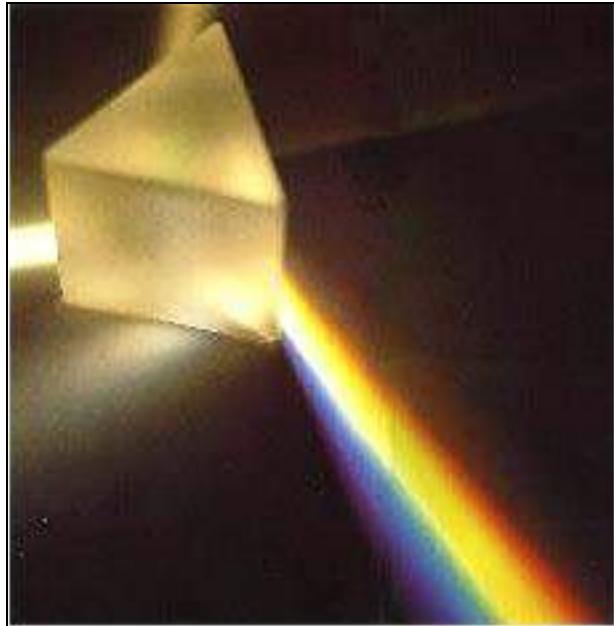


CURSO DE FOTOGRAFIA DIGITAL



Alfonso Bustos Toldos

Historia de la fotografía

El término *cámara* deriva de *camera*, que en latín significa ‘habitación’ o ‘cámara’. La cámara oscura original era una habitación cuya única fuente de luz era un minúsculo orificio en una de las paredes. La luz que penetraba en ella por aquel orificio proyectaba una imagen del exterior en la pared opuesta. Aunque la imagen así formada resultaba invertida y borrosa, los artistas utilizaron esta técnica, mucho antes de que se inventase la película, para esbozar escenas proyectadas por la cámara. Con el transcurso de los siglos la cámara oscura evolucionó y se convirtió en una pequeña caja manejable y al orificio se le instaló una lente óptica para conseguir una imagen más clara y definida.

La idea de la fotografía surge como síntesis de dos experiencias muy antiguas. La primera, es el descubrimiento de que algunas sustancias son sensibles a la luz. La segunda fue el descubrimiento de la cámara oscura (todos habréis observado, como algunas veces durante las siestas de verano, la luz que penetra por los resquicios de la ventana forma en la pared opuesta de la habitación en penumbras, una imagen invertida de lo que ocurre en el exterior).

El descubrimiento de las sustancias fotosensibles se remonta a muchos años de antigüedad. El hombre observó por ejemplo que al retirar un objeto dejado durante algún tiempo sobre una hoja verde, ésta conservaba la silueta del objeto. Desde la antigüedad se conocía que las sales de plata oscurecían bajo la acción de la luz y los alquimistas medievales llamaban al cloruro de plata: la "**luna cornata**".

El descubrimiento de los principios de la **cámara oscura** se ha atribuido a **Mo -Tzum**, en la China de hace 25 siglos, aunque esto no deja de ser una especulación

300 a.c.

El principio de la cámara oscura ya lo menciona **Aristóteles** y el óptico árabe del siglo XI **Alhazan**. Este principio se aplicaba para la observación de los eclipses solares.

Roger Bacon lo estudió en 1267 y fue acusado de evocar a los muertos por el tribunal eclesiástico.

SIGLO XVII

Leonardo Da Vinci se da cuenta que las imágenes recibidas en el interior de la habitación son de tamaño más reducido e invertido, conservando su propia forma y colores y hacia 1515 da una descripción minuciosa de la cámara oscura:

"Cuando las imágenes de los objetos iluminados penetran por un agujerito en un aposento muy oscuro, recibiréis esas imágenes en el interior de dicho aposento... aparecerán reducidas de tamaño. Se presentarán en una situación invertida..."

SIGLO XVI

En 1550, el milanés **Girolamo Cardano** añade a la cámara un disco de cristal. Y su discípulo **Giambattista Della Porta** menciona el uso de la cámara oscura para la proyección de imágenes sobre una pared blanca con el fin de obtener dibujos.

SIGLO XVIII

La sensibilidad a la luz de ciertos compuestos de plata, particularmente el nitrato y el cloruro de plata, era ya conocida antes de que los científicos británicos Thomas Wedgwood y Humphry Davy comenzaran sus experimentos a finales del siglo XVIII para obtener imágenes fotográficas. Consiguieron producir imágenes de cuadros, siluetas de hojas y perfiles humanos utilizando papel recubierto de cloruro de plata. Estas fotos no eran permanentes, ya que después de exponerlas a la luz, toda la superficie del papel se ennegrecía, con lo cual nunca

pudieron llegar a conseguir el fijado de las imágenes.

En 1727 el alemán Schulze descubrió la propiedad de ennegrecer a la luz, que tiene una mezcla de tiza, aguafuerte y nitrato de plata. Pero se suele señalar al sueco **Schelle** (1747-1786) como el primer estudioso sistemático de estas reacciones químicas.

El físico francés **Jacques-Alexandre-César Charles** (1746-1823) obtiene la primera silueta sobre un papel impregnado de sales de plata. En el año 1802 el inglés **Thomas Wedgwood** mejora el experimento del francés, pero las imágenes sólo pueden ser contempladas a la sombra y durante escasos minutos (les faltaba un fijador).

Siglo XIX

Este es el siglo del nacimiento de la fotografía, exactamente en el año 1816, que es cuando el físico francés **Nicéphore Niépce** consigue una imagen mediante la utilización de la cámara oscura y un procedimiento fotoquímico. Niépce bautiza a su invento con el nombre de heliogramas, pero no es hasta el año 1831 cuando el pintor francés **Louis Jacques Mandé Daguerre** realizó fotografías en planchas recubiertas con una capa sensible a la luz de yoduro de plata. Después de exponer la plancha durante varios minutos. Daguerre empleó vapores de mercurio para revelar la imagen fotográfica positiva. Estas fotos no eran permanentes porque las planchas se ennegrecían gradualmente y la imagen acababa desapareciendo. En las primeras fotografías permanentes conseguidas por Daguerre, la plancha de revelado se recubría con una disolución concentrada de sal común. Este proceso de fijado, descubierto por el inventor británico **William Henry Fox Talbot**, hacía que las partículas no expuestas de yoduro de plata resultaran insensibles a la luz, con lo que se evitaba el ennegrecimiento total de la plancha. Con el método de Daguerre se obtenía una imagen única en la plancha de plata por cada exposición.

Mientras Daguerre perfeccionaba su sistema, Talbot desarrolló un procedimiento fotográfico que consistía en utilizar un papel negativo a partir del cual podía obtener un número ilimitado de copias. Talbot descubrió que el papel recubierto con yoduro de plata resultaba más sensible a la luz si antes de su exposición se sumergía en una disolución de nitrato de plata y ácido gálico, disolución que podía ser utilizada también para el revelado de papel después de la exposición. Una vez finalizado el revelado, la imagen negativa se sumergía en tiosulfato sódico o hiposulfito sódico para hacerla permanente. El método de Talbot, llamado calotipo, requería exposiciones de unos 30 segundos para conseguir una imagen adecuada en el negativo. Tanto Daguerre como Talbot hicieron públicos sus métodos en 1839. Ese mismo año John Eilliam Herschel da el nombre de "fotografías" a las imágenes fijas.

En un plazo de tres años el tiempo de exposición en ambos procedimientos quedó reducido a pocos segundos.

En el procedimiento del calotipo la estructura granular de los negativos aparecía en la copia final. En 1847, el físico francés **Claude Félix Abel** de Saint-Victor concibió un método que utilizaba un negativo de plancha o placa de cristal. Ésta, recubierta con bromuro de potasio en suspensión de albúmina, se sumergía en una solución de nitrato de plata antes de su exposición. Los negativos de estas características daban una excelente definición de imagen, aunque requerían largas exposiciones.

En 1851 el escultor y fotógrafo aficionado británico Frederick Scott Archer introdujo planchas de cristal húmedas al utilizar colodión en lugar de albúmina como material de recubrimiento para aglutinar los compuestos sensibles a la luz. Como estos negativos debían ser expuestos y revelados mientras estaban húmedos, los fotógrafos necesitaban un cuarto oscuro cercano para preparar las planchas antes de la exposición, y revelarlas inmediatamente después de ella. Los fotógrafos que trabajaban con el estadounidense **Mathew Brady** realizaron miles de fotos de los campos de batalla durante la guerra de la Independencia estadounidense y para ello utilizaron negativos de colodión húmedos y carromatos a modo de cámara oscura.

Puesto que el procedimiento del colodión húmedo estaba casi limitado a la fotografía profesional, varios investigadores trataron de perfeccionar un tipo de negativo que pudiera exponerse seco y que no necesitara ser revelado inmediatamente después de su exposición. El avance se debió al químico británico Joseph Wilson Swan, quien observó que el calor incrementaba la sensibilidad de la emulsión de bromuro de plata. Este proceso, que fue patentado en 1871, también secaba las planchas, lo que las hacía más manejables. En 1878 el fotógrafo británico Charles E. Bennett inventó una plancha seca recubierta con una emulsión

de gelatina y de bromuro de plata, similar a las modernas. Al año siguiente, Swan patentó el papel seco de bromuro.

Mientras estos experimentos se iban sucediendo para aumentar la eficacia de la fotografía en blanco y negro, se realizaron esfuerzos preliminares para conseguir imágenes de objetos en color natural, para lo que se utilizaban planchas recubiertas de emulsiones. En 1861, el físico británico James Clerk Maxwell obtuvo con éxito la primera fotografía en color mediante el procedimiento aditivo de color.

Alrededor de 1884 el inventor estadounidense **George Eastman** patentó una película que consistía en una larga tira de papel recubierta con una emulsión sensible. En 1889 realizó la primera película flexible y transparente en forma de tiras de nitrato de celulosa. El invento de la película en rollo marcó el final de la era fotográfica primitiva y el principio de un periodo durante el cual miles de fotógrafos aficionados se interesarían por el nuevo sistema.

Siglo XX

A comienzos de este siglo la fotografía comercial creció con rapidez y las mejoras del blanco y negro abrieron camino a todos aquellos que carecían del tiempo y la habilidad para los tan complicados procedimientos del siglo anterior. En 1907 se pusieron a disposición del público en general los primeros materiales comerciales de película en color, unas placas de cristal llamadas Autochromes Lumière en honor a sus creadores, los franceses Auguste y Louis Lumière. En esta época las fotografías en color se tomaban con cámaras de tres exposiciones.

En la década siguiente, el perfeccionamiento de los sistemas fotomecánicos utilizados en la imprenta generó una gran demanda de fotógrafos para ilustrar textos en periódicos y revistas. Esta demanda creó un nuevo campo comercial para la fotografía, el publicitario. Los avances tecnológicos, que simplificaban materiales y aparatos fotográficos, contribuyeron a la proliferación de la fotografía como un entretenimiento o dedicación profesional para un gran número de personas.

La cámara de 35 mm, que requería película pequeña y que estaba, en un principio, diseñada para el cine, se introdujo en Alemania en 1925. Gracias a su pequeño tamaño y a su bajo coste se hizo popular entre los fotógrafos profesionales y los aficionados. Durante este periodo, los primeros utilizaban polvos finos de magnesio como fuente de luz artificial. Pulverizados sobre un soporte que se prendía con un detonador, producían un destello de luz brillante y una nube de humo cáustico. A partir de 1930, la lámpara de flash sustituyó al polvo de magnesio como fuente de luz.

Con la aparición de la película de color Kodachrome en 1935 y la de Agfacolor en 1936, con las que se conseguían trasparencias o diapositivas en color, se generalizó el uso de la película en color. La película Kodacolor, introducida en 1941, contribuyó a dar impulso a su popularización.

Muchas innovaciones fotográficas, que aparecieron para su empleo en el campo militar durante la II Guerra Mundial, fueron puestas a disposición del público en general al final de la guerra. Entre éstas figuran nuevos productos químicos para el revelado y fijado de la película. El perfeccionamiento de los ordenadores facilitó, en gran medida, la resolución de problemas matemáticos en el diseño de las lentes. Aparecieron en el mercado muchas nuevas lentes que incluían las de tipo intercambiable para las cámaras de aquella época. En 1947, la cámara Polaroid Land, basada en el sistema fotográfico descubierto por el físico estadounidense Edwin Herbert Land, añadió a la fotografía de aficionados el atractivo de conseguir fotos totalmente reveladas pocos minutos después de haberlas tomado.

En el decenio siguiente los nuevos procedimientos industriales permitieron incrementar enormemente la velocidad y la sensibilidad a la luz de las películas en color y en blanco y negro. La velocidad de estas últimas se elevó desde un máximo de 100 ISO hasta otro teórico de 5.000 ISO, mientras que en las de color se multiplicó por diez. Esta década quedó también marcada por la introducción de dispositivos electrónicos, llamados amplificadores de luz, que intensificaban la luz débil y hacían posible registrar incluso la tenue luz procedente de estrellas muy lejanas. Dichos avances en los dispositivos mecánicos consiguieron elevar sistemáticamente el nivel técnico de la fotografía para aficionados y profesionales.

En la década de 1960 se introdujo la película Itek RS, que permitía utilizar productos químicos más baratos, como el zinc, el sulfuro de cadmio y el óxido de titanio, en lugar de los caros compuestos de plata. La nueva técnica llamada fotopolimerización hizo posible la producción

de copias por contacto sobre papel normal no sensibilizado.

SIGLO XXI- EL MUNDO DIGITAL

Aunque es ahora cuando la fotografía digital vive su época más dorada, sería un error pensar que nos encontramos ante una tecnología nueva, surgida de la noche a la mañana. Es cierto que sólo hoy en día, gracias a la evidente mejora en la relación calidad precio, los píxeles arrasan en el mercado de consumo y en el profesional, pero se trata de un fenómeno que ha ido consolidándose con paso lento y firme desde sus orígenes en los años 60 hasta nuestros días. Un breve repaso a su línea temporal es, sin duda, una referencia obligada para entender el momento actual y su posible evolución futura.

Enmarcada en el contexto histórico de la fotografía, la importancia de la tecnología digital supera a lo que en su día supuso el paso del blanco y negro al color. Se trata, pues, de una renovación total de las técnicas y soportes de captura y, por tanto, habría que catalogar su relevancia a la altura de lo que fueron los daguerrotipos, los procesos húmedos o las placas de gelatino-bromuro a lo largo de la evolución técnica de la fotografía.

El conocido Silicon Valley es también uno de los lugares de nacimiento de la fotografía digital. De hecho, el silicio y su capacidad para reaccionar ante la luz generando impulsos eléctricos es la base de toda la tecnología en la que se fundamenta la imagen digital.

Un antecedente claro se encuentra en los primeros VTR (Video Tape Recorder) que en 1951 ya eran capaces de capturar imágenes de televisión, convertirlas en una señal eléctrica y guardarlas en soportes magnéticos. Este sistema permitió a la NASA, en los años 60, realizar el envío de las primeras fotografías electrónicas de Marte.

Pero es sin duda 1969 el año que marca el inicio de la carrera digital. Willard Boyle y George Smith diseñan la estructura básica del primer CCD, aunque en principio se plantea como un sistema para el almacenamiento de información. Un año más tarde, los laboratorios Bell construyen la primera videocámara que implementa un CCD como sistema para capturar imágenes.

Aunque la Sony MAVICA (de Magnetic Video Camera) es considerada por muchos la primera cámara digital, durante la década de los 70 Texas Instruments patentaba el sistema pionero de fotografía electrónica y Kodak entraba en escena presentando el prototipo de la primera cámara operativa con un CCD. Un sensor que, como curiosidad, era en blanco y negro y contaba con una resolución de 100 x 100 píxeles.

No obstante, hay que matizar que ninguno de estos aparatos pueden considerarse cámaras digitales por si solas. Todas ellas incorporaban por primera vez un sensor de captura digital en lugar de la película de sales de plata, pero aún así requerían de otro dispositivo externo para convertir la señal eléctrica del sensor en una imagen digital.

Pese a ello, la presentación de Mavica en 1981 supuso una auténtica revolución. Aunque no llegaría a comercializarse, sentó las bases de los aparatos que hoy conocemos. Se trataba de una SLR basada en una cámara de vídeo a la que se había incorporado un obturador (1/60 segundos) para captar imágenes fijas. Contaba con ópticas intercambiables y discos magnéticos (Mavipak) para guardar hasta 50 imágenes.

