Rendimiento en Baja Luz

- Full Frame: Mejor rendimiento debido a píxeles más grandes que capturan más luz.
- APS-C: Buen rendimiento, pero con más ruido en ISO altos comparado con Full Frame.

5.9.5 Consideraciones al Elegir Equipo

Para Usuarios de Cámaras APS-C

- Objetivos Recomendados:
- Específicos para APS-C: Más ligeros y económicos (EF-S, DX, E).
- Full Frame: Si se planea actualizar a Full Frame en el futuro.
- Factor de Recorte:
- Ajustar las expectativas de campo de visión según el factor de multiplicación.
- Ejemplo: Un 35 mm en APS-C equivale aproximadamente a un 50 mm en Full Frame.

Para Usuarios de Cámaras Full Frame

- Objetivos Dedicados:
- Utilizar objetivos diseñados para Full Frame (EF, FX, FE) para obtener el mejor rendimiento.
- Flexibilidad Creativa:
- Mayor control sobre la profundidad de campo y mejor rendimiento en condiciones de poca luz.

5.10 Diferencia entre lentes para Cine y lentes para fotografía.

Las lentes para cine y las lentes para fotografía, aunque comparten fundamentos ópticos, están diseñadas y construidas para satisfacer necesidades específicas de sus respectivas disciplinas.

Principales diferencias entre ambas:

5.10.1 Medición de la Apertura: F-Stops vs T-Stops

F-Stops en Lentes de Fotografía/Video

- Definición: El número f o f-stop es una medida que indica la abertura del diafragma de una lente, representando la relación entre la distancia focal y el diámetro efectivo de la apertura.
- Función: Controla la cantidad de luz que entra a la cámara y afecta la profundidad de campo.
- Precisión: Es una medida teórica que no considera la pérdida de luz interna causada por la transmisión a través de los elementos ópticos.

T-Stops en Lentes de Cine y Video profesional

- Definición: El número t o t-stop representa la transmisión real de luz que llega al sensor, teniendo en cuenta las pérdidas de luz internas.
- Función: Proporciona una medición más precisa de la exposición, esencial para mantener la consistencia entre tomas y al cambiar lentes durante una filmación.

- Precisión: Es una medida empírica que indica la cantidad de luz efectiva después de atravesar todas las lentes o cristales internos.

5.10.2 Anillos de Enfoque y Control de Apertura

Lentes de Cine

- Anillos de Enfoque Amplios: Poseen anillos de enfoque más grandes y precisos, con un recorrido de enfoque más largo (generalmente de 200° a 300°), permitiendo un control suave y exacto del enfoque.
- Engranajes Estándar: Están equipados con engranajes estándar para acoplar sistemas de follow focus, esenciales para el trabajo en cine.
- Marcas de Distancia: Incluyen marcas de distancia detalladas en ambos lados de la lente, facilitando el trabajo del operador de foco.
- Control de Apertura Manual: El anillo de apertura es desclickado, permitiendo ajustes suaves y continuos sin pasos definidos, lo que evita cambios abruptos en la exposición durante la grabación.

Lentes de Fotografía

- Anillos de Enfoque Más Cortos: Tienen un recorrido de enfoque más corto (alrededor de 90° a 120°), adecuados para enfoques rápidos pero menos precisos.
- Sin Engranajes Estándar: Generalmente carecen de engranajes para sistemas de follow focus, aunque se pueden añadir accesorios.
- Marcas Limitadas: Las marcas de distancia suelen ser menos detalladas y a veces solo en un lado.
- Control de Apertura con Pasos: El anillo de apertura, si está presente, tiene clics definidos en cada f-stop, lo que puede generar cambios bruscos en la exposición al ajustar.

5.10.3 Construcción y Diseño Mecánico

Lentes de Cine

- Construcción Robusta: Fabricadas con materiales de alta calidad, como metal, para soportar el uso intensivo y condiciones adversas.
- Consistencia en Tamaño y Peso: Las series de lentes de cine suelen tener dimensiones y pesos similares, facilitando los cambios rápidos sin reconfigurar el equipo.
- Sellado Completo: Diseñadas con un sellado avanzado contra polvo y humedad, preparadas para cualquier entorno de filmación.
- Componentes Internos Duraderos: Mecanismos internos más robustos para soportar el enfoque manual constante y el uso de accesorios pesados.

