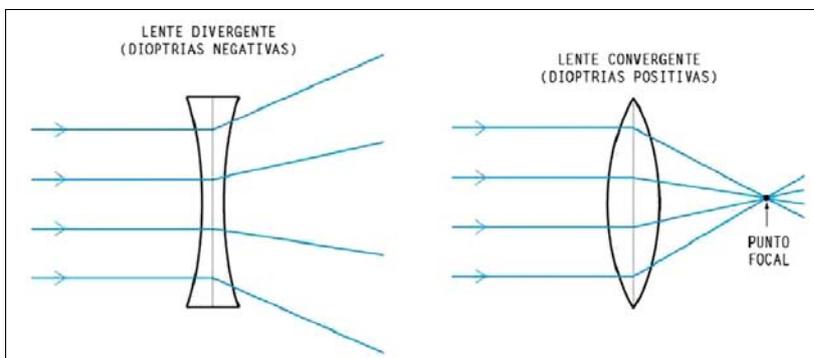


09. La cámara y la reproducción de la imagen

9.1. Fundamento de la cámara

Si en una habitación a oscuras se abre un pequeño agujero en la persiana y el día es muy soleado, es muy probable que en la pared opuesta a donde penetra la luz en la habitación, se vea una imagen invertida de lo que hay en el exterior. Los rayos de luz al atravesar este pequeño agujero, que en fotografía se llama "estenopo", siguen trayectorias rectilíneas. Los que vienen del centro se reflejan en el centro, pero los que vienen de los extremos sólo pueden atravesarlo de forma oblicua, de abajo a arriba y los que vienen de la parte alta, de arriba a abajo, de esta manera se forma la imagen invertida. Este es el principio en el que se basan las cámaras estenopeicas. Si delante del agujero mencionado se coloca una lente tendrá lugar una concentración de la luz y, en consecuencia, se obtendrán imágenes de mayor nitidez.

El sistema visual humano se parece a una cámara fotográfica. Una parte del ojo, llamada cristalino hace que los rayos de luz que llegan a él se concentren en una zona llamada retina y se formen las imágenes. La cámara no posee cristalino, pero utiliza lentes para conseguir un efecto similar. Si se hace pasar la luz por una lente más gruesa en el centro que en los bordes, y ésta tiene sus caras redondeadas, es decir por una lente convergente, el efecto sobre la luz será que esta se concentrará en un punto. Si la lente es divergente, es decir, tiene los bordes más anchos que el centro, y sus caras también son redondeadas, el efecto será el contrario, la luz será desviada separándose del centro.



Longitud focal

La distancia entre el centro de la lente y el plano focal, donde se forma la imagen, se llama "longitud focal". El objetivo de una cámara está constituido por una combinación complicada de lentes, con el fin de mejorar una serie de aberraciones ópticas y cromáticas que se producen. Aberración, en óptica, es como se denomina a los defectos en la imagen formada por una lente o espejo. Los materiales utilizados para las lentes son vidrios muy especiales, como la fluorita, el itrio o el lantano. Si el poder de convergencia de un objetivo es muy alto, la imagen se proyectará cerca de éste, y el tamaño de la imagen será pequeño. Si el poder de convergencia del objetivo es bajo, la imagen se proyectará lejos y ésta será de un tamaño mayor. Un objetivo de distancia focal corta parecerá alejarnos de la imagen al verla más pequeña, son los llamados grandes angulares. La distancia focal de 50 mm es equivalente a la visión humana, 30 mm sería un objetivo angular. Un objetivo de distancia focal larga hace que la imagen más grande.

Profundidad de campo

Una cámara no es más que una caja estanca a la luz con dos planos paralelos: en uno de ellos se sitúa el objetivo, el conjunto de lentes que funcionan como una lente convergente, y el otro es el plano de la película, que es donde se forma la imagen, y es también donde se sitúa la emulsión fotosensible o el sensor digital. El primer control necesario para manejar una cámara es que pueda desplazarse el objetivo, variar el plano focal en función de lo lejos o cerca que esté el objeto. Es necesario poder variar la distancia entre la lente y la película para encontrar el plano donde se forma una imagen nítida. A este se le llama enfocar. Es también necesario controlar la cantidad de luz que llega a la película para obtener una correcta exposición. Mediante el fotómetro es posible medir la luz exacta de la escena y ajustar la que queremos que llegue a la película mediante el diafragma y el obturador. Cuando se hace una fotografía, el objetivo se gira hasta ver nítido el objeto. Una vez revelada la imagen se ve que aparece nítido este objeto pero que hay una cierta distancia delante y detrás del mismo que también aparecen nítidos; es lo que llamamos profundidad de campo. Todo el espacio que es capaz la cámara de ofrecer con nitidez.

Cada objetivo tiene su propia profundidad de campo, de forma que cuanto más corta es la distancia focal del objetivo, más grande es su profundidad de campo y al contrario; cuanto más larga es la focal utilizada, más pequeña es la profundidad de campo. Los angulares proporcionan una profundidad de campo mucho mayor que los teleobjetivos. Para la construcción del diafragma, es muy usual que los fabricantes utilicen una serie de laminillas metálicas montadas unas sobre otras dejando una abertura central para el paso de la luz, que es fácilmente manejable desde la montura del objetivo. Este dispositivo aumenta o limita el paso de la luz de toda la imagen uniformemente. Son los diafragmas tipo "iris". El que el orificio [estenopo] sea más o menos circular, dependerá del número de laminillas utilizadas en su construcción. Cuanto menor sea la entrada de luz, más nitidez y mayor profundidad de campo tendrá la imagen.