Canon realizaba los primeros experimentos prácticos con la imagen electrónica y la transmisión telefónica de fotografías en 1984, coincidiendo con los Juegos Olímpicos de Los Ángeles. Dos años después, sería la primera marca en comercializar una cámara digital: la RC-701 (RC: Realtime Camera). El sistema completo de esta maravilla de más de 180.000 píxeles costaba 27.000 dólares.

Las grandes marcas comenzaron entonces a tomarse en serio el asunto. Fujifilm ES-1 y Nikon SVC fueron los primeros prototipos digitales de ambas compañías. Los presentaron en Photokina 1985, aunque no llegaron a entrar en las líneas de producción debido a su elevado coste.

Kodak, que desde el principio siempre ha liderado la investigación en este campo, ya disponía de un CCD de 1 megapíxel en aquel mismo año. Para 1987, presentaba un sistema completo de fotografía digital, que contaba con equipamiento de captura, almacenamiento, visualización, impresión y transmisión. Tampoco pasaría de ser un prototipo.

El final de los años 80 es una época en la todavía la fotografía digital está a medio camino entre la realidad y la ciencia ficción. La juventud de la tecnología y sus resultados unida a los precios astronómicos la alejan del gran público, quedando restringida a usos muy concretos, como el fotoperiodismo.

Como ejemplo, Nikon vendió sólo 100 unidades de su QV-1000 C, la primera digital comercializada por la marca. 380.000 píxeles, capturas en blanco y negro, sensibilidad hasta 1600 ISO y adaptador para montura F la convertirían en un modelo de referencia de la época.

Canon, mientras tanto, conseguía colarse con su RC-760 en la primera portada en color de un periódico obtenida a partir de una fotografía digital. Era el año 1987 y Minolta hacía sus ensayos con un sistema de respaldos intercambiables para sus SLR de película (las primeras con autofocus de la historia que, por cierto, también datan de estas fechas).

Fujifilm, por su parte, era la primera en sustituir el almacenamiento magnético de las imágenes por una tarjeta de memoria que almacenaba la información digitalizada.

El mundo de la informática comenzaría también a lanzar sus primeras miradas a la imagen digital. Mientras Macintosh presentaba sus primeras computadoras domésticas en 1984, aparecía el formato JPEG (Joint Photographers Experts Group), que poco a poco se convertiría en el estándar para el almacenamiento y distribución de imágenes digitales gracias a su excelente relación calidad-compresión.

En 1990, Adobe inauguraba una etapa decisiva para la tecnología digital: nacía la versión 1.0 de Photoshop.

El avance de la fotografía digital en la década de los noventa supone una evolución en varios tiempos. La calidad, primero, el diseño y la manejabilidad, después, y los precios más asequibles, por último, van acercando los nuevos inventos a un público cada vez más amplio. No obstante, en 1990, todavía quedaban unos cuantos años para que se popularizara la imagen digital.

En estas fechas, Kodak daría un salto muy importante con la inauguración de su serie de réflex digitales DCS, que aún se mantiene activa. La DCS100 tomaba como base la Nikon F3 para convertirla en una SLR digital de 1,3 megapíxeles, en una versión para blanco y negro y otra para color. A la pesada cámara había que añadir un módulo exterior para almacenar y visualizar las imágenes, transportar las baterías... En total, más de 25 kilos de peso.

Además, es a partir de este punto cuando ya podemos hablar con propiedad de cámaras digitales. Por primera vez, el dispositivo incorpora no solo el sensor de captura, sino también los mecanismos de conversión capaces de generar un archivo digital de la imagen.

Pese a lo contundente del artilugio, la verdad es que la serie sufrió una rápida evolución, convirtiéndose durante mucho tiempo en la referencia para los fotógrafos de prensa, que continuaban siendo los principales usuarios de la fotografía digital. Así, Kodak ya disponía en 1994 de una máquina más práctica, la DCS420, basada en la F90x y que además de una versión para fotografía en blanco y negro y otra en color, también disponía de una curiosa versión para fotografía infrarroja.

Aquel mismo año, Nikon presentaba sus réflex digitales de la serie E, antecesoras de las D que más tarde conocimos. Fujifilm hizo lo propio con versiones casi idénticas, que en lugar de E2 se llamaban DS-505. También aparecían las primeras tarjetas de memoria CompactFlash (de la marca SanDisk) y SmartMedia.

Canon y Kodak, por su parte, sorprendían con la presentación, a finales de 1995, de la EOS DSC-1: una réflex compatible con su sistema de lentes y una resolución de 6 megapíxeles. La cámara se convertiría en el buque insignia de una gama en la que también habría sitio para las DSC-3 y DSC-5.

Un primer acercamiento al gran público

Aunque todos estos modelos quedaban reservados al uso profesional, la industria comenzaba a hacer sus primeros guiños al mercado de consumo. En 1990, Dycam Model 1 era la primera cámara digital destinada al gran público en Estados Unidos. Gracias a su memoria interna, era capaz de almacenar hasta 32 imágenes en blanco y negro con una resolución de 376 x 240 píxeles. Sus 995 dólares de precio eran una tentadora cifra para los usuarios más atrevidos.

Sólo hubo que esperar cuatro años más para poder hablar de la primera cámara digital realmente popular. Con el mismo diseño plano que durante muchos años caracterizaría a las digitales compactas, la Apple QuickTake fue un éxito de ventas para la época gracias a sus imágenes en color de 640 x 480 píxeles y a su flash integrado. Y todo por menos de 1000 dólares.

En 1996, Nikon se lanzaba al mercado de consumo con su nueva gama Coolpix. El modelo 100 se encargaba de inaugurarla, con un curioso y compacto diseño vertical. Canon no se quedaba atrás y ponía en liza sus nuevas compactas PowerShot.

SoundVision aportaría una interesante novedad en 1997. La SV mini fue la primera cámara digital del mercado que empleaba un sensor CMOS en lugar del clásico CCD. Con este mismo sistema y aprovechando los costes más bajos, en 1998 aparecía la primera cámara digital de juguete: la Barbie Cam.

Aunque durante mucho tiempo la tecnología CMOS estuvo relegada a cámaras de consumo sin demasiadas pretensiones, la posterior evolución que ahora ya conocemos dejaría clara la importancia de esta novedad, sobre todo en lo que se refiere a la popularización de la fotografía digital.

El "sprint" de final de siglo

En el mercado profesional también hubo avances antes del final de la década de los noventa. Las Nikon E3 (1998) no solo aumentaban la resolución, sino que ya eran capaces de disparar ráfagas de hasta 12 imágenes. Kodak seguía haciendo versiones digitales a partir de cuerpos de Nikon y Canon. La DCS315, concebida a partir de una Pronea 6i (una réflex APS sin demasiado éxito), sería uno de los ejemplos más estilizados del momento.

Minolta haría su propia apuesta y, en 1995, unía sus fuerzas con Agfa para crear la RD-175 o ActionCam. Se trataba de una réflex digital de abultadas dimensiones pero ligera para la época. Como principal aportación, incorporaba tres sensores CCD, en lugar de uno.

La EOS D2000 de Canon comenzaba a ser más habitual en las redacciones de los diarios y aún es posible encontrar algún modelo operativo hoy en día. Para los que necesitaban más de los 2 megapíxeles que ofrecía, la D6000 utilizaba un sensor de 6 millones de píxeles para las aplicaciones que requerían más resolución.

El año 2000 es, tal vez, uno de los puntos de inflexión más importantes en esta historia de las cámaras réflex digitales. Nikon revolucionaría el sector con la D1, una cámara que integraba la mejor tecnología digital del momento en un cuerpo profesional realmente manejable y al que los fotógrafos no tardarían demasiado en acostumbrarse.

Ese mismo año, Canon también daba un giro con la D30, inicio de una saga de cámaras sobradamente conocidas. Aunque no era competencia para la D1 (habría que esperar a la EOS-1D para eso), la apuesta por el CMOS más allá de los modelos populares marcaría futuras tendencias. Para completar las opciones, Fujifilm presentaba la S1 Pro, con montura Nikon y un novedoso sistema de captura al que todavía llama SuperCCD.

Y por si alguien dudaba de que las cosas realmente estaban empezando a cambiar, Leica se subía al tren digital con su primera compacta digital en 1998: la Digilux. Todavía quedaba mucho camino por recorrer, pero las señales ya dejaban entrever el futuro digital que nos esperaba.

Aplicaciones de la fotografía

En la actualidad, la fotografía se ha desarrollado principalmente en tres sectores, al margen de otras consideraciones científicas o técnicas. Por un lado se encuentran el campo del reportaje periodístico gráfico, cuya finalidad es captar el mundo exterior tal y como aparece ante nuestros ojos, y el de la publicidad. Por otro tenemos la fotografía como manifestación artística, con fines expresivos e interpretativos.

El reportaje comprende la fotografía documental y la de prensa gráfica, y por lo general no se suele manipular. Lo normal es que el reportero gráfico emplee las técnicas y los procesos de revelado necesarios para captar una imagen bajo las condiciones existentes. Aunque este tipo de fotografía suele calificarse de objetiva, siempre hay una persona detrás de la cámara, que inevitablemente selecciona lo que va a captar. Respecto a la objetividad, hay que tener en consideración también la finalidad y el uso del reportaje fotográfico, las fotos más reales, y quizás las más imparciales, pueden ser utilizadas como propaganda o con propósitos publicitarios; decisiones que, en la mayoría de los casos, no dependen del propio fotógrafo.

Por el contrario, la fotografía artística es totalmente subjetiva, ya sea manipulada o no. En el primer caso, la luz, el enfoque y el ángulo de la cámara pueden manejarse para alterar la apariencia de la imagen; los procesos de revelado y positivado se modifican en ocasiones para lograr los resultados deseados; y la fotografía es susceptible de combinarse con otros elementos para conseguir una forma de composición artística, o para la experimentación estética.

Reportaje fotográfico

Toda la fotografía es, en cierto sentido, un reportaje, puesto que capta la imagen que perciben el objetivo de la cámara y el ojo humano. Los primeros investigadores se limitaron a registrar lo que veían, pero en la década de 1960 se dividieron entre aquellos fotógrafos que seguían utilizando su cámara para captar imágenes sin ninguna intención y los que decidieron que la fotografía era una nueva forma de arte visual. La fotografía combina el uso de la imagen como documento y como testimonio; subgénero que se conoce con el nombre de fotografía social.

Fotografía documental

El fotógrafo británico Roger Fenton consiguió algunas de las primeras fotografías que mostraron con crudeza la guerra de Crimea al público británico. **Mathew Brady**, Alexander Gardner y Timothy O'Sullivan documentaron la triste realidad de la guerra de Secesión. Después de la contienda, Gardner y O'Sullivan fotografiaron el Oeste de Estados Unidos junto con Carleton E. Watkins, Eadweard Muybridge, William Henry Jackson y Edward Sheriff Curtis. Las claras y detalladas fotos de estos artistas mostraron una imagen imborrable de la naturaleza salvaje.

Méjico se convirtió en el punto de mira de fotógrafos franceses y estadounidenses, debido a las relaciones políticas y de proximidad con sus respectivos países, y al redescubrimiento de las civilizaciones azteca y maya. El francés Désiré Charnay realizó interesantes fotografías de las ruinas mayas en 1857, además de dejar un detallado relato de sus descubrimientos arqueológicos y experiencias.

El trabajo de los fotógrafos británicos del siglo XIX encierra vistas de otros lugares y de tierras exóticas. Cubrieron distancias increíbles cargados con el pesado equipo del momento para captar escenas y personas. En 1860, Francis Bedford fotografió el Oriente Próximo. Su

compatriota Samuel Bourne tomó unas 900 fotos del Himalaya en tres viajes realizados entre 1863 y 1866, y en 1860 Francis Frith trabajó en Egipto. Las fotos de este último sobre lugares y monumentos, muchos de los cuales están hoy destruidos o dispersos, constituyen un testimonio útil todavía para los arqueólogos.

Las fotos estereoscópicas que obtuvieron estos fotógrafos viajeros, con cámaras de doble objetivo, supusieron una forma popular de entretenimiento casero en el siglo XIX, cuando colocadas sobre un soporte especial podían verse en tres dimensiones.

Con la creación de la plancha negativa seca por Charles Bennett en 1878, el trabajo de los fotógrafos viajeros fue mucho menos arduo. En lugar de tener que revelar la plancha en el momento, aún húmeda, el fotógrafo podía guardarla y revelarla más tarde en cualquier otro lugar.

En años recientes se ha reanudado el interés por estas fotografías y han sido el tema de varias exposiciones y libros.

Documentación social

En lugar de captar la vida en otras partes del mundo, algunos fotógrafos del siglo XIX se limitaron a documentar las condiciones de su propio entorno. De esta manera, el fotógrafo británico John Thomson plasmó la vida cotidiana de la clase trabajadora londinense alrededor de 1870 en un volumen de fotos titulado *Vida en las calles de Londres* (1877). El reportero estadounidense de origen danés Jacob August Riis realizó de 1887 a 1892 una serie de fotografías de los barrios bajos de Nueva York recogidas en dos volúmenes fotográficos: *Cómo vive la otra mitad* (1890) e *Hijos de la pobreza* (1892). Entre 1905 y 1910 Lewis Wickes Hine, sociólogo estadounidense responsable de las leyes laborales para niños, captó también en sus fotos a los oprimidos de Estados Unidos: trabajadores de las industrias siderometalúrgicas, mineros, inmigrantes europeos y, en especial, trabajadores infantiles. En Brasil, Marc Ferrez plasmó en sus fotografías la vida rural y las pequeñas comunidades indias. En Perú, el fotógrafo Martín Chambi recoge en su obra un retrato de la sociedad de su país y en especial de los pueblos indígenas.

Las fotos del francés **Eugène Atget** se sitúan a medio camino entre el documento social y la fotografía artística, ya que su excelente composición y expresión de la visión personal van más allá del mero testimonio. Atget, quizás uno de los más prolíficos documentalistas de esta época, obtuvo entre 1898 y 1927 una enorme cantidad de escenas poéticas de la vida cotidiana de su querido París y sus alrededores. El cuidado y la publicación de su obra se deben a los esfuerzos de otra hábil documentalista de la vida urbana, Berenice Abbott.

Durante la Gran Depresión, la Farm Security Administration contrató a un grupo de fotógrafos para documentar aquellas zonas del país más duramente castigadas por la catástrofe. Los fotógrafos **Walker Evans, Russell Lee, Dorothea Lange, Ben Shahn y Arthur Rothstein**, entre otros, proporcionaron testimonios gráficos sobre las condiciones de las zonas rurales afectadas por la pobreza en Estados Unidos. El resultado fue una serie de fotografías de trabajadores emigrantes, aparceros, y de sus casas, colegios, iglesias y pertenencias. Fue tan convincente como evidencia que como arte. La contribución de Evans, junto con el texto del escritor James Agee, fueron publicados separadamente bajo el título *Elogiemos ahora a hombres famosos* (1941), considerado como un clásico en su campo.

Periodismo gráfico

El periodismo gráfico difiere de cualquier otra tarea fotográfica documental en que su propósito es contar una historia concreta en términos visuales. Los periodistas gráficos trabajan para periódicos, revistas, agencias de noticias y otras publicaciones que cubren sucesos en zonas que abarcan desde los deportes, las artes y la política. Uno de los primeros fue el periodista o reportero gráfico francés **Henri Cartier-Bresson**, quien desde 1930 se dedicó a documentar lo que él llamaba el "instante decisivo". Sostenía que la dinámica de cualquier situación dada alcanza en algún momento su punto álgido, instante que se corresponde con la imagen más significativa. Cartier-Bresson, maestro en esta técnica, poseía la sensibilidad para apretar el disparador en el momento oportuno. Los avances tecnológicos de la década de los treinta, en concreto las mejoras en las cámaras pequeñas como la Leica, así como en la sensibilidad de la película, facilitaron aquella técnica instantánea. Muchas de las imágenes de Cartier-Bresson tienen tanta fuerza en su concepción como en lo que transmiten y son consideradas a la vez trabajo artístico, documental y periodismo gráfico.