Lentes de Fotografía

- Construcción Ligera: Pueden incluir más componentes de plástico para reducir el peso y el costo.
- Variabilidad en Tamaño: Los tamaños y pesos varían ampliamente entre modelos y fabricantes.
- Sellado Variable: No todas están completamente selladas; el nivel de resistencia a la intemperie varía.

- Componentes Internos: Diseñados para un uso menos intensivo, con énfasis en la velocidad de enfoque automático.

5.10.4 Calidad Óptica y Características Especializadas

Lentes de Cine

- Consistencia Óptica: Aunque no necesariamente superiores en calidad óptica, están diseñadas para ofrecer colores y contrastes consistentes en toda la serie.
- Respiración de Enfoque Reducida: Minimizada para evitar cambios en el ángulo de visión al ajustar el enfoque durante una toma.
- Distorsión y Aberraciones Controladas: Optimizadas para reducir imperfecciones que podrían distraer en una secuencia de video.
- Ópticas Especializadas: Disponibles en versiones esféricas y anamórficas para efectos cinematográficos específicos.

Lentes de Fotografía

- Calidad Óptica Alta: Pueden ofrecer excelente nitidez y rendimiento, especialmente en modelos de gama alta.
- Respiración de Enfoque: Más pronunciada, ya que es menos crítica en fotografía fija.
- Variedad de Características: Amplia gama de opciones con diferentes características según el fabricante y el precio.
- Enfoque en Portabilidad: Diseñadas para ser más compactas y ligeras, facilitando su transporte y manejo.

5.11 Ópticas Esféricas vs Anamórficas

5.11.1 Ópticas Esféricas

- Definición: Utilizan elementos ópticos esféricos convencionales.
- Relación de Aspecto: Capturan imágenes en formato estándar (por ejemplo, 1.85:1).
- Características: Más simples y generalmente más asequibles que las anamórficas.

5.11.2 Ópticas Anamórficas

- Definición: Incorporan elementos ópticos que comprimen la imagen horizontalmente.
- Función: Permiten capturar imágenes con relaciones de aspecto más amplias (por ejemplo 2.39:1) utilizando todo el sensor.
- Proceso:
 - Captura: La imagen se comprime horizontalmente al capturar.
 - Postproducción: Se descomprime (desanamorfiza) para restaurar las proporciones originales, obteniendo un formato panorámico.
- Efectos Característicos:
 - Destellos Horizontales: Flares alargados distintivos en luces fuertes.

- Bokeh Ovalado: Desenfoque de fondo con forma ovalada.
- Distorsiones Únicas: Añaden un carácter estético especial a la imagen.
- Factores de Compresión:
 - 1.3x: Menor compresión, adecuado para sensores con relaciones de aspecto más anchas.
 - 2x: Mayor compresión, tradicionalmente usado en cine para lograr el formato Scope (2.39:1).

5.12 La profundidad de campo (PDF)

La profundidad de campo es un concepto fundamental en fotografía y cinematografía que se refiere a la zona de la imagen que aparece nítida o enfocada. Aunque técnicamente solo un plano exacto está en perfecto enfoque, existe un rango de distancias alrededor de ese punto donde la pérdida de nitidez es tan mínima que el ojo humano percibe esas áreas como enfocadas.

5.12.1 Definición y Conceptos Clave

- Profundidad de Campo (PDC): Es el rango de distancias dentro del cual los objetos aparecen nítidos en una imagen.
- Campo Focal: Otra forma de referirse a la profundidad de campo.
- Círculo de Confusión: Es el límite entre lo enfocado y lo desenfocado. Representa el tamaño máximo que puede tener un punto desenfocado para ser percibido como nítido por el ojo humano.

5.12.2 Distribución de la Profundidad de Campo

La profundidad de campo se distribuye de manera asimétrica alrededor del punto de enfoque:

- Por delante del punto de enfoque: Aproximadamente un tercio (1/3) de la PDC.
- Por detrás del punto de enfoque: Aproximadamente dos tercios (2/3) de la PDC.

Esto significa que la zona enfocada se extiende más detrás del sujeto enfocado que delante de él.

La profundidad de campo depende de tres factores principales:

1. Distancia Focal del Objetivo:

- Objetivos de mayor distancia focal (teleobjetivos): Tienen menor profundidad de campo. El área enfocada es más pequeña, facilitando el desenfoque del fondo.
- Objetivos de menor distancia focal (gran angulares): Tienen mayor profundidad de campo, manteniendo enfocados tanto el primer plano como el fondo.