El caudal de luz que llega la película depende de dos factores:

- La distancia focal
- La abertura

“Abertura real” es el diámetro del haz de luz que entra por la lente del objetivo, y “abertura efectiva” es el diámetro del haz que entra cuando se hace funcionar el diafragma. Hay que tener en cuenta que incluso con el diafragma completamente abierto, estas dos aberturas no coinciden exactamente.

El número f

La obtención de los números f proviene de una sencilla fórmula:

número f = distancia focal / diámetro de abertura efectiva

Cuando el diámetro del círculo por el que pasa la luz se reduce a la mitad, la cantidad de luz que lo atraviesa es la cuarta parte. Lo mismo ocurre con la distancia: cuando la luz recorre el doble de una distancia determinada, la luz que llega es la cuarta parte. El número f representa la luminosidad máxima de un objetivo dado. Teniendo en cuenta que la luminosidad de un objetivo se determina en función de la distancia focal y la abertura efectiva, los fabricantes se han puesto de acuerdo para que la escala de números f sea universal y pueda utilizarse en todos los objetivos:

Relación de números f

1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11	16	22	32
---	-----	---	-----	---	-----	---	----	----	----	----

Esta secuencia de números indica que cada paso de diafragma aumenta o disminuye el doble o la mitad de luz exactamente, según se abra o se cierre. El flujo de luz se reduce a medida que aumenta el número f. Si se mueve el diafragma de 2,8 a 4, la cantidad de luz que pasa será la mitad exactamente, y lo mismo ocurre si hacemos la operación a la inversa; pasar de 4 a 2,8 aumenta la cantidad de luz al doble.

En casi todos los objetivos hay una escala numérica situada entre el anillo de enfoque y el anillo de diafragmas. Se llama “escala de profundidad de campo”. Esta escala repite hacia ambos lados los valores fundamentales del diafragma.

Ejemplo. Si se va a realizar una fotografía a f/11. se enfoca el motivo principal. Si se observa el anillo de enfoque, se verá que la distancia es de 10 metros. Si se toma el 11 de la escala de profundidades de campo de la derecha y de la izquierda y se observa a que números de la escala de distancias corresponde, se verá que junto a uno de los onces hay un número y otro junto al once del lado opuesto. Esta distancia será la que aparezca enfocada en la fotografía. Si se quiere que esta distancia nítida aumente puede cerrarse algún paso de diafragma, por ejemplo, situarlo en 22. Si se hace esto se verá que al estar situado el número 22 más exteriormente que el 11, el campo nítido aumenta.

9.2. La cámara cinematográfica

Las cámaras están formadas por los siguientes elementos:

- Un receptáculo hermético para evitar que la luz llegue a la película salvo por el objetivo.
- Un sistema mecánico de arrastre que lleva la película fotograma por fotograma al punto de exposición
- Un visor que permite ver la escena a través de la lente.
- Un objetivo formado por lentes.

El hermético a la luz puede formar parte integrante del cuerpo de la cámara en el que se montan otras partes del mecanismo. La película está enrollada en unas bobinas que permiten la carga a la luz diurna suave. Prácticamente, todas las cámaras de aficionado utilizaban película contenida en un cartucho, hermético a la luz. Las cámaras profesionales suelen almacenar la película en depósitos exteriores que se fijan con facilidad al cuerpo de la cámara aunque deben ser cargarlos en la oscuridad.

Los objetivos en las cámaras profesionales son intercambiables, de manera que pueden utilizarse diferentes distancias focales a fin de variar el campo visual y, por consiguiente, alterar la composición y la perspectiva aparente desde un punto determinado de observación. Cada objetivo debe tener el sistema de enfoque y de diafragma propio que controla la cantidad de luz. También las cámaras profesionales pueden contar con objetivos zoom.

En la mayoría de las cámaras de cine no profesionales el objetivo está unido al cuerpo; no es intercambiable aunque se trata de objetivos zoom que permiten variar la distancia focal incluso durante la filmación. La mayoría de las cámaras de aficionados incorporan un mecanismo automático de exposición que regula el diafragma para que se acomode a la luminosidad de la escena.

La película

Lo que se conoce como película o “rollo” está fabricada en triacetato. El formato más utilizado en el cine es el de 35 milímetros. Esta es la medida del negativo cuya máxima apertura ocupa 4 perforaciones y tiene un aspecto de 1.33:1, una relación 4:3 entre la dimensión mayor y la dimensión menor.

El formato Super 35 es el preferido por algunos importantes directores. Filma con película de 35mm pero su característica principal es que no graba pista de audio; el sonido se registra por separado y se sincroniza en el montaje.

Fue muy popular el formato de 16 mm y el Super 16mm que se utilizaban comúnmente para producciones de cortometrajes o documentales debido a que el precio de la película y del revelado era más económico que el 35 mm. El formato de 8 mm se creó para el aficionado o semiprofesional y prácticamente no se usa porque fue reemplazado por los sistemas de video de baja y media calidad. Todos los formatos de película tienen 24 cuadros por segundo "frame per second", cada segundo se impresionan 24 fotos consecutivas.