Brassaï, otro periodista gráfico francés nacido en Hungría, se dedicó con ahínco a captar los efímeros momentos expresivos, que en su caso mostraban el lado más provocativo de la noche parisina. Sus fotos se recopilaron y publicaron en *París de noche* (1933).

El corresponsal de guerra estadounidense **Robert Capa** comenzó su carrera con fotografías de la Guerra Civil española; al igual que Cartier-Bresson, plasmó tanto escenas bélicas como la situación de la población civil. Su fotografía de un miliciano herido dio la vuelta al mundo como testimonio del horror de la guerra. Capa también cubrió el desembarco de las tropas estadounidenses en Europa el día D durante la II Guerra Mundial y la guerra de Indochina, donde halló la muerte en 1954. Otra fotógrafa, la italiana Tina Modotti, también estuvo en España durante la Guerra Civil como miembro del Socorro Rojo. Asimismo, el español Agustín Centelles realizó una importante labor documental durante la guerra, tomando fotografías tanto del frente como de la retaguardia, entre ellas las de los bombardeos de la población civil. En México, Agustín Víctor Casasola recogió en su obra conmovedoras imágenes de la Revolución Mexicana y de Pancho Villa. Más recientemente, el fotógrafo británico Donald Mc Cullin ha realizado unos trabajos en los que recoge imágenes de los efectos devastadores de la guerra, que se recopilaron en dos volúmenes bajo los títulos *La destrucción de los negocios* (1971) y *¿Hay alguien que se dé cuenta?* (1973).

A finales de la década de 1930 aparecieron en Estados Unidos las revistas *Life* y *Look* y en Gran Bretaña *Picture Post*. Estas publicaciones contenían trabajos fotográficos y textos relacionados con ellos. Este modo de presentación, sin duda muy popular, se asoció sobre todo a los grandes fotógrafos de *Life* Margaret Bourke-White y W. Eugene Smith. Estas revistas continuaron proporcionando una gran cobertura gráfica de la II Guerra Mundial y de la de Corea con fotos tomadas por **Bourke-White, Capa, Smith, David Douglas Duncan** y varios otros reporteros gráficos estadounidenses. Más tarde se utilizó la fotografía para reflejar cambios sociales. Smith documentó, como ya lo había hecho Riis con anterioridad, los devastadores efectos del envenenamiento por mercurio en Minamata, aldea pesquera japonesa contaminada por una fuga de este mineral en una industria local. También han realizado extraordinarios trabajos los fotógrafos **Ernest Cole**, quien con *Casa de esclavitud* (1967) exploró las miserias del sistema del *apartheid* de Suráfrica, y el checo **Josef Koudelka**, conocido por sus espléndidas fotografías narrativas sobre los gitanos del este de Europa.

Fotografía comercial y publicitaria

La fotografía se ha utilizado para inspirar e influir opiniones políticas o sociales. Asimismo, desde la década de 1920 se ha hecho uso de ella para impulsar y dirigir el consumismo, y como un componente más de la publicidad. Los fotógrafos comerciales realizan fotos que se utilizan en anuncios o como ilustraciones en libros, revistas y otras publicaciones. Con el fin de que sus imágenes resulten atractivas utilizan una amplia gama de sofisticadas técnicas. El impacto de esta clase de imágenes ha producido una fuerte influencia cultural. La fotografía comercial y publicitaria ha representado también un gran impulso en la industria gráfica junto con los avances en las técnicas de reproducción fotográfica de gran calidad. Destacaron en este campo Irving Penn y Cecil Beaton, fotógrafos de la alta sociedad; Richard Avedon, que consiguió fama como fotógrafo de moda, y Helmut Newton, controvertido fotógrafo de moda y retratista cuyos trabajos poseen con frecuencia un gran contenido erótico.

Fotografía artística

Los trabajos pioneros de Daguerre y de Talbot condujeron a dos tipos distintos de fotografía. El daguerrotipo positivo, apreciado por su claridad y detalle, fue utilizado en especial para retratos de familia como sustituto del mucho más caro retrato pintado. Más tarde, el daguerrotipo fue suplantado en popularidad por la *carte de visite*, que utilizaba placas de cristal en lugar de láminas de hierro. Por otro lado, el procedimiento del calotipo de Talbot era menos preciso en los detalles, aunque tenía la ventaja de que producía un negativo del que se podían obtener el número de copias deseadas. A pesar de que el calotipo se asoció inicialmente a la fotografía paisajista, desde 1843 hasta 1848 esta técnica fue utilizada por el pintor escocés David Octavius Hill y su colaborador fotográfico Robert Adamson para hacer retratos.

La fotografía como forma de arte alternativa

Desde la década de 1860 hasta la de 1890, la fotografía fue concebida como una alternativa al dibujo y a la pintura. Las primeras normas de crítica aplicadas a ella fueron, por tanto, aquellas que se empleaban para juzgar el arte, y se aceptó la idea de que la cámara podía ser utilizada

por artistas, ya que ésta podía captar los detalles con mayor rapidez y fidelidad que el ojo y la mano. En otras palabras, la fotografía se contempló como una ayuda para el arte, como lo hicieron Hill y Adamson. De hecho, alrededor de 1870 se aceptó la práctica de hacer posar a los sujetos en el estudio, para después retocar y matizar las fotos con el fin de que pareciesen pinturas.

Durante la segunda mitad del siglo XIX el fotógrafo sueco **Oscar Gustave Rejlander** y el británico **Henry Peach Robinson** descubrieron el método de crear una copia a partir de varios negativos diferentes. Robinson, que comenzó su carrera como artista, basó sus imágenes descriptivas en apuntes iniciales a lápiz. Su influencia como fotógrafo artístico fue muy grande. Por ejemplo, algunos de los trabajos de su compatriota **Julia Margaret Cameron** estaban compuestos y representaban escenas semejantes a obras pictóricas de la época.

La fotografía en sí misma

Los estudios retratistas de Cameron plasmaban a sus amigos, miembros de los círculos científicos y literarios británicos. Consistían en primeros planos con iluminación intensa, para revelar toda la fuerza del carácter de los personajes. Otro ejemplo de ese tipo de fotografía es el trabajo del caricaturista francés Gaspard Félix Tournachon, que se convirtió en fotógrafo bajo el nombre profesional de Nadar. Sus *cartes de visite* (fotos montadas del tamaño de tarjetas de visita) son una serie de retratos simples y mordaces de la intelectualidad parisina. Muestran el poder de observación de Nadar cuando disparaba su cámara con luz difusa contra fondos lisos para realzar los detalles.

El trabajo del fotógrafo británico Eadweard Muybridge es un ejemplo de la influencia del arte en la fotografía. Sus series de personas y animales en movimiento revelaron a artistas y científicos detalles fisiológicos jamás observados. El pintor estadounidense Thomas Eakins también experimentó con este tipo de fotografía, aunque la utilizó principalmente para la pintura de figuras.

El fotógrafo aficionado británico Peter Henry Emerson cuestionó el uso de la fotografía como sustituto de las artes visuales, incitando a otros colegas hacia la naturaleza como fuente de inspiración y limitando las manipulaciones de los propios procesos fotográficos. Su libro *Fotografía naturalista para estudiantes de arte* (1899) se basaba en su creencia de que la fotografía es un arte en sí mismo e independiente de la pintura. Modificó después esta declaración y defendió que la mera reproducción de la naturaleza no es un arte. Otros escritos de Emerson, que diferenciaban la fotografía artística de la que se hace sin propósitos estéticos, terminaron de definir después el aspecto artístico de la fotografía.

Photo-Secession

Emerson, como jurado de un concurso fotográfico para aficionados en 1887, concedió un premio a Alfred Stieglitz, fotógrafo estadounidense que estudiaba entonces en el extranjero y cuyo trabajo adoptaba los puntos de vista de Emerson. En 1890, Stieglitz regresó a Estados Unidos y realizó una serie de sencillas fotografías sobre Nueva York en diferentes épocas del año y condiciones atmosféricas. En 1902 fundó el movimiento Photo-Secession, que adoptaría la fotografía como una forma de arte independiente. Algunos de los miembros de este grupo fueron Gertrude Käsebier, Edward Steichen y Clarence H. White, entre otros. *Camera Work* fue la revista oficial del grupo. En sus últimos números publicó algunos trabajos que representaban la ruptura con los temas tradicionales y el reconocimiento del valor estético de los objetos cotidianos. Después de que los miembros se dispersaran, Stieglitz continuó apadrinando nuevos talentos mediante exposiciones en la Galería 291 de su propiedad, en el 291 de la Quinta Avenida de Nueva York. Entre los fotógrafos estadounidenses que exhibieron sus trabajos en ella se encuentran Paul Strand, Edward Weston, Ansel Easton Adams e Imogen Cunningham.

Fotografía manipulada

La fotografía, no obstante, no se ha liberado por completo de la influencia de la pintura. Durante los años veinte, en Europa, las ideas inconformistas del movimiento Dadá encontraron su expresión en las obras del húngaro László Moholy-Nagy y del estadounidense Man Ray, que empleaban la técnica de la manipulación. Para lograr sus fotogramas o rayografías, trabajaban de forma totalmente espontánea, tomaban imágenes abstractas disponiendo los objetos sobre superficies sensibles a la luz. También experimentaron con fotografías solarizadas, método que consiste en reexponer una foto a la luz durante el proceso de

revelado, que da como resultado un cambio total o parcial de los tonos blancos y negros, exagera las siluetas o contornos. En España destaca el ejemplo del vasco Nicolás de Lekuona. En su obra se refleja la influencia de las vanguardias artísticas del momento, a través de numerosos fotomontajes y encuadres basculados o en picado. Así como la fotografía había liberado a la pintura de su papel tradicional, los nuevos principios adoptados de la pintura surrealista, el Dadá y el *collage* permitieron a la fotografía artística utilizar técnicas manipuladas.

Fotografía directa

Al mismo tiempo, no obstante, existía un grupo de fotógrafos estadounidenses que, siguiendo las teorías de Stieglitz, continuaron con la fotografía directa, es decir, no manipulada. En los años treinta varios fotógrafos californianos crearon un grupo informal al que llamaron f/64 (f/64 es la abertura del diafragma que proporciona una gran profundidad de campo). Los miembros de f/64, Weston, Adams y Cunningham, entre otros, compartían la opinión de que los fotógrafos debían explotar las propias e inherentes características de la cámara para conseguir una imagen que captara los detalles lejanos con una nitidez igual a la de los objetos cercanos. Estos artistas tomaron imágenes directas de formas naturales, personas y paisajes.

Últimas tendencias

Desde 1950, han ido apareciendo diversas tendencias a medida que la distinción entre la fotografía documental y la artística se hacía menos clara. Algunos fotógrafos se inclinaron hacia la fotografía introspectiva mientras que otros lo hicieron hacia el paisajismo o el documento social.

Existe una tercera tendencia, que se ha desarrollado a partir de los primeros años de la década de 1960, hacia una fotografía manipulada cada vez más impersonal y abstracta. Para ello se han resucitado muchos de los sistemas de impresión empleados en los primeros años de la fotografía. Por oposición, los pintores neorrealistas han incluido fotos reales en muchos de sus cuadros.

El trabajo de los fotógrafos en color está empezando a vencer los prejuicios críticos anteriores contra el empleo del color en la fotografía artística.

Reconocimiento de la fotografía como una forma del arte

En la actualidad, la fotografía se ha afirmado como medio artístico. Se venden fotografías originales a los coleccionistas a través de galerías, y obras (así como elementos de equipos fotográficos) de interés histórico aparecen con regularidad en las subastas. Cada año se publica un gran número de ensayos críticos de fotografía y de historia de su evolución, así como obras que reproducen los trabajos de los artistas más destacados. Revistas dedicadas a esta manifestación artística (diferentes de las que contienen instrucciones de manejo para profesionales y aficionados) contienen estudios sobre la estética de la fotografía. Los más importantes museos de todo el mundo poseen magníficas colecciones fotográficas, aunque hay otros más especializados, como el International Museum of Photography de Rochester (Nueva York), el International Center of Photography de Nueva York, el Museum of Photographic Arts de San Diego (California), el Centro Pompidou de París, el Instituto Valenciano de Arte Moderno (IVAM) y diversos museos de Suiza y Alemania.

BIOGRAFIAS RELEVANTES

NIEPCE



NIÉPCE, Joseph-Nicéphore (1765-1833) fue el primero en conseguir fijar una imagen. Esto sucedió en el 1826/27 cuando logró fijar una imagen permanente del patio de su casa. Para realizar esta fotografía utilizó una plancha de peltre recubierto de Betún de Judea, exponiendo la plancha a la luz quedando la imagen invisible; las partes del barniz afectadas por la luz se volvían insolubles o solubles, dependiendo de la luz recibida.

Después de la exposición la placa se bañaba en un disolvente de aceite esencial de lavanda y de aceite de petróleo blanco, disgregándose las partes de barniz no afectadas por la luz. Se lavaba con agua pudiendo apreciar la imagen compuesta por la capa de betún para los claros y las sombras por la superficie de la placa plateada.

Todo comenzó cuando Niépce inició una serie de experimentos con la esperanza de poder sustituir el vacilante trazo de su mano.

Buscó sustancias que pudieran ser coloreadas o descompuestas por la luz y descubrió que el muriato de plata se ennegrese al contacto con el aire.

En 1816 Nicéphore había obtenido en papel impregnado en cloruro de plata varias imágenes de la buhardilla en positivo. Utilizando la cámara oscura, con el mínimo diámetro de objetivo y obturándolo con un disco de cartón perforado comprobó que el orden de las sombras y de las luces quedaba invertido.

Para encontrar una sustancia que blanquease bajo la acción de la luz probó distintos barnices protectores y observó que el betún de judea no había sido utilizado. Al disolverlo en aceite mineral o animal Niepcé obtuvo resultados muy satisfactorios.

Una delgada capa extendida sobre un soporte tomaba un color blanco al ser expuesta a la luz, por este procedimiento se obtuvo, en 1822 la primera fotografía.

Niépcé cubría una lámina de cristal o cobre con esta solución de betún de judea y aceite; la exponía a la luz del sol y cuando la imagen se había endurecido y era visible, llevaba la placa al cuarto oscuro para tratarla. Primero la metía en un baño de ácido que disolvía el barniz y luego enviaba la placa a su amigo Le Maitre quien seguía el dibujo.

La primera fotografía del natural fue obtenida por Niepcé en 1826, sobre una placa de peltre utilizando la primera cámara profesional construida por el óptico Charles Chevalier. En aquella se observa el paisaje que podía verse desde la ventana de la buhardilla de Niepcé. Ambos lados de la foto están igualmente iluminados por el sol, la exposición duró 8 horas en un día. La capa de betún de judea disuelto en aceite de espliego se endureció en las partes afectadas por la luz y permaneció en solución en las partes sombreadas. El resultado fue una imagen positiva permanente, en las cuales las luces están representadas por betún y las sombras por peltre sin

recubrir.



La fotografía obtenida sobre peltre presentaba un inconveniente: el soporte era demasiado blando. Pero el maître sugirió el metal perfecto: cobre plateado. Exponiendo esta placa a los vapores de yodo, niépce consiguió heliogramados más nítidos.

Niépce trató también el cristal con un procedimiento parecido. En este caso las imágenes podían observarse por transparencia.

El genio de niépce no se ha limitado a los procesos fotográficos: inventó distintos tipos de diafragmas y un procedimiento revolucionario para rebobinar carretes con una manivela.



A sus 64 años en 1829 niépce estaba totalmente arruinado se había gastado toda la fortuna que le había dejado su familia en investigaciones, por lo que accedió entregar la fórmula de sus inventos a daguerre el cual le había propuesto una unión de trabajo un tiempo antes.

En 1829 se asoció con Daguerre, en esta sociedad consiguieron el perfeccionamiento de la cámara oscura. Existen también cinco cámaras de madera de nogal en las que pusieron un diafragma de vidrio, dispositivos de báscula y fuele.

El 5 de Julio de 1833, Niépce muere después de sufrir un ataque de apoplejía en su taller.

DAGUERRE



Niépce y Daguerre

Louis Jacques Mandé Daguerre, inventor de origen vasco, nació en Cormeilles-en-París el 18 de noviembre de 1787.

Este pintor y decorador teatral, comenzó a investigar con el fin de mejorar el mundo de la imagen.

Su primer invento, el diorama, atrajo a muchos parisinos hasta que en 1839 fue pasto de las llamas.