2. Apertura del Diafragma:

- Aperturas Grandes (números f bajos, como f/1.8): Menor profundidad de campo. Se logra un área enfocada más reducida, ideal para aislar al sujeto y desenfocar el fondo.
- Aperturas Pequeñas (números f altos, como f/16): Mayor profundidad de campo. Más elementos en diferentes distancias aparecen enfocados.

3. Distancia entre la Cámara y el Sujeto:

- Distancias Cortas: Menor profundidad de campo. Cuando el sujeto está cerca de la cámara, la zona enfocada es más reducida.

- Distancias Largas: Mayor profundidad de campo. Al alejarse del sujeto, la zona enfocada se amplía. Esto significa que al enfocar objetos más lejanos, más elementos en diferentes distancias aparecerán enfocados.

5.12.3 Influencia del Formato de Reproducción y Visionado

Aunque los factores anteriores afectan la profundidad de campo en sí, el formato de reproducción y el medio de visionado influyen en cómo percibimos esa profundidad de campo.

- Tamaño de Pantalla:
 - Pantallas Pequeñas (ejemplo: televisor de 14 pulgadas): Los desenfocos y detalles finos son menos perceptibles.
 - Pantallas Grandes (ejemplo: pantalla de cine de 11 metros): Las diferencias entre las áreas enfocadas y desenfocadas son más evidentes. Zonas que parecían nítidas en pantallas pequeñas pueden mostrarse desenfocadas en pantallas grandes.
- Resolución del Monitor:
 - Monitores de baja resolución pueden ocultar pequeños desenfocos que serán visibles en dispositivos de mayor resolución.

5.12.4 Resumen de los Factores que Afectan la Profundidad de Campo

La profundidad de campo es una herramienta artística que permite al cineasta o fotógrafo dirigir la atención del espectador hacia elementos específicos de la escena.

- Narrativa Visual: Utilizar una profundidad de campo reducida puede aislar al sujeto y enfatizar emociones o detalles, mientras que una profundidad de campo amplia puede situar al sujeto en su entorno.

5.12.5 La labor del foquista

Funciones

En trabajos cinematográficos, uno de los profesionales más solicitados y requeridos es el foquista. Es decir, la persona del equipo de cámara que se ocupa, exclusivamente, de medir cuidadosamente la distancia entre la cámara y los actores o los objetos, y de ajustar adecuadamente el anillo focal de la lente. Es un trabajo fino que requiere experiencia, precisión y método, y es también muy crítico, pues a pesar de todos los avances en postproducción si un plano se rueda sin foco, es algo irreparable y queda prácticamente inútil para el montaje.

Una cosa realmente sorprendente es que, a pesar de contar con una profundidad de campo más extensa que en el cine, muchas producciones realizadas en digital para televisión tienen problemas de foco. Esto se debe no a la máquina, sino al operador, pero es necesario explicarlo un poco. En televisión, la dinámica de trabajo no suele incluir a un foquista, es el propio operador de la cámara el que se encarga de mantener el plano enfocado.

- Primero, por lo que ya hemos dicho antes de que en televisión se suele tener más profundidad de campo. Por lo tanto, aunque la figura (el presentador de un programa o un protagonista de un evento deportivo) se mueva de su marca inicial, puede seguir estando a foco dentro de la profundidad de campo dada.

-Segundo, porque se suele trabajar con mucha luz, sobre todo en los platós de televisión. Con diafragmas más cerrados, se obtiene mayor profundidad de campo y menos problemas de enfoque.

-Tercero, porque es habitual, tanto en plató como en exteriores, trabajar con un zoom y no con lentes fijas. Con un zoom, la manera normal de enfocar es que el operador ponga al máximo el teleobjetivo, tome foco y luego abra para componer el plano. Con ópticas fijas, propias del rodaje cinematográfico, eso no es posible: es necesario medir para enfocar. Es

imprescindible la figura del foquista.

-Cuarto, porque en un sistema multicámara en raras ocasiones habrá que cambiar el foco durante una toma ni será preciso tomar nuevas medidas. Si es necesario reenfocar, el realizador puede optar por pinchar otra cámara mientras el operador realiza el enfoque con el zoom.

Por último porque, como apuntamos antes, el resultado final se verá en una pequeña pantalla en nuestro hogar. Un pequeño "roce" con el foco no es tan evidente en un

monitor de un teléfono móvil o de un ordenador portátil como en la sala de un cine donde podemos tener una pantalla muchísimo mayor. Lo que en una pantalla de televisión no se aprecia, en una sala de exhibición resulta desagradable en extremo. Pues, además, un error de foco es de esas pocas cosas técnicas que hasta el espectador menos avezado aprecia al instante.