En el siglo XIX se animaban imágenes dibujadas a mano como diversión mediante dispositivos que se hicieron populares. Se sabía que si 16 imágenes de un movimiento que transcurre en un segundo se hacen pasar sucesivamente también en un segundo, la persistencia de la visión hace que se sean percibidas como una imagen en movimiento. Edison inventó el kinetoscopio, una de las primeras máquinas de cine. En los primeros tiempos el formato estándar utilizado era el de 35 mm aunque Edison y Lumière no utilizaban el mismo formato; Lumière empleaba una perforación redonda por imagen mientras que la de Edison era con cuatro perforaciones. Finalmente en 1909 en una conferencia internacional se decidió por el sistema de Edison muy similar al 35 mm actual.

9.3. La cámara de vídeo

En sus inicios las cámaras de video empleaban tubos electrónicos como captadores de imagen. Se trataba de válvulas termiónicas que traducían los estímulos lumínicos en señales eléctricas. Un haz de electrones barría el *target* donde se formaba la imagen que llegaba a través de un sistema de lentes. El origen de estos sistemas está en las investigaciones de muy diversos especialistas. Hacia 1923 el ruso Vladímir Kozmich Zvorykin desarrolló un sistema de captación de imágenes que tres años después serviría de base a John Logie Baird quien fue capaz de transmitir imágenes de 3'8 x 5 cm. en una definición de 30 líneas.

En la década de los ochenta se desarrollaron transductores de estado sólido: los CCDs, [coupled charges devices] dispositivos de cargas acopladas, que terminarían por sustituir a los tubos electrónicos, permitiendo un menor tamaño y peso de las cámaras de video. Es un sistema similar al que utilizarían las cámaras digitales de foto. Además proporcionaban una mayor calidad y fiabilidad aunque necesitaban de una óptica de más calidad.

La televisión en blanco y negro, que sólo captaba la información de la *luz* de una imagen, usaba cámaras con un único canal de captación. Los sistemas para televisión en color, que necesitan captar las características que diferencian los colores, la crominancia, usan tres canales; cada uno de ellos destinado a la captura de cada color primario.

Hay dos tipos de cámaras de vídeo: las portátiles, también llamadas de ENG [Electronic News Gathering], y las de estudio. Las cámaras de estudio forman parte de la instalación de ese estudio o unidad móvil mientras que las de ENG trabajan independientes de la instalación y suelen ir asociadas a un sistema de grabación de señales de televisión, ya sea video tape recorder portátil o a la propia cámara. De todas formas, una cámara portátil puede ser parte de las instalaciones de un estudio.

El sistema completo de una cámara de vídeo recibe el nombre de "cadena de cámara" y consta de la cabeza de cámara, que es la parte que está en el plató o en el lugar de la producción, y la estación base [base station] que la conecta con el resto del sistema de producción.

La cabeza de cámara y la estación base se unen entre por varios cables que transmiten las señales entre el sistema a la cámara y las alimentaciones. Este cable múltiple puede ser sustituido por un cable coaxial llamado Triaxial, por el que las señales se introducen mediante multiplexación en frecuencia. También hay sistemas de conexión inalámbrica, pero sólo menos utilizados. Pueden distinguirse varias partes diferentes.

Cabeza de cámara:

- La óptica: sistema de lentes que permiten encuadrar y enfocar la imagen en el target del captador.
- El cuerpo de cámara: espacio donde reside la instrumentación electrónica encargada de la captación y la conversión de las imágenes.
- El adaptador triaxial, o el adaptador al sistema de conexionado elegido con la estación base: comunica la cabeza de cámara con la estación base.

Estación base:

- El adaptador triaxial, o el adaptador al sistema de conexionado elegido: comunica la estación base con la cabeza de cámara.
- Sistema electrónico: conjunto de circuitos necesarios para la conexión de la cadena de cámara al resto de la instalación.

Funcionamiento de una cámara de vídeo

La luz que proviene de la escena a través del objetivo es descompuesta al pasar por un prisma de espejos dicróicos en sus tres componentes básicos RGB. En la otra cara de cada lado del prisma están los captadores, ahora dispositivos CCDs y antes tubos de cámara. El sistema óptico está ajustado para que en el *target* de cada captador se reconstruya la imagen nítidamente. Esta imagen es leída por los CCDs y su sistema de muestreo y transmitidas a los circuitos preamplificadores que permitan una mejor amplificación.

Los circuitos de muestreo y lectura de los CCD deben estar sincronizados con la señal de referencia de la estación. Por tal motivo, los generadores de pulsos se enclavan con las señales procedentes del sistema de sincronismo de la cámara, que

recibe la señal de *genlock*, normalmente "negro de color", desde el sistema en el que se está trabajando. También puede funcionar sin referencia exterior como en las cámaras ENG.

La imagen leída por los CCD es transmitida a los circuitos preamplificadores que generan la señal de prueba llamada "pulso de calibración", o *cal*, que recorre toda la electrónica de la cámara y sirve para realizar un rápido diagnóstico y ajuste de la misma. De los preamplificadores las señales se enrutan a los procesadores, donde se realizan las correcciones necesarias para obtener una mejor imagen [gamma, detalle, masking, pedestal, flare, ganancias, clipeos y limitadores].