Su segundo invento fue el daguerrotipo. El daguerrotipo era un puente entre la cámara negra creada por Zahn y retocada por Niépce, y la cámara de objetivo del alemán Petzvalen.

Louis lo dio a conocer en 1839, seis años después del fallecimiento de Niépce.

El nuevo instrumento sentó las bases de la fotografía. El descubrimiento se anunció en todos los diarios y revistas de la época.

El gran científico Arago manifestaría al respecto: "¡El mundo de la arqueología se verá inmensamente enriquecido gracias a la nueva ciencia! Se necesitarían 20 años y cantidad de dibujantes para copiar los millones de jeroglíficos que se esconden en Tebas, Memphis, Karnak... y en otros monumentos. Con el daguerrotipo, todo ese trabajo puede ser realizado por un solo hombre".

El 12 de enero de 1839, el Vizconde de Launais realizó las siguientes declaraciones en la publicación "Lettre Parisienne":

"Se habla mucho del nuevo instrumento de Daguerre. Realmente se trata de una invención admirable, aunque nosotros apenas entendemos de eso".

En cualquier caso, el nuevo invento de Louis constituyó el acontecimiento más importante del París de aquel entonces. A los pocos meses de la creación del Daguerrotipo, muchos parisinos se mostraban impacientes por probar el nuevo instrumento.

La gente cargaba con el daguerrotipo, que pesaba más de 10 kilos, y salía a retratar diferentes motivos. Al parecer, una especie de locura se apoderó de los parisinos.

Ese es el motivo por el cual el dibujante Maurisset reflejó la "daguerrotipomanía" en algunas estampas de la época.

El descubrimiento revolucionó especialmente el mundo de la información. El nuevo instrumento permitió seguir de cerca las guerras de Crimea y la de la Secesión Americana.

Por lo que sabemos, el daguerrotipo se utilizó por vez primera en Euskal Herria durante la 2^a Guerra Carlista. Así lo atestiguan las fotografías realizadas por un desconocido al mítico cura Santa Cruz o los retratos del navarro M. Ibañez de los voluntarios del Rey.

BAYARD

BAYARD, Hippolyte (1801-1887, Nemours, Seine-et-Oise, Francia). Fue hijo de un juez de paz, empezó de empleado en una notaría y más tarde marchó a trabajar al Ministerio de Finanzas de Francia. Fue en París donde comenzó a rodearse de pintores y actores.

Sus primeros experimentos con procesos fotográficos fueron en 1830; descubrió un método de positivado directo, reproduciendo fotografía sobre papel sin negativo, directamente en el proceso de exposición de la cámara. En 1835 su primera exposición fue muy bien acogida por el público y sobretodo por la prensa. En 1837 se dedicó al estudio de la química, examinando detenidamente la acción de la luz sobre los objetos.

Sus estudios avanzaron gracias al éxito del daguerrotipo, esto fue en Enero de 1839, entonces su proceso de producción de negativos en papel fue con cloruro de plata (Talbot ya había creado unos avances que quizás Bayard no conocía). En Marzo logró reproducir positivos directos en papel, basándose en las imágenes que Daguerre consiguió (igualmente logró en papel negativos tratados por desarrollo de la imagen latente). Estas imágenes eran positivas y directas de un papel impregnado con sales de plata, una vez que la solución estaba ennegrecida (exponiéndola a la luz del día), era sumergida en una solución de yoduro de potasio que exponía húmeda en la cámara, pegada a una pizarra. Estos compuestos se transformaban en yoduro de plata soluble, si se bañaba con hiposulfito o cianuro aparecía la imagen positiva. En el 1840 todo cambió hasta el punto que hizo un autorretrato titulado *El ahogado*, en el cual criticaba a la prensa y reivindicaba el poco apoyo obtenido en su carrera. En 1842 empezó a trabajar con calotipos (provienen del griego Kalos, que significa bello). Es una prueba sobre papel de cartas, primero se lava con un pincel empapado en una solución de nitrato de plata, sumergido en yoduro potásico una vez seco, después se vuelve a lavar y secar) obteniendo un notorio éxito. Sus más de seiscientas obras, entre daguerrotipos, colodiones y albúminas están repartidas en diversas instituciones. Bayard fue seleccionado nueve años más tarde por la Comisión de los Monumentos Históricos, también participó en Londres en la primera Exposición Universal.

Trabajó fundamentalmente en Normandía, examinando su arquitectura. Sus inquietantes y atractivas composiciones fueron alabadas por la crítica. Otto Steiner fue uno de los primeros fotógrafos que realizó ampliaciones de sus fotografías, esto fue después de la II Guerra Mundial. Bayard fue miembro de la Sociedad Heliográfica y de la French Society of Photography.

Fox Talbot

(1.800-1.877)

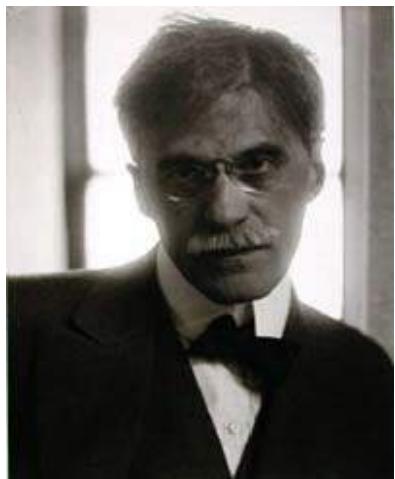


TALBOT, William Henry Fox, Científico y filólogo Inglés, fue uno de los pioneros en el ámbito fotográfico, ya que fue el inventor del proceso negativo-positivo en la década de los años 30, antes que el daguerrotipo, tal proceso consistía en conseguir una imagen (positivo), a través de un original (negativo). Este proceso se le llama calotipo, y a diferencia con el daguerrotipo, es que esta era una única reproducción en soporte de plata. En 1825, se tituló en Clásicas y Matemáticas.

La Royal Society dio a conocer su invento el 10 de Junio de 1841, bajo el título "The process of Calotypie photogenic Drawing", del cual ya era socio unos diez años antes de su reconocimiento. En el año 1935, fue cuando por primera vez consiguió fijar su primera imagen. En 1849 presentó una nueva patente en el campo fotográfico que consistía, en utilizar la porcelana como soporte fotográfico. Talbot fue reconocido con muchos galardones, de los cuales podemos destacar los siguientes:

- La gran medalla de honor en la Expo de París en el año 1855.
- Recibió en 1864 un Título honorario por la Universidad de Edimburgo.
- Miembro honorífico de la Sociedad Fotográfica de Londres.

Alfred Stieglitz



De ascendencia alemana, Alfred se encontró con la fotografía a la temprana edad de 11 años, observando las manipulaciones que en su laboratorio realizaba un retratista local. Estudió ingeniería mecánica y fotografía en Berlín, donde adquirió su primera cámara.

Con ello intentó, y consiguió, saltar las barreras imperantes en la época, como por ejemplo el que sólo se pudieran tomar fotografías a plena luz.

Investigó con luces y bulbos y llegó a obtener un negativo perfecto con una exposición de 24 horas.

Lo que en principio era una pasión por la fotografía, con el devenir del tiempo llegó a convertirse en obsesión. Muchos de sus amigos eran pintores lo que le llevó a luchar incansablemente por el reconocimiento de la fotografía.

Fundador y editor de las revistas "Camera Work" y "Camera Notes" en un intento más de promoción de la fotografía, desarrolló una actividad incansable llegando a ganarse el reconocimiento y admiración de sus contemporáneos. En los albores del siglo XX las fotografías de Stieglitz con nieve, lluvia, oscuridad, etc. hicieron impacto en la sociedad que llegó a reconocerle como una autoridad en la materia, siendo incluso premiado fuera de su país en algunos concursos pioneros.

En contraste al uso de la época, desarrolló un estilo pictorialista con su cámara en las más adversas condiciones, que desterró el concepto de "arte mecánico" que tantas veces se ha asignado a la fotografía.

Fervoroso partidario del trabajo en Grupo, su movimiento "Photo Secession", creado como protesta contra la fotografía convencional, sirvió para agrupar una serie de fotógrafos de la época, entre los que se puede destacar a Edward Steichen.

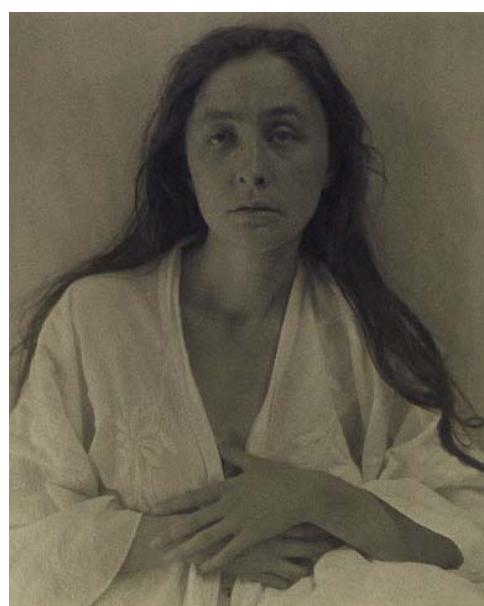
Cansados de no disponer de un lugar donde exponer sus trabajos, fundaron su propia Galería de Arte denominada "291" por encontrarse precisamente en ese número de la Quinta Avenida, de Nueva York.

Allí tuvieron cabida todo tipo de realizaciones artísticas, no solo fotografía sino otras manifestaciones artísticas de renombrados autores como Picasso, Rodin o Cezanne en una época en que la fotografía era considerada simplemente como curiosidad científica.

En 1917 conoció a la pintora Georgia O'Keeffe, que llegaría a ser su esposa y fuente de inspiración en numerosos retratos (se habla de unos 400).

Quizá podamos considerar esta época, coincidiendo con la primera Guerra Mundial cuando se percibe un cambio de su fotografía romántica e impresionista por otra más realista.

En el año 1924 consiguió que el Metropolitan Museum of Art aceptara una serie de fotografías suyas, lo que constituyó un espaldarazo a sus teorías sobre la fotografía como arte.



Edward Steichen

(1879-1973)

Steichen nació en 1879, en Luxemburgo, pero pronto se trasladó a los Estados Unidos. A los 16 años comenzó como fotógrafo y a los 21 se fue a París para estudiar pintura.

En Nueva York en 1905 se unió al fotógrafo norteamericano Alfred Stieglitz y abrieron la Gallery 291, sala en la que realizaron sus primeras exposiciones algunos de los pintores más representativos del siglo XX. Al año siguiente Steichen volvió a París, donde experimentó con la pintura y la fotografía, entre otras cosas.

En 1923 Steichen regresó a Nueva York como fotógrafo jefe de las revistas *Vanity Fair* y *Vogue*. Entre los famosos que retrató para la primera, se encuentran Greta Garbo y Charles Chaplin.

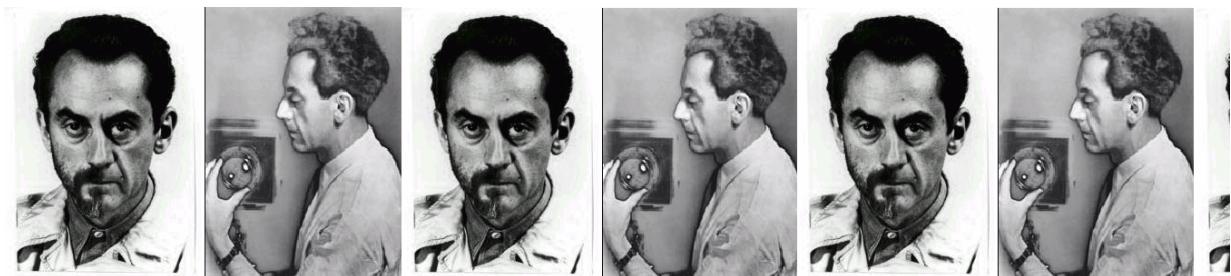
En 1938 se retiró a su granja de West Redding, Connecticut. Durante la II Guerra Mundial dirigió un equipo fotográfico de combate de la Marina de los Estados Unidos.

En 1947 Steichen fue nombrado director de fotografía del Museo de Arte Moderno de Nueva York (MOMA). En 1955 preparó la exposición fotográfica *The Family of Man*, que posteriormente dio la vuelta al mundo. Sus obras se pueden admirar en el Museo de Arte Moderno y en el Eastman House de Rochester, Nueva York.

Este fotógrafo estadounidense buscó la interpretación emotiva e impresionista en sus temas y luchó para que la fotografía fuese reconocida como una manifestación formal de arte.



MAN RAY



(1.890-1.976)

Emmanuel Radnitsky, hijo de inmigrantes rusos, nació en Philadelphia en 1890. Comenzó a llamarse Man Ray en los años veinte.

Rechazando una beca para estudiar arquitectura, se solventó como artista comercial y boceteador mientras estudiaba arte en distintas escuelas nocturnas de Nueva York. Como estudiante fué influenciado por Alfred Stieglitz, cuya galería visitaba con frecuencia, y por su profesor Robert Henri.

Realizó su primera exposición individual a los veinticinco años. Tuvo su primer contacto con el Cubismo en 1913 en el Armory Show, incorporando pronto aquellos elementos estilísticos en su trabajo. Conoció a Marcel Duchamp, que fué una figura relevante en su vida, y compró su primera cámara fotográfica. Con Duchamp participa del movimiento New York Dadá.

Su cercana amistad con él influyó respectivamente en el trabajo de ambos, resultando en una creativa colaboración.

Impulsado por Duchamp, Man Ray se trasladó a París en 1921, y, con la única excepción de 10 años que vivió en Hollywood durante la Segunda Guerra Mundial, pasó el resto de su vida allí. Se unió al movimiento Dadá y luego a los Surrealistas. Poseedor de una fértil imaginación, y siempre al frente de las vanguardias, experimentó con todos los medios posibles: Pintura, escultura, fotografía y películas.

Man Ray fallece en Francia en 1976 y es enterrado en el cementerio de Montparnasse.

Era un maestro a la hora de crear y realizar imágenes. Poseía una brillante inteligencia y amaba la belleza femenina. ¿Se puede resumir una vida tan intensa y creativa con estas pocas palabras? Puede que si. Pero ningún epitafio, por generoso que sea, puede hacerle justicia.

Había escogido el nombre de Man Ray y se rodeaba de misterio. Sabemos que su verdadero nombre era Emanuel pero su apellido sigue siendo un enigma para el mundo del arte. Pero ¿esto es realmente importante?

Todos los que le conocieron en París lo consideraban una figura excepcional, fascinante y al mismo tiempo desconcertante. A Man Ray le gustaba desconcertar. ¿Qué era? Muchas cosas: arquitecto, pintor, diseñador, escultor, escritor, creador de objetos, cineasta, ebanista, orfebre y, naturalmente, fotógrafo.

De origen norteamericano, nació en Filadelfia en 1.890, uno cree ver en él el espíritu de aventura, la enorme imaginación y la polifacética capacidad manual de los viejos pioneros. Pero mientras sus antepasados habían emprendido un viaje a la conquista de nuevas fronteras geográficas, los descubrimientos de Man Ray en el campo del arte y de la estética se proyectaban hacia espacios interiores.

Empezó hacer fotografías alrededor de 1920, casi por casualidad. Nadie, en su opinión, era capaz de reproducir sus cuadros de forma satisfactoria, y de hay que decidiera hacerlo personalmente. También le fascinaban las múltiples posibilidades que vislumbraba en ese material lleno de misterio que era el papel fotosensible. ¿Era indispensable una cámara fotográfica?

Ya entonces se sabía que colocando trocitos de papel, de vidrio y otros objetos planos encima del papel fotográfico, que luego se exponía a la luz y revelaba, se obtenía un fotograma. Pero Man Ray descubrió una nueva dimensión que llamó "rayo grafía".

Ponía algunos objetos tridimensionales en el papel fotográfico, luego los exponía reiteradamente a una fuente luminosa móvil, obteniendo grabados fotográficos abstractos dotados de un fascinante efecto en relieve. Era un verdadero mago para los inventos, con un instinto especial para crear variaciones y efecto.

Si bien su talento abarca muchos campos, la fama de Man Ray se debe sobre todo a su faceta de fotógrafo, que se traduce en una amplia producción fotográfica e innumerables fotos publicadas en libros y revistas. Sin embargo no era su intención conseguir una reputación como fotógrafo en el sentido estricto de la palabra. Ante todo era un investigador que utilizaba el "error" técnico para crear nuevas formas de representación.