En relación a esto uno de los motivos más comunes de tener un plano fuera de foco es una mala calidad de visualización del operador de cámaras de televisión. Tienen que fiarse de su pequeño visor para el foco, y ni estos visores, ni las pequeñas pantallas de LCD que algunas cámaras incorporan, son fiables para tan crítica labor. Fiarse de esas pequeñas pantallas para enfocar es más que arriesgado. Tanto es así, que la mayor parte de los nuevos equipamientos incorporan ayudas de enfoque en el propio LCD para facilitar la tarea del operador.

5.12.6 Backfocus

El backfocus es un ajuste crítico en cámaras y objetivos que garantiza que la distancia entre la lente y el sensor (o película) sea la correcta para que la imagen se enfoque adecuadamente en el plano focal. Este ajuste es especialmente importante en cámaras con lentes intercambiables y en aquellas que utilizan zoom, como en la producción televisiva. Un backfocus incorrecto puede resultar en imágenes desenfocadas, incluso si se ha medido correctamente la distancia al sujeto y se ha ajustado el enfoque según esa medición.

Un enfoque preciso asegura que cuando se ajusta el anillo de enfoque a una determinada distancia, el plano focal coincide con el sensor, proporcionando una imagen nítida y permite que el enfoque se mantenga constante al cambiar la distancia focal (hacer zoom in o zoom out).

Causas Comunes de Desajuste

1. Montura Defectuosa: Desgaste, daños o defectos de fabricación en la montura pueden alterar la distancia entre la lente y el sensor.
2. Dilación Térmica: Los cambios de temperatura pueden causar la expansión o contracción de los materiales, afectando la precisión del backfocus.
3. Cambios de Lentes: Reemplazar lentes sin verificar el backfocus puede introducir desajustes.
4. Vibraciones y Golpes: Movimientos bruscos o impactos pueden desalinear los componentes internos.

Efectos del Desajuste de Backfocus

- Pérdida de Enfoque: Aunque se mida correctamente la distancia y se ajuste el enfoque, la imagen resulta desenfocada.
- Descolimación: Término técnico que describe la pérdida de alineación óptica entre la lente y el sensor.
- Problemas con Zooms: Al utilizar el zoom, es posible que el enfoque cambie, especialmente al abrir o cerrar el zoom, a pesar de haber enfocado previamente.
- Imágenes Borrosas: Resultan en tomas inutilizables para el montaje, afectando la calidad de la producción.

Limitaciones de los Visores

- Visores Pequeños: Los visores integrados en las cámaras suelen ser de tamaño reducido y pueden no mostrar con claridad los problemas de enfoque.
- Pantallas LCD: Las pantallas pequeñas no ofrecen suficiente resolución para detectar ligeros desenfocados.
- Riesgo: El operador puede no darse cuenta de que hay un problema hasta que se visualiza la imagen en una pantalla más grande.

Importancia del Monitoreo Externo

- Pantallas Grandes: Utilizar monitores externos de mayor tamaño y resolución ayuda a detectar problemas de enfoque que no son evidentes en visores pequeños.
- Verificación Regular: Es recomendable revisar el enfoque en monitores profesionales, especialmente al cambiar lentes o ajustar el backfocus.
- Control de Calidad: Permite asegurar que las imágenes cumplen con los estándares de nitidez requeridos.

Ajuste del Backfocus

- Herramientas Necesarias:
- Carta de backfocus o patrón de Siemens.
- Ambiente bien iluminado y estable.
- Pasos:
 1. Montar la Cámara y el Objetivo: Asegurarse de que estén firmemente conectados.
 2. Colocar la Carta de Ajuste: Ubicarla a una distancia específica, según las indicaciones del fabricante.
 3. Cerrar el Diafragma: Utilizar una apertura pequeña (número f alto) para aumentar la profundidad de campo y facilitar el enfoque.
 4. Ajustar el Zoom:
 - Cerrar el Zoom (máxima distancia focal).
 - Enfocar con el anillo de enfoque hasta que la carta esté nítida.
 5. Abrir el Zoom (mínima distancia focal).
- Si la imagen permanece enfocada, el backfocus está correcto.

- Si la imagen está desenfocada, ajustar el anillo de backfocus hasta lograr nitidez.

6. Repetir: Volver a cerrar y abrir el zoom, ajustando según sea necesario hasta que el enfoque sea consistente en todo el rango del zoom.