Las señales, una vez listas para su transmisión o grabación, se envían a los circuitos de visionado que muestran la imagen en el visor de la cámara y la transmiten mediante los correspondientes conectores de salida.

La salida básica, video compuesto, sigue siendo la del sistema analógico de televisión elegido: PAL, NTSC o SECAM, por lo que el codificador está presente en todas las cámaras. Añadido al mismo estará el codificador de la señal a digital IEEE1394, FireWire, SDI o HDSDI. Estas señales son enviadas mediante el adaptador triax, fibra óptica o multicores a la estación base que se encargará de enrutarlas en el sistema de producción al que pertenezca la cámara. Si la cámara está unida a un magnetoscopio, las señales servirán para su grabación en cinta, en disco óptico, disco duro o tarjetas de memoria.

Las funciones de la cámara son controladas por un procesador que se comunica con los paneles de control, tanto de ingeniería (MSP) como de explotación (OCP), y es el encargado de realizar los ajustes automáticos y manuales pertinentes. Los sistemas auxiliares de comunicación *intercom* y los sistemas de control de la óptica y de luz de aviso Tally residen en circuitos electrónicos de la placa auxiliar. Todo ello es alimentado por la fuente de alimentación.

Las cintas magnéticas en casetes, como es el caso de los sistemas Umatic y Beta permitieron acoplar a la cámara de televisión un magnetoscopio. En 1985, Sony lanzó al mercado profesional el sistema Betacam que incluía modelos de cámaras de ENG que incorporaban el grabador, hasta entonces siempre aparte. Esta asociación, que al principio era removible, dio lugar a los *Camcorders* que son equipos integrados de cámara y magnetoscopio.

Cámara doméstica

La cámara de vídeo doméstica es una variante simplificada de las cámaras profesionales que apareció como una cámara unida a un magnetoscopio para la que muchos fabricantes diseñaron modelos de cinta de vídeo más pequeños que en los magnetoscopios de sobremesa. Algunos de ellos necesitaban adaptadores para ser compatibles con los equipos de sobremesa. Atendiendo a la cámara, la revolución se produjo, como en el mundo profesional, con el paso de los tubos a los captadores CCDs. Esta nueva tecnología permitió la reducción del tamaño y del peso y, sobre todo, la cuantificación numérica de la información visual.

Las cámaras domésticas no suelen utilizar tres captadores independientes para traducir la imagen a señales eléctricas. Lo normal es la utilización de solamente un captador, antes un tubo, ahora un CCD, y una serie de filtros ópticos para que esté, en cada momento, realice la captación de cada color. Esto suele ir acompañado por el tratamiento de la señal obtenida con el fin de aumentar su calidad, su resolución.

La aparición de la tecnología digital ha dado lugar a un nuevo campo de la comprensión de la señal.¹ Las cámaras domésticas carecen de todos los sistemas de control de las profesionales. Están pensadas para trabajar aisladamente por lo que no precisan ser sincronizadas. El concepto de "cadena de cámara" desaparece ya que usa exclusivamente el formato camcorder, cintas pequeñas o unidades de memoria. Esto elimina los retornos, las señales de tally y comunicación. Incorporan una serie muy grande de automatismos que buscan obtener la mejor señal. Esto implica el control automático del balance de blancos, el enfoque y el diafragma. También pueden incluir recursos automáticos de edición.

Las cámaras según su utilización

Cámaras de estudio. Están conectadas directamente a la sala técnica del estudio, sólo capturan la señal de vídeo y no pueden grabar por sí solas. El operador de cámara atenderá al realizador o al director para llevar a cabo los movimientos, emplazamientos, encuadres, movimientos ópticos zoom y enfoque. El técnico de control de cámaras se encarga de la configuración de la cámara: control del diafragma (luminancia), colorimetría, detalle y demás ajustes para conseguir que todas las cámaras muestren imágenes semejantes.

Cámaras de ENG, conocidas como Camcorder que llevan un grabador incorporado para almacenar vídeo y audio. Muchos modelos de estas cámaras pueden convertirse en cámaras de estudio sustituyendo el grabador por un adaptador multicore o triaxial.

Cámaras domésticas, no aptas para transmisión. La gran mayoría tiene pocas posibilidades de control de la imagen, los ajustes son realizados de forma automática.

Cámaras semiprofesionales de calidad es superior a las domésticas, y aunque son de calidad media en términos "broadcast", se han vuelto populares en este ámbito como cámaras ENG, ya que su calidad de imagen sin ser profesional, es muy buena. A diferencia de las domésticas permiten modificar ciertos ajustes: diafragma, foco y zoom manuales, balance de blancos. Suelen contar con tres CCD para rojo, azul y verde para obtener una señal de vídeo RGB.

1. Cuando se realiza el muestreo de la señal de vídeo, se suele utilizar la relación 4:2:2 (esto es la luminancia se muestrea a cuatro veces la frecuencia de la subportadora mientras que las componentes de color a la de 2 veces la subportadora) en una cámara doméstica se mantiene el muestreo de la luminancia pero se reduce el de las portadoras de color pudiendo darse la relación 4:1:1 o 4:0:2 o cualquier similar.