Los siguientes procedimientos técnicos son harto conocidos por quienes se mueven en el campo de la fotografía: solarización (formación de una sombra oscura en torno a una imagen expuesta a una fuente luminosa durante el proceso del revelado), granulación (acentuación de la grana de plata del medio fotosensible que da a la fotografía una textura irregular), reproducción en negativo (inversión de los tonos blancos y negros, que dan a la imagen un aire irreal de extraordinario efecto), distorsión (modificación de la realidad gracias a la inclinación del ampliador), proceso con relieve (efecto tridimensional que se logra colocando una diapositiva sobre un negativo ligeramente desplazado). Todo esto parece muy técnico pero en manos de Man Ray los sistemas fotográficos se convierten en un instrumento que conduce a nuevas formas creativas, lo que no implica incapacidad de usar los procedimientos físicos y químicos de la técnica fotográfica convencional. Nos lo demuestran tanto los numerosos retratos de amigos y contemporáneos dentro del panorama Dada y Surrealista que se han hecho famosos, como una serie de naturalezas muertas poco usuales y ambiguas. Sus retratos y estudios de desnudo femenino eran actos de amor propiamente dichos. Es interesante notar que, a su vez, sus modelos eran personajes famosos: "Kiki de Monteparnasse", célebre modelo de los años 20; Nusch Eluard, una de las estrellas del firmamento Dalí; Dora Maar, compañera de Picasso, Meret Oppenheim, artista muy conocida; Lee Miller, célebre fotógrafa y, naturalmente, la bailarina Juliet Browner, que se convertiría en su esposa.





Sudék

Josef Sudek nace en Kolin, actual República Checa.

En su juventud trabaja como encuadrador de libros y aprende fotografía. En 1917, en plena Primera Guerra Mundial es herido en un brazo por una granada y le amputan el brazo derecho a la altura del hombro.

En 1918, finalizada la guerra no puede seguir con su trabajo de encuadrador y se dedica a la fotografía.

En 1927 instala su estudio en Maá Strana en Praga.

En 1932 realiza su primera exposición individual.

En 1940 comienza a realizar positivados por contacto y utiliza cámaras de gran formato hasta 30 x 40 cms.

En 1976 muere en Praga.

Josef Sudek es un fotógrafo atípico, por cuanto su obra puede considerarse totalmente personal. En una época en la que Europa bullía en todos los aspectos, tanto políticos, como artísticos, él hace su trabajo recluso en su estudio de Malá Strana, en Praga.

Esto no quiere decir que ignorara los caminos de la fotografía europea y americana de la época, estaba inmerso en diferentes grupos fotográficos innovadores, sino que aún conociéndolos seguía su trabajo autónomo.

Sudek está imbuido en su amor por una ciudad, por Praga. Prácticamente toda su obra gira en torno a esta ciudad.

Aunque se introdujo en otros caminos fotográficos como el retrato, fotografía documental, así como reportajes o publicidad, para nosotros las mejores épocas suyas son cuando nos presenta su fotografía intimista.

La que muestra en una primera época, los alrededores de su ciudad natal, Kolin, y posteriormente Praga.

Así como más adelante, cuando su ámbito de actuación se reduce, el círculo de sus fotografías se hace más cercano: su estudio, su jardín, los ventanales de su estudio. Para nosotros tienen un encanto especial. El clima que respiran estas fotografías, las hacen totalmente sugerentes y evocadoras.

Aunque hoy en día parecen fotografías de otra época, entendemos que no dejan de tener un punto de vista actual ya que son capaces de transmitir los sentimientos de su autor.

Cartier-Breson



Henri Cartier-Bresson nació el 22 de Agosto de 1908 en Chanteloup, Seine-et Marne, en el seno de una familia que pertenecía a la burguesía Francesa.

La misma se dedicaba al manejo de una empresa textil reconocida, no obstante Bresson se convenció desde temprano que tenía otro llamado en la vida. Ya desde niño comienza a demostrar un gran interés y apreciación por el arte y la estética. Su familia lo apoya en todo momento cuando decide dedicarse a la pintura. Bresson le atribuye su encuentro con la pintura a su tío, o "padremítico". Aún recuerda su inicio en el mundo del arte cuando lo llevaron al estudio de su tío contando tan solo con 5 años, donde comenzó a "impregnarse" de los lienzos. Mas tarde cursa sus estudios secundarios en el Lycée Condorcet en París, donde no llega a graduarse. Paralelamente a su educación en el Liceo, estudia pintura de manera independiente con dos maestros diferentes. Entre 1927 y 1928 estudia con el pintor cubista Andre Lhote, durante estos años de formación desarrolla el entrenamiento visual que serviría como la estructura para su arte como fotógrafo.

La buena posición social en que se encontraba ubicada su familia contribuye a que Bresson pueda relacionarse con la élite cultural de su tiempo. Mediante sus profesores encontró artistas, escritores, poetas y pintores, tal como Gertrude Stein, Rene Crevel (escritor surrealista), Max Jacob (poeta), Salvador Dalí, Jean Cocteau y Max Ernest.

Después de que el Surrealismo golpeara la escena, Bresson siente una afinidad natural para con los conceptos planteados dentro de los numerosos manifiestos del movimiento. En su adolescencia, se asocia con muchos de los artistas involucrados en Surrealismo. Más tarde, admite que estaba "marcado no por la pintura Surrealista, pero si por las concepciones de Andre Breton, (el cual me hizo comprender el papel de la expresión espontánea y de la intuición y, sobre todo, la actitud de rebelarse" (Henri Cartier-Bresson: The Early Work). Este período, después de la primera guerra mundial, estaba marcado por una desesperación moral y política que ocasionó que los jóvenes intelectuales desdeñaran las pequeñas instituciones de la burguesía y contra cualquier noción de tradición.

En 1929 Bresson realiza el servicio militar obligatorio y a su regreso parte hacia Camerún, al oeste del continente Africano. Hay quienes dicen que este viaje marcó el primer punto decisivo en su vida, como el quiebre de las tradiciones y de todo lo que le era familiar. Durante este tiempo adquiere su primera cámara y se lanza a la búsqueda de aventuras, de las que sólo había leído en los libros de su juventud.

Con prácticamente ninguna posesión, Bresson vivió de la caza, matando animales silvestres y vendiendo la carne en mercados. De no haber contraído fiebre (blackwater) podría haber permanecido más de un año en el Africa.

Una vez que recuperó su salud volvió a Francia. Luego de revelar las fotografías de su viaje por Africa pierde su intenso deseo de pintar y compra su primera cámara Leica, la misma que lo acompañaría durante toda su éxitos carrera. Comienza a "sentir" la fotografía y luego en una entrevista, admite que después de su viaje por Africa, "... el aventurero en mí se sintió obligado

a testificar, con un instrumento mas rápido que el pincel, las cicatrices del mundo". A continuación viaja a lo largo de la Europa Oriental: Alemania, Polonia, Austria, Checoslovaquia y Hungría. En 1932, viaja a Francia, España e Italia. Aunque seguramente menos exótica que su experiencia en África, "el vuelo de Bresson desde la convención y el decoro lo lanzó en el mundo del desposeído, el marginal, y el ilícito que él abrazó como propio". (Henri Cartier-Bresson: The Early Work).

También en 1932 sus primeras fotografías se exponen en la Galería Julien Lévy de New York y son a continuación presentadas por Ignacio Sánchez Mejías y Guillermo de Torre en el Ateneo de Madrid. Charles Peignot las publica en Arts et Métiers Graphiques.

En 1934 viaja a México junto a un equipo de fotógrafos comprometidos en un proyecto etnográfico patrocinado por el gobierno de este país. Debido a problemas burocráticos el proyecto fracasa, sin embargo Bresson decide prolongar su estadía en este país por un año, continuando así con su "captura" de gente y lugares marginales de la sociedad. Expone sus fotografías en el Palacio de Bellas Artes de la Ciudad de México.

De allí se muda a la ciudad de New York, en 1935, y expone junto a Walker Evans. Estando en esta ciudad comienza a interesarse por el cine, de la mano de Paul Strand, y durante este período realiza pocas fotografías.



Por 1936 vuelve a Francia y entre este año y 1939 trabaja como colaborador de Jean Renoir haciendo algunas películas bastante polémicas. Durante este tiempo gana una posición como fotógrafo estable para el periódico comunista "Ce Soir". Allí forjó relaciones profundas de trabajo con otros dos fotoperiodistas: David Capa y David Seymour. Los tres realizaron, además, colaboraciones para la agencia Alliance Photo con la esperanza de lograr una mayor difusión de sus trabajos.

En la España republicana filma un documental sobre los hospitales durante la guerra civil, titulado Victoire de la Vie (Victoria del la vida).

Poseía una capacidad única para capturar el momento efímero en que la importancia del tema se da a conocer en la forma, el contenido y la expresión. El lo llamó el momento decisivo.

Cuando estalla la II Guerra Mundial, septiembre de 1939, Bresson se alista en el ejército. Al poco tiempo su unidad de foto y cine es capturada por los Alemanes. Después de casi tres años y dos intentos fallidos de escapar, logra huir hacia París.

Allí entra a formar parte del MNPGD, movimiento clandestino de ayuda a prisioneros y evadidos. En este mismo año realiza, para la editorial Braun retratos de artistas, pintores y escritores (Matisse, Bonnard, Braque, Claudel, etc.)

Entre 1944 y 1945 se une al grupo de profesionales que fotografían la liberación de París. Dirige la película documental, sobre la vuelta de los deportados y prisioneros, *Le retour* (El regreso) para la United States Office of War Information (Oficina de Información de Guerra de los Estados Unidos).

En 1946, luego de finalizada la guerra, vuelve a los EEUU para completar una exposición "póstuma". El Museo de Arte Moderno de New York, considerándolo desaparecido, había tomado esta iniciativa. "Mientras tanto en Estados Unidos me daban por muerto y preparaban una exposición póstuma sobre mi obra. Me enteró a tiempo y corrí a ayudarles en la selección; ante su sorpresa, el hombre al que se disponían a enterrar estaba allí de cuerpo presente" (Henri Cartier-Bresson).

Junto a Robert Capa, David Seymour y Georges Rodger funda la primera agencia cooperativa de fotografía, **"Magnum Photos"**. "Nos lanzamos a la idea para poder hacer lo que queríamos, para trabajar en lo que creíamos y no depender de que un periódico o una revista nos encargara una cosa. No queríamos trabajar por encargo y pensamos que si nos organizábamos podríamos tomar nosotros la iniciativa" (Henri Cartier-Bresson).

Bajo la égida de la agencia, Bresson comenzó a viajar y enfocó su trabajo en la fotografía de reportaje. Viaja por el Oriente: India, Birmania, Pakistán, China e Indonesia entre 1948 y 1950. "Mi guía no paraba de reírse, no comprendía que hiciera fotos a todo lo que yo veía. Probablemente, él, entonces, no sabía que gracias a la fotografía yo he aprendido a vivir, porque ella me ha enseñado respeto y tolerancia" (Henri Cartier-Bresson).

En 1954 viaja a la URSS y se convierte así en el primer fotógrafo admitido por este país después del "deshielo".

En el año 1955, es invitado por el Louvre de París para convertirse en el primer fotógrafo en exponer en este museo.

Entre 1958 y 1959 vuelve a China para permanecer allí tres meses con ocasión de cumplirse el décimo aniversario de la República Popular.

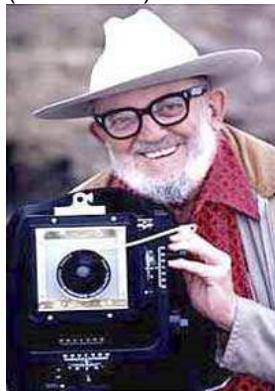
Viaja a Cuba donde realiza un reportaje, desde allí vuelve después de 30 años a México para quedarse por cuatro meses. En 1965 vive seis meses en la India y tres en Japón. Henri Cartier-Bresson abandona en 1966 la agencia Magnum, que sin embargo conserva bajo su custodia los archivos del fotógrafo. Sus obras son impresas nuevamente por el Pictorial Service en París.

A principio de los '70 deja a un lado su Leica para concentrarse en la pintura. No obstante a las críticas que recibió, afirma convencido que, "Todo lo que ansío por estos días es pintar, la fotografía nunca ha sido más que una manera de pintar, un tipo de dibujo instantáneo".



Ansel Adams

(1902-1984)



Adams, Ansel Easton, fotógrafo estadounidense que adoptó como tema fotográfico los paisajes del suroeste de su país. Nació en San Francisco, Estados Unidos. En 1926 realizó un viaje a Yosemite, California, en donde plasmó en blanco y negro la majestuosidad de la naturaleza de Estados Unidos. Sus fotografías muestran, con un enorme contraste de luces y de sombras, montañas peladas, desiertos áridos, nubes enormes y gigantescos árboles.

En 1932 Adams, junto con Imogen Cunningham y Edward Weston, fundó el f/64, un grupo de fotógrafos que defendían el detalle y la estética naturalista, la llamada fotografía directa, que había sido impulsada inicialmente por Paul Strand, y que tiene sus raíces en artistas del siglo XIX como Timothy O'Sullivan.

En 1939 Adams expuso por primera vez en San Francisco. Allí creó el primer departamento de fotografía en la escuela de Bellas Artes Decorativas de California y publicó la colección Libros esenciales sobre fotografía acerca de técnicas fotográficas.

Entre sus trabajos destacan Taos Pueblo (1930), Sierra Nevada (1948), This Is the American Earth (1960) y Yosemite and the Range of Light (1979).

En 1984 el congreso de los Estados Unidos nombró a la región desierta entre el Parque Nacional Yosemite y la región John Muir en California, como Ansel Adams, al igual que a una montaña de la región con su nombre. En 1989 se inauguró el Centro Ansel Adams en San Francisco para exhibir y promover su trabajo junto con el de otros fotógrafos más.





Robert Capa

(1.913-1954)



Reconocido mundialmente como un intrépido reportero de guerra, realizó su primer reportaje en la guerra civil española para la revista Life, en esta guerra realizó una de sus más reconocidas imágenes "Miliciano Herido de Muerte".

A partir de ahí, su carrera como reportero fue imparable, nadie hasta él se había acercado tanto a la acción en el campo de batalla, Capa solía decir: "Si tus fotografías no son lo suficientemente buenas es porque no estás lo suficientemente cerca".

En sus imágenes captó algunos de los grandes momentos de la historia moderna como el desembarco de Normandía en la II guerra mundial, el nacimiento de Israel en 1949 o la guerra de indochina en la que murió en 1954 al pisar una mina a la edad de 40 años. En 1947 había fundado la prestigiosa agencia Magnum Photos con sus amigos Henri Cartier-Bresson, David Seymour y George Rodger. Robert Capa era también amigo de Picasso, Henri Matisse, Ingrid Bergman y Ernest Hemingway a los cuales también retrató.

Robert Capa, **obra fotográfica** (Oceano/ Turner, 2001): 937 fotos, cinco centímetros de grueso, 572 páginas y cerca de dos kilos de peso, ciertamente puros datos externos aunque en ellos está contenida la portentosa obra del maestro Endre o André Friedmann, mejor conocido como Robert Capa, y en lo que ahora es una de las mejores novedades fotográficas con que comienza a terminar el invierno.

Conocido originalmente en inglés casi simultáneamente fue lanzado en español la extensa recopilación que conforma Robert Capa, obra fotográfica, que abarca un poco más de 20 años de un fotógrafo que forjó a sí mismo su leyenda. Nacido en Budapest, Endre Friedmann,

también conocido como Bandi, muy joven salió exiliado de Hungría hacia Berlín en donde trabajaría en la célebre agencia fotográfica Dephot. Ahí el director de la misma, Simon Guttman, le ofreció su primera oportunidad a quien hasta entonces era un recadero y ayudante de cuarto oscuro de 18 años. Su primer trabajo: realizar un reportaje en Copenhague sobre el exiliado ruso Leon Trotsky ofreciendo un discurso a estudiantes daneses. A partir de ahí las cosas ya no volverían a ser las mismas, Guttman reconoció su talento. Pero para 1934 las cosas se comenzaban a poner feas para Europa. De ascendencia judía, Endre tuvo que salir en dirección a París al arribo de Hitler como canciller alemán. En esta ciudad conocería a otras celebridades fotográficas: André Kertész, quien lo ayudó a sobrevivir, y al joven rico Henri Cartier-Bresson. Aunque también hizo algo más. Ante tantas carencias económicas y la imposibilidad de vender su obra fotográfica, Gerda Taro, esa bellísima mujer a quien conocería en París y quien se convertiría en su amante, le ayuda a inventarse otra personalidad: la de un fotógrafo norteamericano, que respondía al breve y sonoro nombre de Robert Capa (que era una unión cinematográfica proveniente de Robert Taylor y Frank Capra) con reconocida fama y prestigio pero que nunca se dejaba ver. Gerda se volvió su agente, lo promocionó entre los diarios y revistas franceses que comenzaron a comprarles sus imágenes, y le inventaría su propia historia a este huidizo y enigmático fotógrafo. Hasta que se descubrió que aquel fotoperiodista de apellido Friedmann, al que pocos tomaban en cuenta, era el tal Robert Capa.

Por ahí comenzó su leyenda, aunque también por su capacidad de registro de los sucesos que comenzaban a commocionar Europa.



En 1936, Capa cubre la guerra civil española y las imágenes de este suceso aparecen simultáneamente en la francesa Vu, la londinense Weekly Illustrated y la revista norteamericana Life, lo que pocos habían logrado para entonces. Aunque ciertamente para esos años pretelevisivos las revistas ilustradas se habían vuelto en el gran medio gráfico de información visual, lo que favorecería la labor de este reportero que apenas rebazaba los 20 años y que ahora se encontraba estrenando nuevo nombre.

Pero ahí también había un ejercicio de eficacia visual. Evidentemente, Capa se había convertido en heredero inmediato de las vanguardias europeas pero ahora aplicadas éstas a la práctica fotodocumentalista: contrapicados con los que exaltaba la figura (que aplicados a los escenarios obreros emparentaban sus imágenes con el constructivismo ruso), barridos con los que obtenía dinamismo o geometrizzaciones que le ofrecían dirección a la escena, todo con lo cual obtenía una visión heroica de los hechos.

La guerra civil de España sin duda determinaría las capacidades de Capa en su movilidad (esa manera de trabajar con la que logra deslizarse y aplicar distintos puntos de vista) dentro de los conflictos y le daría a su trabajo una especial implicación hacia la circunstancia humana. Después vendrían los conflictos en París, la guerra chino-japonesa, el avance nazi en europa y la ocupación alemana en francia. Dentro de todo ello, también estaría México y sus conflictos

electorales de 1940.



LA FOTOGRAFIA EN NUESTROS DIAS

IMAGEN ANALOGICA IMAGEN DIGITAL

INTRODUCCION

Queramos o no cada uno de nosotros tiene un pasado que influye en el quehacer diario. Entre los usuarios de la fotografía digital se encuentran diversos grupos. Aparte de los que provienen del mundo informático se encuentran también los fotógrafos que se iniciaron con el otro universo digital. Son los que utilizaban técnicas tan "digitales" como realizar en el laboratorio máscaras con cartulinas y alambres, hacer reservas con las manos durante la exposición del papel o remojar los dedos directamente en el revelador para frotar un positivo y así lograr que subiera un poco el contraste. Una época en la que "digital" provenía de dedos y no de dígitos. ¿Una época que aún no ha pasado? Sí, con certeza, el cuarto oscuro, la luz roja y las cubetas de líquidos mantienen toda su actividad y vigencia. No obstante comparten protagonismo con un nuevo elemento de presencia creciente: la imagen digital.

Al hablar de la cámara hemos comparado los modelos analógicos y digitales. Del mismo modo, al adentrarnos en el análisis de la imagen digital podemos también llevar a cabo una comparativa entre ésta y la imagen fotográfica clásica. Entre ambas encontraremos importantes analogías.

El conjunto de lo que entendemos por fotografía se ha ampliado en estos últimos años en cuanto a soportes, pero se mantiene en cuanto a concepto. La copia en blanco y negro colgada en una exposición, la reproducción a color en un libro o el gráfico que aparece en la pantalla del ordenador son de hecho ejemplos de una misma realidad. La fotografía, sea cual sea el soporte en el que se muestra, es a los ojos del observador un continuo de tonos de color y niveles de brillo.

Cualquier aficionado que haya pasado horas encerrado en su cuarto oscuro casero ampliando en blanco y negro conoce perfectamente la existencia del grano. Si se amplía en exceso un negativo colocado en la ampliadora en el papel fotográfico se reproduce inevitablemente el grano.

Incluso cuando durante el positivado se usa una lupa de enfoque para obtener la máxima nitidez de la copia lo que en realidad se enfoca es la proyección del grano del negativo sobre el papel.

Como ejemplo de la existencia del grano tomamos una fotografía :



A distancia la vemos como una imagen con una continuidad de tonos, desde el blanco hasta el negro podemos observar múltiples variaciones de gris. No obstante, si nos aproximamos lo suficiente comprobamos cómo la imagen está compuesta por un tapiz de puntos. Corresponden a los granos de las sales de plata ennegrecidos por la acción de la luz. Las gradaciones de grises en la fotografía en blanco y negro se obtienen a partir de la mayor o menor concentración de puntos. Si ampliamos suficientemente los granos de plata de la emulsión se hacen visibles.



Observamos cómo la imagen del Molino se ve a distancia como un conjunto de tonos continuos. Pero con una ampliación suficiente el grano de la película se hace visible. Una fotografía en blanco y negro es el resultado de un tapiz de sales de plata que se ennegrecen como resultado de la exposición a la luz.

En la fotografía en color, ya se trate de un negativo o de una diapositiva ocurre algo similar. Aquí, en lugar de una capa con sales de plata existen tres capas de pigmentos. Cada una de ellas es sensible a uno de los colores primarios. La combinación de las tres luces origina la imagen en color. Una fotografía de las islas Lofoten nos sirve de ejemplo. Desde una cierta distancia la vemos como un continuo de tonos de color, si bien una ampliación suficiente del negativo evidencia claramente el conjunto de granos de la emulsión fotográfica.

En la fotografía digital también nos encontramos con una imagen que reproduce con tonos continuos la realidad. Si nos aproximamos lo suficiente podremos observar cómo la imagen está formada por millones de elementos que cumplen la misma función que los granos de plata en las emulsiones clásicas. Únicamente que aquí no se trata de granos sino de píxeles. /éstos no derivan de la sensibilización de sales de plata sino de un análisis numérico de la luz.



Píxel es un término que deriva de la contracción de picture y element, imagen y elemento en inglés. Los píxeles son las unidades mínimas que forman una imagen informática.



El escáner y la cámara son los dos medios básicos de los que disponemos para obtener fotos digitales. Ambos parten de una realidad analógica para interpretarla numéricamente, es decir, para digitalizarla. El escáner parte de una imagen analógica, ya sea ésta en papel o en

película. La cámara digital parte directamente de la realidad, que siempre es analógica. Pero en ambos casos el resultado es el mismo, un archivo digital.

Gracias a la digitalización podemos combinar fácilmente archivos de diversos orígenes. Todos contienen un mismo tipo de información, imágenes descritas mediante ceros y unos, el lenguaje del ordenador.

La imagen digital se compone de una matriz de píxeles que puede observarse en el monitor, almacenarse en la memoria del ordenador, interpretarse como minúsculos puntos de tinta sobre una superficie de papel o enviarse por internet.

Como ya decíamos al hablar de los soportes clásicos, la reproducción de una fotografía se basa en la percepción de infinidad de partículas que reproducen intensidades de luz o describen intensidades tonales. Los píxeles de la fotografía digital son similares a los granos de cloruro de plata de la fotografía tradicional o los puntos de tinta de la imagen impresa.

CAMARA ANALOGICA-CAMARA DIGITAL

Cualquier conductor acostumbrado a un modelo de coche determinado puede cambiar de vehículo sin grandes problemas. A lo sumo, durante los primeros kilómetros, quizás le sea difícil encontrar los mandos o accionar los pedales con fluidez.

De igual modo un fotógrafo acostumbrado a una cámara fotográfica determinada no tiene excesivos problemas para cambiar de modelo. En el nuevo enseguida busca como llevar a cabo los procedimientos de trabajo habituales: cómo se mide la luz, cómo funciona el enfoque, la forma de comprobar la profundidad de campo,... Al igual que el conductor, el fotógrafo puede cambiar con facilidad de modelo de cámara... , siempre que ésta sea analógica.

Cuando el cambio es a un modelo digital, y especialmente cuándo éste es compacto, la migración hacia una nueva forma de trabajar no es tan inmediata. Existen suficientes y significativas diferencias entre ambos modelos como para requerir un tiempo de adaptación mayor. Veamos de forma rápida algunas comparaciones entre cámaras compactas analógicas y digitales.

La cámara analógica y la digital presentan similitudes pues ambas conducen la luz a su interior a través de la óptica. Pero también importantes diferencias. Mientras la cámara analógica concentra los rayos de luz sobre el negativo, la cámara digital lo hace sobre un elemento capaz de analizar la luz e interpretarla en forma numérica: el sensor electrónico.

Actualmente este sensor es mayoritariamente un CCD. De hecho las siglas de éste son con frecuencia sinónimo de sensor entre muchos usuarios. Pero es de resaltar que existen otros tipos de sensores como los CMOS y los X3.

En una cámara tradicional la óptica concentra los rayos de luz sobre un plano para obtener una imagen enfocada. Se denomina el plano de la imagen y es el punto dónde se sitúa la película.

En una cámara digital la tarjeta de memoria puede ocupar cualquier posición espacial dentro del cuerpo de la cámara. Ello posibilita innumerables diseños y así encontramos unos modelos con una estética similar a las cámaras clásicas y otros con formas difícilmente asimilables a las tradicionales.

En una cámara analógica el negativo tiene tanto la función de captar la luz como de guardar la información.

En una cámara digital el mismo proceso tiene tres partes:

- analizar la luz
- interpretarla de forma numérica
- guardar la información generada en un sistema de almacenamiento.

El dispositivo de almacenamiento de la información varía de unos modelos a otros. Habitualmente se trata de una tarjeta de memoria.

En modelos antiguos, y referirnos a antigüedad en este mundo es hablar de unos pocos años,

podíamos encontrar los clásicos disquetes de ordenador cumpliendo esta función. Como analogía con el mundo fotográfico anterior se habla con frecuencia de negativo digital.

Entre el sensor electrónico y la tarjeta de almacenamiento existe un tercer elemento que procesa la información generada antes de guardarla. Se trata del DAC, el convertidor analógico-digital (Digital Analog Converter). Aplica los algoritmos de compresión a la información en bruto que proviene del sensor y la convierte en un formato concreto de archivo de imagen.

FUNCIÓN A DESARROLLAR	ELEMENTO IMPLICADO
Captación de la luz	CCD CMOS X3
Digitalización	DAC (conversor analógico-digital)
Almacenamiento de la información	memory stick compact flash flash card multimedia card

El formato más común utilizado en las cámaras digitales para guardar las imágenes es el JPG. Se trata de un tipo de archivo que admite distintos niveles de compresión. No obstante algunas permiten guardar en formatos que ofrecen una mayor calidad a costa de incrementar también el tamaño de los archivos. Habitualmente se trata de los formatos TIF o RAW

TRATAMIENTO DIGITAL DE LA IMAGEN

CONCEPTO DE IMAGEN DIGITAL

Todas las imágenes se representan, procesan y guardan utilizando diferentes técnicas de codificación.

Hay dos tipos básicos de imágenes en dos dimensiones (2D) generadas por un ordenador:

- **IMÁGENES DE MAPA DE BITS**
- **IMÁGENES VECTORIALES**

Además podemos encontrar los **metaformatos**

Por otra parte existen otros formatos que son utilizados en las aplicaciones de vídeo o animación. Los formatos gráficos multimedia (AVI, MPEG, MOV, RAM, etc) permiten disponer de un video compuesto por muchas imágenes sucesivas que se reproducen de forma sincronizada junto con un sonido.

IMÁGENES EN MAPA DE BITS

Una imagen bitmap o mapa de bits, esta compuesta por pequeños puntos o píxeles con unos valores de color y luminancia propios. El conjunto de esos píxeles componen la imagen total.

Para que un ordenador dibuje un gráfico de mapa de bits, debe recibir un conjunto de instrucciones para cada uno de esos puntos (cada bit de datos) que constituyen la imagen.

Un fichero bitmap, generalmente, será más grande que un fichero vectorial, debido a que aquel necesita almacenar más información que este último. Por otro lado, los ficheros vectoriales pueden ser escalados sin que esto afecte a la calidad de la imagen y sin que se aumente el tamaño del fichero, cosa que no ocurre con los ficheros bitmap.

Cada uno de estos puntos o cuadros, llamados píxeles, poseen un valor cromático y de luminosidad, independiente del resto de los píxel que componen la imagen en su conjunto.

Cuando variamos el tamaño de las imágenes bitmap, tenemos que tener en cuenta sus resoluciones, a fin de evitar pérdidas de información y, en definitiva, empeorar la calidad de la imagen.

Como las imágenes de mapa de bits dependen de la resolución, pueden aparecer dentadas y perder detalle si se digitalizan, o crean a una resolución baja (por ejemplo, 72 píxeles por pulgada, o ppi), y luego se imprimen a una resolución alta.

Nota: Atención, como las pantallas de ordenador están hechas de un conjunto de píxeles, tanto las imágenes vectoriales como las de mapa de bits se muestran como píxeles.

Los programas vectoriales convierten las figuras en píxeles para su visualización.

Las imágenes de mapa de bits como las creadas con programas como Adobe Photoshop o Paint Shop Pro, son más adecuadas para trabajar con imágenes de tono continuo, como fotografías, o imágenes creadas en programas de pintura.

IMAGENES VECTORIALES

Para evitar los defectos y pérdidas de imagen que se producen en la imágenes tipo bitmap, las imágenes compuestas por líneas, figuras planas y textos se pueden guardar como imágenes vectoriales donde los elementos gráficos se forman utilizando vectores.

Las imágenes del tipo vectorial se representan con trazos geométricos, controlados por cálculos y fórmulas matemáticas, que toman algunos puntos de la imagen como referencia para construir el resto.

Las instrucciones aquí no son para cada punto de la imagen, sino que describen matemáticamente las líneas y curvas que constituyen la imagen. A esos trazos se les llama vectores. Una línea, en este tipo de imágenes, se define por la posición de sólo dos puntos (principio y fin) y por una función que describe el camino entre ellos.

La principal ventaja de las imágenes vectoriales es su capacidad de almacenar los dibujos en un archivo muy compacto, ya que sólo se requiere la información necesaria para generar cada uno de los vectores. Los vectores pueden definir algunas propiedades de los objetos como el grosor de la línea o incluso el color de relleno de los objetos.

Los cambios de tamaño de las imágenes vectoriales no afectan a la calidad de las mismas, pues se actualizan de forma matemática todas las nuevas relaciones y posiciones de los elementos geométricos que las componen.

Los dibujos se pueden escalar (reducir o aumentar el tamaño de la imagen), sin que se produzca una pérdida de información, puesto que si el dibujo aumenta o disminuye de tamaño el programa recalculará automáticamente la posición y longitud de cada uno de los

vectores que dibuja cada uno de los elementos

El principal inconveniente de las imágenes vectoriales es su falta de eficacia para representar imágenes de tipo fotográfico.

Los programas vectoriales como las que se crean con los programas Adobe Illustrator o Corel Draw, son los más adecuados para el texto y para gráficos compactos, como logos, que requieren líneas claras y concisas a cualquier tamaño y colores planos.

También la técnica vectorial es aprovechada por programas como Autocad que guarda en los dibujos en un formato vectorial propio llamado DXF que le permite intercambiar datos con otros programas de dibujo o programas como Flash de Macromedia, útil para incluir animaciones y crear sitios web.

Metaformatos

Metaformato es un término general para los sistemas de grabación de datos que pueden admitir contenidos de distintos tipos.

Para componer un documento se utilizan elementos bitmaps que representan las imágenes y elementos vectoriales que representan las líneas, los textos o los dibujos.