Tipos de cámaras	
Cámara Hi8	Ya no se fabrica desde hace muchos años. Es un sistema doméstico que graba en casetes llamados Hi8.
Cámaras MiniDV	Tanto en cámaras para uso doméstico como profesionales. Algunas cámaras profesionales utilizan el formato DV CAM creado por Sony. Poco a poco estos formatos están siendo reemplazados por el HDV (high definition video). Graban en cinta digital.
Cámara BETACAM,	Creada por Sony en 1981 y utilizada en televisión. En el futuro próximo este formato será reemplazado por el High Definition.
Cámara HDV	graba en alta definición.

Entradas de vídeo	
RCA	La señal de vídeo compuesto, luminancia más crominancia, se transporta usando conectores RCA. Señales moduladas juntas usando un solo conector. Es el que peor calidad ofrece.
S-video	Mejor calidad porque separa luminancia y crominancia.
VGA RGB	Señal de mucha calidad para cables cortos. Separa los colores básicos RGB. Cable aparte para sincronismos.
Componentes YUV	Calidad similar a RGB que trabaja bien con longitudes largas. Mejora sobre el s-video porque contiene las tres señales RGB.
HDMI	High Definition Multimedia Interface. Envía la señal sin comprimir. Soporta televisión de alta definición y televisión digital. Estándar para la televisión del futuro.
Euroconector SCART	Transmite audio, vídeo compuesto, S-video. Muy extendido.
USB	Universal Serial Bus. Dos versiones 1.0 y 2.0 que alcanza tasas de transferencia de hasta 480 MB/s. Se conecta en caliente.
IEEE 1394 Firewire	Similar a USB a muy alta velocidad, hasta 800 Mbs. Conexión en caliente.

La imagen digital

La digitalización de la información consiste en convertir la información analógica en información digital, es decir en números binarios. Esto hace posible la manipulación de las imágenes con software específico. La era digital en fotografía, comenzó en 1982, cuando Sony lanzó su cámara Mavica, capaz de almacenar hasta 50 fotografías de baja resolución en un disquete. Las cámaras digitales funcionan con los mismos principios básicos que las tradicionales salvo en el método de captura de la imagen. La luz atraviesa también las lentes, el diafragma controla la cantidad de luz y el obturador el tiempo necesario, y por último, un medio fotosensible captura la luz.

Un CCD [Charge Coupled Device] es un circuito integrado que contiene un número determinado de condensadores enlazados o acoplados. Bajo el control de un circuito interno cada condensador puede transferir su carga eléctrica a uno o a varios de los condensadores que estén a su lado en el circuito impreso.²

Los detectores CCD, al igual que las células fotovoltaicas, se basan en el efecto fotoeléctrico, la conversión espontánea en algunos materiales de luz recibida en corriente eléctrica. La sensibilidad del detector CCD depende de la eficiencia cuántica del chip, la cantidad de fotones que deben incidir sobre cada detector para producir una corriente eléctrica. El número de electrones producido es proporcional a la cantidad de luz recibida. Al final de la exposición los electrones son transferidos de cada detector individual por una variación de un potencial eléctrico aplicada sobre bandas de semiconductores horizontales y aisladas entre sí por una capa de SiO₂. De este modo el CCD se lee línea a línea aunque existen numerosos diseños diferentes de detectores.

La capacidad de resolución o detalle de la imagen depende del número de células fotoeléctricas del CCD. Este número se expresa en píxeles. A mayor número de píxeles, mayor resolución. Actualmente las cámaras fotográficas digitales incorporan CCDs con capacidades de hasta ciento sesenta millones de píxeles (160 megapíxeles) en cámaras Carl Zeiss. Los píxeles del CCD registran gradaciones de los tres colores básicos: rojo, verde y azul (abreviado "RGB", del inglés Red, Green, Blue), por lo cual tres píxeles, uno para cada color, forman un conjunto de células fotoeléctricas capaz de captar cualquier color en la imagen. Para conseguir esta separación de colores la mayoría de cámaras CCD utilizan una máscara de Bayer que proporciona una trama para cada conjunto de cuatro píxeles de forma que un pixel registra luz roja, otro luz azul y dos píxeles se reservan para la luz verde [el ojo humano es más sensible a la luz verde que a los colores rojo o azul].

2. La alternativa a los CCD son los dispositivos CMOS [Complementary Metal Oxide Semiconductor] utilizados en algunas cámaras digitales y en numerosas Webcam. En la actualidad los CCD son mucho más populares en aplicaciones profesionales y en cámaras digitales. Los primeros dispositivos CCD fueron inventados por Willard Boyle y George Smith en 1969 en los Laboratorios Bell, ambos premiados con el Premio Nobel de Física de 2009 precisamente por este invento.

El resultado final incluye información sobre la luminosidad en cada píxel. Se puede conseguir una mejor separación de colores utilizando dispositivos con tres CCD acoplados y un dispositivo de separación de luz como un prisma dicróico que separa la luz incidente en sus componentes rojo, verde y azul. Estos sistemas son mucho más caros que los basados en máscaras de color sobre un único CCD. Históricamente la fotografía digital tuvo un gran empuje en el campo de la astronomía donde sustituyó a la fotografía convencional a partir de los años ochenta. La sensibilidad de un CCD típico puede alcanzar hasta un 70% comparada con la sensibilidad típica de películas fotográficas que está en torno al 2%. Por esta razón y por la facilidad con la que puede corregirse sustituyó a la fotografía convencional en la astronomía.³

El píxel como unidad de medida

El píxel, "picture element" es una unidad de dimensiones variables. Se llama resolución al número de píxeles por unidad lineal. El píxel es indivisible, las imágenes no pueden estar formadas por cierto número de píxeles y medio. Las aplicaciones, cuando es necesario, redondean en los procesos de digitalización.