Son una categoría híbrida en las que se combinan las ventajas de las dos categorías de mapa de bits y vectorial. En el caso de las imágenes, en un mismo archivo se pueden almacenar contenidos de distinta índole como por ejemplo textos, líneas, círculos, figuras irregulares o imágenes que tienen formato bitmap.

Metaformatos habituales son :

- El GEM (Ventura Publisher),
- El WMF (Windows Meta-File), o ·
- El WPG (Word-Perfect Graphics Format).

EL PIXEL

Podemos definir el píxel (del inglés "picture element") como el elemento más pequeño que forma la imagen. Para hacerse una idea visual de su naturaleza, la comparación con los mosaicos formados por pequeñas piedras de colores que conforman una imagen es siempre un ejemplo muy recurrente.

Su tono de color se consigue combinando los tres colores básicos (rojo, verde y azul) en distintas proporciones.

Un píxel tiene tres características distinguibles:

- Forma cuadrada
- Posición relativa al resto de píxeles de un mapa de bits.
- Profundidad de color (capacidad para almacenar color), que se expresa en bits.

Así, a diferencia de las imágenes vectoriales, las imágenes "rasterizadas" o mapas de bits (generadas a través de un dispositivo digital, como una cámara) están formadas por píxeles. El hecho de que no los percibamos como unidades independientes sino como un conjunto se debe a una limitación de nuestra visión que nos da esa sensación de continuidad. Sólo es cuestión de aproximarse lo suficiente o ampliar la imagen para que podamos llegar a percibir cada uno de estos elementos cuadrados

Es importante establecer la diferencia entre los píxeles como elementos de la imagen y los píxeles como dispositivos físicos capaces de captar la luz dentro de la matriz de un sensor digital. Aunque sea correcto hablar de píxeles para uno u otro significado, nos referiremos a los segundos como fotodiodos o fotositos, generalmente. De este modo, se corta de raíz cualquier posible equívoco a la hora de definir la resolución efectiva de una cámara.

La imagen digital se define a través de dos características de los píxeles que la forman. La primera de ellas es la resolución espacial, esto es, el número de píxeles que conforman ese mosaico y el tamaño de cada uno de ellos. Por tanto, cuando hablamos de la resolución de una imagen nos referimos única y exclusivamente a sus dimensiones expresadas en píxeles de anchura por píxeles de altura, o bien a la superficie total.

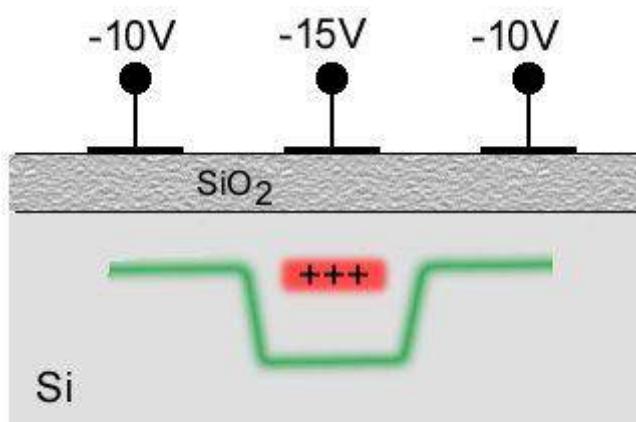
Aunque el agresivo marketing de muchas compañías se empeña en equiparar resolución con calidad de imagen, hay que tener muy presente que, en realidad, la resolución es el tamaño de la imagen. La calidad viene dada por muchos otros parámetros (lente, tipo de sensor, ruido, rango dinámico, profundidad, procesado...).

El segundo de los campos que definen un píxel es su profundidad de brillo, más conocido como profundidad de color. Para ver cómo influye este valor en la información que contiene cada píxel y cuál es su importancia en la imagen digital es necesario entender primero cómo se forma la imagen digital.

PROCEDIMIENTO FISICO DE LECTURA DE UN PIXEL

La estructura física de un dispositivo CCD consiste en un conjunto de electrodos metálicos sobre un aislante que recubre el semiconductor.

Cuando a los electrodos aplicamos diferencias de potencial diferentes, por ejemplo -10V y -15V como indica la figura, aparece un campo eléctrico en la superficie del semiconductor que es más intenso bajo el electrodo negativo provocando un pozo de potencial. La diferencia de potencial arrastrará a los huecos generados fotoeléctricamente bajo el electrodo más negativo, permaneciendo allí mientras no se cambie el potencial aplicado a los electrodos.



RESOLUCIÓN DE IMAGEN

La resolución es la densidad de puntos, o píxeles, que tiene una imagen

Dicho de otra manera: La resolución nos indica la cantidad de píxeles que hay en una determinada medida de longitud (una pulgada o un centímetro);

Así, si conocemos las dimensiones totales de la imagen, entonces podremos averiguar la cantidad de píxeles de la imagen; esto es la cantidad de unidades que componen, o construyen, la imagen.

La resolución de imagen se suele medir en píxeles por pulgada (ppi del inglés pixels per inch; ppp o píxeles por pulgada) y, raramente, en píxeles por centímetro.

- Cuanto más alta sea la resolución, más píxeles hay en una imagen: más grande es su mapa de bits.
- Las resoluciones altas permiten un mayor detalle y transiciones de color sutiles en la imagen.
- La resolución, además de con la densidad de pixels de una imagen, está íntimamente relacionada con su tamaño. Así, para mantener la calidad de reproducción, al variar su tamaño, tendremos que variar también la resolución.

RESOLUCIÓN	SUPERFICIE IMAGEN TOTAL	PÍXELES DE LA IMAGEN
8 pixel/pulgada	1 pulgada cuadrada	$8(8x1) \times 8(8x1) = 64$ pixeles
16 pixel/pulgada	1 pulgada cuadrada	$16(16x1) \times 16(16x1) = 256$ pixeles
72 pixel/pulgada	1 pulgada cuadrada	$72(72x1) \times 72(72x1) = 5184$ pixeles
72 pixel/pulgada	3 pulgadas cuadradas	$216(72x3) \times 216(72x3) = 46.656$ pixeles
266 pixel/pulgada	2 pulgadas alto X 3 pulgadas ancho	$532(266x2) \times 798(266x3) = 424.536$ pixeles
300 pixel/pulgada	3 pulgadas cuadradas	$900(300x3) \times 900 (300x3) = 810.000$ pixeles

(1 pulgada =2.3 cm)

Resolución y Representación de la Imagen

La **resolución** es uno de los parámetros fundamentales para predefinir la calidad de reproducción de una determinada imagen.

En líneas generales, si queremos que mantenga el mismo nivel de calidad: hay que mantener la cantidad de información que posee la imagen (número de bits que ocupa) cuando modificamos sus dimensiones.

Calidad de imagen en diferentes medios

Los diferentes medios de representación de imágenes utilizan diferentes resoluciones:

TRABAJO FINAL	RESOLUCIÓN IMAGEN
PANTALLAS DE ORDENADOR: INTERNET, CD-ROM	72 ppp (píxeles por pulgada)
PRENSA DIARIA	90 ppp (píxeles por pulgada) 300 ppp, en impresión offset
IMPRESORAS	Coviene comprobar su calidad máxima de impresión (p.e. 360x360 dpp). Es inútil trabajar con mayor resolución de lo que permite la impresora que se va a utilizar. Utilizan diferentes resoluciones, generalmente entre 300 ppp y 600 ppp (impresoras laser)
FILMACIÓN FOTOGRÁFICA	Suele emplear imágenes de 800-1500 dpp y mayores
IMPRENTA	Para trabajos profesionales de impresión es necesario saber la lineatura de impresión -en imprenta, la medida más usual es la de líneas por pulgada (lpp ó lpi): Cantidad de puntos de impresora, o celdas de semitonos, por pulgada que se utiliza para imprimir imágenes en escala de grises, o separaciones de color-. 1200 ppp las fotocomponedoras para impresión La resolución de una imagen se corresponde con la lineatura de impresión en una escala de 2:1; por tanto, para imprimir a 150 lpp, deberemos trabajar las imágenes al doble: 300 ppp

Expresión de la resolución por TAMAÑO y por DENSIDAD

Al hablar de **resolución** debemos siempre considerar que podemos estar hablando de dos tipos de expresión de lo mismo, con dos tipologías diferentes:

- Resolución por TAMAÑO
- Resolución por DENSIDAD

La resolución por **TAMAÑO** se expresa mediante los píxeles de ancho por los píxeles de alto, que determinan el área rectangular que ocupa la imagen en el monitor. Por ejemplo:

- 640 x 480 píxeles es el tamaño habitual en que trabajan las pantallas de ordenador pequeñas (14 o 15 pulgadas);
- 800 x 600 píxeles es el tamaño aplicado en monitores de tamaño medio (15 o 17 pulgadas);
- 768 x 576 píxeles es el tamaño de los gráficos para video PAL en alta resolución

La resolución por **DENSIDAD** se expresa en dpi/ppp (dots per inch = puntos por pulgada), es decir, indicando cuantos píxeles se contienen en un cuadrado de una pulgada de lado; como habitualmente la resolución es equivalente, se expresa con un solo dato para los parámetros horizontal y vertical.

- 1200 dpi = 1200 x 1200 píxeles en una pulgada cuadrada;
- 100 x 200 dpi, por ejemplo, si las resoluciones horizontal y vertical no coinciden.

Evidentemente, la luz sigue siendo la base. Lo que ocurre es que se ha sustituido un soporte fotosensible (la película de sales de plata) por otro soporte, el sensor digital. De este modo, la luz penetra a través de la lente y llega al sensor en mayor o menor cantidad dependiendo de la velocidad de obturación y el diafragma que haya seleccionado el fotógrafo.

El sensor es una matriz formada por pequeños diodos de silicio; un material sensible a la luz. En lugar de generar una imagen latente como ocurría con la película, en el sensor digital la luz incidente produce una determinada carga eléctrica proporcional a su nivel de intensidad en cada uno de estos fotosensores.

Durante esta primera fase del proceso, denominada muestreo, es cuando se determina la resolución espacial de la imagen. Pero para poder hablar de imagen digital es necesario convertir esta señal eléctrica -analógica- en un código binario.

De esta tarea se encarga el ADC, el conversor analógico digital. A partir de la información eléctrica, a cada píxel se le otorga un valor formado por ceros y unos que luego será interpretado como un color determinado en cada uno de los canales RGB de la imagen.

La profundidad de brillo de la que antes hablábamos es la que determina el número de cifras que podrá tener este código de 1 y 0 y, por tanto, la cantidad de valores (colores) que tendrá la imagen.

Así, un ADC de 1 bit, sólo podría asignar dos valores: 0 ó 1, presencia de luz o ausencia de ella. Un ADC de 8 bits genera valores de 8 cifras, por lo que combinando ceros y unos podemos obtener un total de 256 resultados. 256 valores que equivalen a la cantidad de grises que el ojo humano es capaz de distinguir en una imagen.

No obstante, como estamos hablando de imagen en color, los dispositivos digitales vienen equipados con conversores de, por lo menos, 24 bits, esto es, 8 bits para cada canal. Con esta combinación de 24 números entre unos y ceros, el resultado es de algo más de 16 millones de posibilidades. Ni más ni menos que el número de colores que nuestra visión es capaz de reconocer.

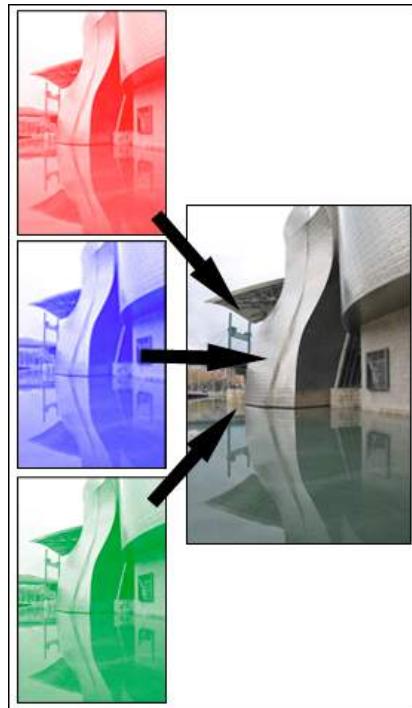
Pese a ello, es cierto que hay cámaras y escáneres que trabajan a 12 ó 16 bits por canal (es decir, 36 ó 48 bits). Mediante esta información extra contenida en cada píxel se consigue una imagen que resuelve mejor las zonas más complejas (sombras, áreas quemadas) y que permitirá obtener mejores resultados sobre todo a la hora de interpolar.

La captación del color

Los sensores digitales se fundamentan en las propiedades fotosensibles del silicio, un elemento que tiene una limitación: es monocromático y, por tanto, sólo es capaz de reaccionar ante la luz de uno de los tres canales que componen la imagen. Los distintos mecanismos para solventar esta cuestión y los problemas derivados de estos sistemas son los aspectos que más quebraderos de cabeza han causado y siguen provocando dentro del mundo de la fotografía digital.

La imagen en color, tal y como nosotros la vemos, está compuesta por tres canales: rojo, verde y azul (RGB), los conocidos colores primarios, cuya adición da como resultado el blanco. Por

tanto, para reproducir estas imágenes en color, todos los dispositivos de captura (cámaras compactas y réflex digitales, escáneres, teléfonos, cámaras de vídeo...) trabajan con estos tres canales.



Ya habíamos visto que cada uno de los fotodiodos que componen el sensor digital tiene la capacidad de reaccionar ante la luz y generar una carga eléctrica. Ésta la convierte luego el conversor analógico-digital (ADC) en una señal digital de unos y ceros.

Los fotosensores, sin embargo, tienen un gran handicap: son monocromáticos. Esta situación colocó a los fabricantes hace ya unos cuantos años ante un serio problema, cuya resolución pasaba por condonar la fotografía digital al blanco y negro o buscar alguna forma de que estos diodos trabajaran con los tres canales que requiere la imagen en color.

Sensores lineales y de área

Antes de ver las distintas posibilidades y soluciones propuestas y empleadas hoy en día, hay que ver cómo funcionan los distintos tipos de sensores empleados en los dispositivos de captura. Básicamente, hay dos modelos: lineales o de barrido y sensores de área.

Los primeros se basan en una única línea de fotodiodos que se van desplazando para leer la imagen. Este tipo de tecnología se emplea únicamente en escáneres y en algunos respaldos digitales. En cualquier caso, cada vez son menos los que recurren a este técnica que hasta hace poco era la única solución cuando se requerían resoluciones realmente altas.

El otro gran grupo son los sensores de superficie, que a diferencia de los lineales, capturan la información en un único momento y, por tanto, son capaces de trabajar con movimiento. Son este tipo de sensores los que emplean todas las cámaras digitales, tanto las réflex como las compactas.

Capturar en color

Aclarada esta tipología, la captación del color se plantea de forma diferente según se trate de uno u otro modelo de sensor. La operación menos compleja corresponde a los lineales. Si los fotodiodos sólo son capaces de capturar un canal de color, bastará con repetir la operación de lectura del original tres veces -una para el rojo, otra para el azul y otra para el verde- y unir toda esa información mediante el correspondiente software.

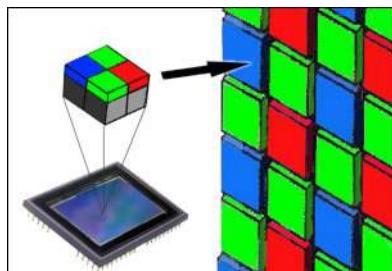
Basándose en esta misma idea, muchos escáneres han implementado sensores trilineales. Gracias a las tres filas de sensores, en una sola pasada el dispositivo es capaz de capturar los tres canales simultáneamente con el consiguiente ahorro de tiempo en la operación.

Pero el tema se complica cuando se trata de sensores de área. Imitando la solución de los lineales, algunos respaldos digitales captan la misma imagen en varios disparos, capturando en cada uno de ellos un canal de color. Pese a la calidad de los resultados, de nuevo, no es posible trabajar con motivos en movimiento con este sistema.

Otra opción que nunca ha terminado de cuajar en el mercado consiste en emplear tres sensores en lugar de uno solo. Con este sistema, la luz es descompuesta y cada uno de ellos recibe solamente una parte del espectro correspondiente a uno de los tres colores. Ni que decir tiene que los costes de cualquier cámara que empleara este sistema -Minolta llegó a comercializar hace años un modelo con tres sensores- se dispararían.