A mayor cantidad de bits, de información por píxel, mayor cantidad de aspectos gráficos puede adquirir. Se llama profundidad de bits o profundidad de color a esta característica. Las imágenes monocromáticas utilizan 8 bits por píxel, las imágenes en color utilizan 24 bits por píxel.

Salida	Resolución
Pantalla de PC	72 píxeles por pulgada, o 29 por cm.
Pantalla Macintosh	96 píxeles por pulgada o 38 por cm.
Imagen impresa en offset	La imagen debe tener 300 píxeles por pulgada y tener el tamaño físico al que va a ser impresa.
Imagen impresa en sistemas digitales	La resolución ha de ser de 150 píxeles por pulgada y tener el tamaño al que va a ser impresa.
Texto en Internet	72 puntos por pulgada y tener activada la opción antialias o alisado de bordes.

9.3. El magnetoscopio y la reproducción audiovisual

El vídeo es un sistema de registro y almacenamiento de información audiovisual que permite procedimientos más ágiles y flexibles que los del soporte cinematográfico. Ya a fines de los años cincuenta se comenzaron a utilizar magnetoscopios para el registro de acontecimientos como la toma de posesión de Eisenhower. A partir de entonces la programación pudo contar no sólo con emisiones en directo sino también con programas pregrabados no cinematográficos con las posibilidades de montaje que ello suponía. En el vídeo el registro de imágenes se realiza de forma magnética en una superficie metálica de modo parecido a como se graba una cinta magnetofónica. Esta grabación electromagnética inscribe a un tiempo las señales de vídeo y audio así como la sincronización de las mismas. Sus aportaciones frente al sistema cinematográfico son:

1. Verificación inmediata del resultado sin proceso de revelado fotográfico
2. Posibilidad de borrado y reutilización de la cinta.
3. Facilidad para la teledistribución.
4. Textura y coloración de imagen distinta.

La facilidad para ver lo grabado posibilita la corrección inmediata lo que terminó con los viejos soportes como el super 8 y los 16 mm. del mercado de aficionados. Las desventajas más evidentes están sobre todo en su menor definición. La película cinematográfica tiene una mayor escala de contrastes, del orden de 100 a 30 y la conservación de material de vídeo es difícil por su vulnerabilidad a los campos magnéticos. Esta poca calidad del vídeo hace que para muchos directores de cine no sirva más que como un instrumento de prerrodaje para montar borradores.

Ampex produjo el primer magnetoscopio comercial en 1956, el formato 2" Quadruplex, que utilizaba una cinta de 5.1 centímetros, dos pulgadas. Su precio, alrededor de 50.000 dólares, hizo que sólo pudiera ser adquirido por cadenas de televisión y grandes estaciones individuales. Hacia 1963 Sony lanzó en el primer Video Tape Recorder "reel to reel" [magnetófono de bobina abierta o magnetófono de carrete abierto], capaz de grabar en una cinta magnética como las de audio, dirigido a negocios, medicina o educación. En 1965 Ampex y la RCA lanzarían su versión VTR "reel to reel" en blanco y negro por debajo de los 1,000 dólares para el mercado del consumidor casero.

Sony U-matic. En los años sesenta aparecieron soportes de registro en cartuchos: los casetes compactos de audio y los cartuchos Instamatic en 1963, y el cartucho de películas casero Súper 8 en 1966. En 1969 Sony presentó un prototipo de videocinta que convertiría en estándar en marzo de 1970 junto a otros siete socios. Se trataba del sistema U-matic, el primer formato de videocinta comercial en el mundo. Sus cartuchos eran parecidos a una cita VHS algo más grande, utilizaba una cinta de 1.9 cm (3/4 de pulgada) y tenían un máximo de reproducción de 90 minutos. Sony también introdujo dos máquinas para este nuevo procedimiento: el reproductor de videocintas VP-1100 y la videograbadora VO-1700. U-matic dejó obsoletos otros sistemas que se había desarrollado en Japón y los Estados Unidos y se convirtió en el estándar de canales de televisión, instituciones educativas y empresas.

3. Las imágenes obtenidas por una cámara digital son sometidas a un proceso de corrección que consiste en restar de la imagen obtenida la señal producida espontáneamente por el chip por excitación térmica [ampo oscuro] y dividir por una imagen de un campo homogéneo [campo plano o flat field] que permite corregir las diferencias de sensibilidad en diferentes regiones del CCD y corregir parcialmente defectos ópticos en la cámara o las lentes del instrumento utilizado.

Formato "VCR" de Philips. En 1970 la compañía holandesa de electrónica Philips desarrolló un formato de videocinta para el hogar que denominó "VCR" aunque también era conocido como N1500. El formato, apoyado por Grundig y LOEWE, utilizaba una casete cuadrada y una cinta de media pulgada (1.3 cm) y permitía una hora de grabación. El primer modelo comercializado en el Reino Unido en 1972 disponía de un contador de tiempo con diales rotatorios. Su precio de casi 600 libras impidió que se convirtiera en un sistema para el hogar. Tiempo después Philips lanzó una versión conocida como "VCR-LP" o N1700 que utilizaba las mismas cintas y que se vendió relativamente bien en escuelas y universidades.

Avco Cartrivision. El sistema Avco Cartrivision, una combinación de televisión y VCR de Cartridge Television Inc. se vendía por 1,600 dólares y fue la primera máquina para la que era posible obtener cintas pregrabadas de películas en alquiler. Del mismo modo que el sistema de Philips el casete cuadrado de Cartrivision tenía dos carretes de cinta de media pulgada montado uno encima de otro que podían grabar hasta 114 minutos. Esto era posible gracias a un sistema de compresión de video que grababa cada tercio de campo de video y lo reproducía de vuelta tres veces. Películas como "Bridge on the River Kwai" y "Guess Who's Coming to Dinner" podían solicitarse por correo de un catálogo para luego ser devueltas. Se vendían cintas con temas deportivos, viajes o arte. Se comercializó también una cámara monocroma para hacer videos caseros. Cartrivision comenzó a venderse en junio de 1972, principalmente en Sears y Montgomery Ward en los Estados Unidos pero se retiró tres meses después por sus escasas ventas. Más adelante, se descubrió que las cintas de Cartrivision que habían sido almacenadas en un almacén se habían desintegrado.

La imposición del VHS

Sería a finales de los setenta cuando las compañías europeas y japonesas desarrollaran máquinas con contadores de tiempo más avanzados y cintas de mayor duración y el VCR comenzó a convertirse en un producto de consumo masivo. A principios de la década siguiente existían tres estándares técnicos en competencia completamente incompatibles. Los más conocidos fueron Betamax de Sony (también conocido como Betacord o simplemente Beta), y el VHS de JVC.

Betamax fue el primero aparecer en noviembre de 1975 y criticado por ser tecnológicamente muy sofisticado. El formato rival VHS, presentado en septiembre de 1976, contaba con mayor tiempo de grabación y era más adecuado para el alquiler de cintas. VHS empezó a tomar ventaja, y cada vez salieron más grabadores de VHS y más películas en este formato dejando de esta manera a Betamax por fuera del mercado consumidor. Un sistema llamado Betacam permanece aún en uso para equipos de grabación profesional de alta calidad, aunque ahora está siendo reemplazado por los formatos de cinta digital.

VHS. Para algunos el VHS ganó porque contaba dos horas de grabación mientras el formato Beta estaba limitado a una hora; aunque pronto fue reemplazado por la versión Beta II que permitía dos horas de grabación. Lo cierto es que el Beta I estaba ya obsoleto cuando llegó a Europa en 1978. Otros atribuyen el éxito del VHS a la gran disponibilidad de pornografía en este formato. JVC y Sony usaron diferentes modelos de marketing para su tecnología: JVC licenció su tecnología VHS a otras compañías de electrónica como Zenith y RCA, que produjeron aparatos de bajo costo, enriqueciendo de esta manera a JVC a través de los derechos pagados por su licencia. Por otro lado, pocas compañías obtuvieron licencias para producir equipos Beta.

Video 2000. Un tercer formato Video 2000, o V2000, también conocido como "Casete compacto de video" fue presentado por Philips en 1978. Contaba con un posicionamiento de cabezal piezoeléctrico para ajustar dinámicamente el tracking de la cinta. Los casetes V2000 tenían dos caras, y al igual que en los casetes de audio, tenían que ser extraídos hacia arriba cuando había transcurrido la mitad de su tiempo de grabación. La cinta de media pulgada contenía dos tracks paralelos de un cuarto de pulgada, uno para cada lado. Tenía un tiempo de duración de cuatro horas por lado. Sus limitación y cierta falta de fiabilidad limitó sus ventas antes que fuera finalmente retirado 1985.

A principios de la década de los ochenta las compañías cinematográficas lucharon para suprimir el magnetoscopio doméstico por que supuestamente violaba los derechos de autor. La Corte Suprema de los Estados Unidos, en el litigio entre Sony y la Universal, ordenó que el aparato fuera permitido sólo para uso privado. En los años siguientes los estudios de cine se dieron cuenta de que el grabar en video sus productos habían logrado incrementar sus ventas. Sin embargo, para las cadenas de televisión este aparato amenazaba a la publicidad. El formato S-VHS fue introducido para relanzar el VCR pero no tuvo suficiente acogida en el mercado debido a los altos precios iniciales de los reproductores y de las cintas. Para la época en que JVC bajó los precios de los aparatos S-VHS y cintas, el video digital había comenzado a imponerse.

9.4. El DVD y el video digital

A finales de los años noventa y principios de siglo, el DVD se impuso gradualmente sobre el VHS como el formato más popular para reproducción de videos pregrabados. El alquiler de DVD en los Estados Unidos superó por primera vez al VHS en junio del 2003, y en 2006 comenzó a retirarse del mercado los productos en VHS.

Para grabación de videos caseros, se popularizaron los grabadores personales de video como TiVo, Mythtv, Sky+ y ReplayTV y los grabadores de DVD recorder, aunque sólo reemplazaron lentamente al magnetoscopio. TiVo trabaja con VCR's que pueden ser usados para almacenar grabaciones PVR. Sin embargo, la introducción de DVD regrabables con suficiente capacidad de grabación y con la ventaja de acceso aleatorio que significó el final del VCR.

El principal inconveniente del DVD regrabable no es la tecnología en sí misma, sino los formatos de los discos. En la actualidad hay tres tipos de discos DVD regrabables: DVD +, DVD -) y DVD-RAM (que es siempre regrabable y siempre confundido con DVD -). Los tres son producidos por diferentes empresas de electrodomésticos y ninguno da señales de estar ganando en el mercado consumidor. Sin embargo muchos reproductores de DVD no son capaces de grabar en DVD + y DVD -. Otra importante desventaja de la grabación de DVD es que está limitado a dos horas de grabación si se desea que la calidad no se reduzca considerablemente, mientras que las cintas VHS grababan hasta 210 minutos en zonas NTSC y cerca de 300 minutos en zonas PAL. La difusión de los DVD regrabables de dos capas reduce esta desventaja, pero el costo lo convierte en un producto casi prohibitivo, comparado con los discos estándar de una capa.⁴

9.5. El receptor de vídeo y televisión

Los primeros aparatos receptores se denominaron iconoscopios y habían sido inventados por un físico de origen ruso llamado Vladimir Kosma Zworykin en 1923. El tubo disector de imágenes fue inventado por el ingeniero de radio estadounidense Philo Taylor Farnsworth poco tiempo después. Sería John Logie Baird quien realizó la primera transmisión el 26 de enero de 1926 en un laboratorio de Londres se realizó la primera demostración de lo que más tarde se conocería como la televisión.

El monitor CTR

El tubo de rayos catódicos o CTR es la principal pieza de un televisor y la base de los receptores tradicionales hasta la década pasada. Gracias a esta válvula electrónica las señales eléctricas que se procesan desde su recepción en la antena y hasta su llegada a la placa base del CTR pueden ser convertidas en información lumínica y reconstruir la imagen originalmente captada por la cámara. El monitor se divide en cuello, campana, pantalla.

Cuello. En el cuello se encuentra el filamento, responsable de calentar el cátodo que es el segundo componente, después de éste se localiza la red de control, la red de la pantalla y por último la red de enfoque comúnmente llamado foco. Todas ellas tienen la función específica de acelerar al haz de electrones para que éste llegue a impactar en la superficie del fósforo que produce la iluminación del punto en la pantalla del TRC.

Campana. Dentro de la campana se encuentra el ánodo que atrae a los electrones generados en el cátodo y los estrella a gran velocidad contra la pantalla que se encuentra recubierta de fósforo que al ser golpeada por los electrones genera una luz brillante que formará las imágenes.

Pantalla. En la pantalla se localiza la máscara de sombra, encargada de lograr que cada cañón de color RGB excite únicamente a los puntos de color que corresponda. La pantalla puede ser de tipo convencional o tipo Trinitron como las de los monitores Sony. Finalmente se localiza el fósforo de colores rojo, verde, azul que sirven para formar las imágenes en color con la combinación de los tres colores primarios.

Monitor de plasma

La pantalla de plasma fue inventada en la Universidad de Illinois en 1964 en una versión monocromática y no sería hasta los años noventa cuando aparecieran las pantallas de plasma en color. Estas pantallas están construidas por una matriz con celdas compuestas a su vez por tres subceldas correspondientes a los valores RGB. El gas de plasma reacciona con el fósforo de cada subcélula para producir la luz coloreada. De esta manera se logra tener una pantalla de alta resolución con la mínima profundidad. Las pantallas de plasma pueden ser de mayor tamaño que las LCD, hasta 50" y hasta 100" y produce colores más brillantes aunque con un mayor coste de energía. Tienen un menor ángulo de visión.

Monitor LCD

LCD, Liquid Crystal Display [pantalla de cristal líquido]. Este dispositivo fue inventado por Jack Janning. La pantalla está formada por dos capas conductoras separadas por un material cristalino [cristal líquido]. La corriente circula por los electrodos y el material se reorienta cambiando su transparencia y emitiendo los colores. Los equipos LCD son usados en diversas aplicaciones y con la caída de los precios se hicieron más accesibles para los usuarios.

La tecnología LCD [Liquid Crystal Display] se basa en las propiedades de reflexión de la luz a través de un conjunto de sustancias de material líquido y es la habitualmente empleada en calculadoras, relojes y ordenadores portátiles. Esta tecnología implicaba una limitación en el tamaño, hasta unas 12", y tan sólo en la actualidad se está intentando fabricar

4. Otro problema añadido fue la división regional, al parecer para evitar el pirateo, y que divide el mundo en seis regiones para el lanzamiento de títulos y dos opciones para la codificación del audio. Las zonas son las siguientes:

1. Estados Unidos y Canadá.
2. Europa Occidental, Japón, Oriente Medio, Egipto y Sudáfrica.
3. Taiwan, Corea, Filipinas e Indonesia.
4. Méjico, Sudamérica, Australia y Nueva Zelanda.
5. Rusia, Europa del Este, India y África.
6. República Popular China.

pantallas de hasta 40". Las moléculas de cristal líquido están suspendidas en una burbuja sin ninguna disposición. Cuando se ponen en contacto con superficies con líneas trazadas, se colocan atendiendo a esa disposición colocándose de forma alargada. Cuando estas superficies son transparentes la luz aparentemente pasa a través de los elementos si bien, si se observa con un equipo apropiado, se observa que las moléculas de cristal líquido reorientan la luz