Lo que en realidad hacen el 99% de las cámaras digitales para solventar esta cuestión es una operación bastante más compleja pero cuyos resultados -pese a los problemas que continúa generando- son suficientemente buenos como para que sean pocos los que lo cuestionen.

Delante del sensor digital se coloca un filtro RGB, el llamado mosaico de **Bayer**. Así, cada fotodiodo sólo recibe información de uno de los tres colores. ¿Y qué ocurre con los otros dos canales de cada píxel? Sencillamente, se inventan.



Es lo que se llama interpolación de color. Evidentemente, se trata de una operación muy sofisticada, donde cada píxel es capaz de procesar la información de las células vecinas mediante algoritmos y "adivinar" así cuáles serían los dos valores que le faltan.

Como se puede apreciar en el gráfico, este filtro Bayer no tiene una proporción equivalente de cada uno de los tres colores. El hecho de que la presencia de píxeles verdes sea mayor ($1/2G + 1/4B + 1/4R$) tiene una explicación muy sencilla: el ojo humano es más sensible a este color y las cámaras tratan de reproducir las imágenes tal y como nosotros las percibimos.

¿Cuál es la alternativa a ese 99% de cámaras que emplean este sistema de interpolación cromática? Su nombre es de sobra conocido en los círculos fotográficos: Foveon x3, el único sensor del mercado que captura el color real de las imágenes sin necesidad de inventar ninguno de los tres canales y, con ello, evita problemas tan clásicos como el moiré presente en ciertas tomas.

PROFUNDIDAD DE COLOR

Concepto

La profundidad de color - denominada profundidad del píxel o profundidad de bits, de una imagen se refiere al número de colores diferentes que puede contener cada uno de los puntos, o **píxeles**, que conforman un archivo gráfico.

En otras palabras, la profundidad de color depende de la cantidad de información que puede almacenar un píxel (esto es, del número de bits -o cantidad máxima de datos- que definen al mismo).

Cuanto mayor sea la profundidad de bit en una imagen (esto es, más bits de información por píxel), más colores habrá disponibles y más exacta será la representación del color en la imagen digital.

TABLA

PROFUNDIDAD DE COLOR (nº datos ó bits por pixel)	TONOS (COLORES) POSIBLES	Comentario
1 (bit por pixel)	2 tonos (21)	<ul style="list-style-type: none">• Arte Lineal (B&N)• (Modo Mapa de Bits)
4 (bits por pixel)	16 tonos (24)	<ul style="list-style-type: none">• Modo Escala de Grises• Modo Escala de Grises -8x1= 8)• Modo Color Indexado
8 (bits por pixel)	256 tonos (28)	<ul style="list-style-type: none">• la cantidad estándar de colores que admiten los formatos GIF y PNG-8 así como muchas aplicaciones multimedia.
16 (bits por pixel)	65.536 tonos (216)	<ul style="list-style-type: none">• High Color• True Color (relacionado con que el ojo humano puede distinguir un máximo de 16 millones de colores)
24 (bits por pixel)	16.777.216 tonos (224)	<ul style="list-style-type: none">• (Modo RGB -8 bits por canal-)(8x3=24)• Modo Lab -8 bots por canal- (8x3=24)
32 (bits por pixel)	4.294.967.296 tonos (232)	<ul style="list-style-type: none">• (Modo MCYK)

En la cantidad de colores utilizados en la imagen influye mucho en el tamaño del archivo que la contiene; cuantos más colores se utilicen, más grande será el tamaño de la imagen (ver cuadro)

Si hacemos un pequeño cálculo nos daremos cuenta de la importancia que tiene la profundidad de color en el tamaño de un archivo.

- En una imagen de 640x480 puntos se utilizan 307.200 pixeles. Si la imagen es monocromática necesitará un bit de información para representar cada pixel y el archivo tendrá **37,5 kilobytes**.
- Una imagen con las mismas dimensiones 640x480 puntos que utilice 16 colores necesitará 4 bits de información para representar cada punto. En este caso, el tamaño de archivo será cuatro veces más grande (aproximadamente 150 Kilobytes). En el cuadro de arriba se puede apreciar como aumenta el tamaño del archivo a media que se aumenta el número de colores.

Photoshop puede soporta hasta 16 bits por píxel en cada canal; esto proporciona distinciones más sutiles de color, pero puede tener un tamaño de archivo dos veces superior al de una imagen de 8 bits por canal; además no estarán disponible para todas las herramientas de Photoshop. Así que lo normal es que, por ejemplo, una imagen RGB de 24 bits tendría 8 bits por píxel en cada uno de los canales (rojo, verde y azul).

De todos modos, con 32 bits por píxel también se siguen utilizando 24 bits para la representación del color. Los 8 bits restantes se utilizan para el canal alfa.

Este canal alfa es un valor independiente del color que se asigna a cada pixel de la imagen cuando esta se codifica en un formato de 32 bits; se utilizan para definir el grado de transparencia de cada punto de la imagen. Un valor 0 indica que el punto es totalmente transparente. Si el valor es de 255, el punto será totalmente visible.

En la **cantidad de colores utilizados** en la imagen influye mucho en el **tamaño del archivo** que la contiene; cuantos más colores se utilicen, más grande será el tamaño de la imagen (ver cuadro)

Si hacemos un pequeño cálculo nos daremos cuenta de la importancia que tiene la profundidad de color en el tamaño de un archivo.

- En una imagen de 640x480 puntos se utilizan 307.200 pixeles. Si la imagen es **monocromática** necesitará un bit de información para representar cada pixel y el archivo tendrá **37,5 kilobytes**.
- Una imagen con las mismas dimensiones 640x480 puntos que utilice **16 colores** necesitará 4 bits de información para representar cada punto. En este caso, el tamaño de archivo será cuatro veces más grande (aproximadamente **150 Kilobytes**). En el cuadro de arriba se puede apreciar como aumenta el tamaño del archivo a media que se aumenta el número de colores.
- **Photoshop** puede soporta hasta **16 bits por píxel en cada canal**; esto proporciona distinciones más sutiles de color, pero puede tener un tamaño de archivo dos veces superior al de una imagen de 8 bits por canal; además no estarán disponible para todas las herramientas de **Photoshop**. Así que **lo normal** es que, por ejemplo, una imagen RGB de 24 bits tendría **8 bits por píxel** en cada uno de los canales (rojo, verde y azul).
-

De todos modos, con **32 bits por píxel** también se siguen utilizando **24 bits para la representación del color**. Los 8 bits restantes se utilizan para el **canal alfa**.

Este **canal alfa** es un valor independiente del color que se asigna a cada pixel de la imagen cuando esta se codifica en un formato de 32 bits; se utilizan para definir el grado de transparencia de cada punto de la imagen. Un valor 0 indica que el punto es totalmente transparente. Si el valor es de 255, el punto será totalmente visible.

PALETA DE COLOR

El conjunto de todos los colores que son utilizados en una imagen se suele denominar PALETA DE COLORES.

La paleta de colores indica los colores que se van a utilizar realmente. Esto permite usar los colores más convenientes

Los programas antiguos para el tratamiento de imágenes tan solo podían trabajar con 256 colores. Esta característica limitaba mucho la calidad de las imágenes fotográficas.

Por ejemplo, si en la fotografía de un bosque sólo se utilizan 256 colores, se tendrá que recurrir a mezclar colores de algunos pixeles adyacentes para obtener toda la gama de tonalidades del verde que se necesitan. La consecuencia de este falseo de colores es una calidad muy irregular en el color de la imagen.

La solución a este problema consiste en representar la imagen con 256 colores, **pero utilizar solamente los colores que sean más apropiados para la imagen.**

Por ejemplo, en una fotografía donde predomine el verde se utilizarán muchos más tonos verdes, que rojos o azules.

Las imágenes que utilizan una paleta de colores requieren un **espacio adicional en el archivo para guardar esta información**. Cada escala de color se obtiene mezclando los tres colores básicos (rojo, verde y azul) en distintas proporciones. La información de cada uno de los colores utilizados en la paleta ocupará 24 bits (8 bits par cada color básico). Para almacenar una paleta de 256 colores se requerirán 6.144 bits (256 valores x 24 bits=6.144 bits).

La información relativa a **cada uno de los puntos** que forman la imagen **no contendrá el valor absoluto del color de ese punto, sino que hará referencia a uno de los colores de la paleta**. Será la **tarjeta gráfica** del ordenador la que utilizará la información de la paleta de color para saber **en qué proporciones se debe mezclar los tres colores básicos** que permiten cada uno de los colores. El resultado es una gama de colores casi real.

OPTIMIZACION DEL TAMAÑO DE LOS ARCHIVOS

En algunas aplicaciones hay que reducir al máximo el tamaño de los archivos gráficos para obtener un resultado satisfactorio.

Un ejemplo claro lo tenemos en Internet. Si las imágenes contenidas en una página web tienen un tamaño grande se tendrán que transmitir muchos datos, y el tiempo de carga será largo. En este caso, conviene reducir el tamaño de los archivos gráficos, u optimizarlos, para conseguir una mayor velocidad de carga.

Hay dos **técnicas básicas** para optimizar el tamaño de los archivos de una imagen:

- **Reducir el número de colores** utilizados en la imagen.
- **Comprimir los datos** de la imagen para que ocupen menos espacio

Reducción del número de colores

Una imagen que utilice 256 colores puede tener una calidad aceptable y, sin embargo, su

tamaño es tres veces más pequeño que la misma imagen con 16,8 millones de colores.

Así, si una determinada imagen (logotipo, etc) utiliza **sólo 40 colores**, para reducir el tamaño de su archivo bastaría con definir los 40 colores utilizando una **paleta de color**, y guardar los puntos de la imagen con una **profundidad** de 8 bits (2 elevado a 8).

La técnica del **dithering** calcula la proporción con que se deben mezclar los colores para obtener otros.

Para obtener una determinada tonalidad de color **se utilizan varios puntos que tienen un color muy próximo al que se desea conseguir**. Cuando se observar la imagen desde una distancia, el color de los puntos adyacentes se mezcla, dando lugar a la ilusión de nuevas tonalidades de color.

Reducción de datos (compresión)

La compresión es una técnica que, mediante procesos y algoritmos matemáticos, permite reducir los tamaños de los archivos para así facilitar la transferencia de los mismos, o su almacenamiento en discos duros, o cualquier otro soporte.

Casi todos los formatos gráficos pueden soportar algún tipo de **compresión**, pero, ojo, no todos.

La base de estos sistemas de compresión es la teoría de que en una imagen se repiten numerosas informaciones que en realidad sólo se deben guardar una vez.

Los **algoritmos matemáticos** que el ordenador emplea para generar esta compresión son muy variados y los hay realmente complejos. Algunos son de propósito general (valen para todo tipo de imágenes) y otros son realmente eficaces con sólo un tipo de ellas.

Entre las técnicas de compresión se debe establecer dos tipos básicos:

- **Compresión CON pérdidas**
- **Compresión SIN pérdidas**

Compresión SIN pérdidas

- **RLE (Run Length Encoded)**

El esquema de compresión más sencillo, basado en sustituir una secuencia de bits determinada por un código. Este método supone que la imagen se compone de una serie de puntos que son del mismo color; para guardar la imagen, basta con guardar el valor del color y la posición de cada uno de los puntos que lo utilizan. En una imagen que contenga muchas áreas con el mismo color, este método permite obtener un alto nivel de compresión sin que se produzca pérdida de calidad. El problema surge cuando los colores de la imagen son muy dispares. En este caso, la compresión puede dar como resultado archivos incluso de mayor tamaño que los originales. Utilizable con los archivos .bmp.

- **LZW (Lemple-Zif-Welch)**

Utilizado con archivos tipo .tif, .pdf, o .gif y archivos de lenguaje PostScript. Util con imágenes que contengan áreas de color de gran tamaño, o imágenes sencillas.

- **ZIP**

S diseñó para ser empleado con todo tipo de ficheros (no sólo gráficos) pero que tiene la ventaja de ser leído y escrito por la mayoría de las plataformas de ordenadores personales. Utilizable con los .pdf.

Compresión CON pérdidas

JPEG (Joint Photograph Expert Group)

Es un sistema de compresión de imágenes que está más perfeccionados y consigue un nivel de compresión mucho mayor. Este formato de compresión permite la compresión de imágenes, a color y escala de grises, modificando la imagen mediante la eliminación de datos redundantes que no son importantes y suavizando los bordes y áreas que tienen un color similar. Es pues, un compresor con pérdidas, que hace que la calidad de la imagen se degrade ligeramente, a cambio de proporcionar un alto índice de compresión.

Utilizable con los formatos .jpg. .pdf, y archivos de lenguaje PostScript

FORMATOS DE IMAGEN

Los archivos gráficos, o archivos de imagen, son los archivos utilizados para crear, almacenar y manipular imágenes mediante un ordenador.

Los archivos gráficos, o archivos de imagen, son los archivos utilizados para crear, almacenar y manipular imágenes mediante un ordenador.

En definitiva, los archivos gráficos tienen una estructuración de los datos que contienen que permite que se puedan almacenar la imágenes de forma legible para el programa, o tipo de programa, que lo generaron.

Existen muchos formatos de imagen que utilizan un sistema de mapa de bits para su representación: BMP, GIF, TIFF, JPEG, PCX, IFF... La gran cantidad de formatos gráficos reflejan el desarrollo histórico de la informática (en hardware y en software) durante las últimas décadas.

Algunos formatos de imagen fueron creados por las mismas empresas que desarrollaron los programas utilizados para trabajar con gráficos (p.e.: PCX, o GIF).

Otros formatos son el resultado de colectivos que han intentado normalizar el formato de la imágenes (p.e.: TIFF, JPEG, PNG...).

A pesar de esta "normalización", nos encontramos rodeados en infinidad de formatos de imagen distintos que son incompatibles entre sí. En algunas ocasiones, las imágenes sólo podrán ser abiertas con algunos programas específicos.

Tabla Resumen

Formato	Profundidad de Color	Modos Color	Canales Alfa	comprime	comentario
BMP (.bmp)	<ul style="list-style-type: none"> · 1 (Mapa de bits) · 4-8 bits (Escala grises) 	<ul style="list-style-type: none"> · Modos RGB · Color Indexado, · Escala de Grises, 	NO	NO (excepto en 4 y 8 bits)	<ul style="list-style-type: none"> · Formato estandar IBM PC, · Uso: fondo escritorio, o imágenes sencillas de hasta 256 colores

	<ul style="list-style-type: none"> · 8 bits (Color Indexado) · 24 bits(RGB) 	<ul style="list-style-type: none"> · Mapa de Bits 			
GIF <i>Graphics Interchange Format</i> (.gif)	<ul style="list-style-type: none"> · 8 bits (256 colores) 	<ul style="list-style-type: none"> · <i>Compuserve GIF</i>: Mapa de bitsEscala de grisesColor indexado · <i>GIF89a (GIF Animado)</i>: Color IndexadoRGB 	NO	SI (LZW)	<ul style="list-style-type: none"> · Creado por Compuserve en 1987 · Graficos color indexado · Posibilidad visualización entrelazada (aparición gradual) · Transparencia y · Animación · Uso: Internet
PICT (.pct; .pic)	<ul style="list-style-type: none"> · RGB: 16/32 bits · Escala Grises: 2,4, 8 bits 	<ul style="list-style-type: none"> · Mapa de bits (sin canales Alfa) · Escala de grises · Color Indexado · RGB (1 canal) 	SI (1)	<ul style="list-style-type: none"> SI (sin pérdidas) (con QuickTime: 4 opciones para JPEG) 	<ul style="list-style-type: none"> · Estándar de Macintosh · Bueno para compresión imágenes con área color sólido Uso: Transferencia de gráficos entre aplicaciones
JPEG <i>Joint Photographic Expert Group</i> (.jpg; .jpeg)	24 bits	<ul style="list-style-type: none"> · Escala de grises · RGB · CMYK 	NO	<ul style="list-style-type: none"> SI: DIVERSAS CALIDADES (con pérdidas) 	<ul style="list-style-type: none"> · Junto con GIF y PNG el formato de Internet para gráficos y fotografías. · Formato de color verdadero en el que no se produce pérdida de color, aunque si se comprime SI, pues se eliminan datos. Uso:fotografías Internet
PHOTOSHOP (.psd)	32 bits	<ul style="list-style-type: none"> · Admite todos los Modos de Color · Canal Alfa y de Tintas Planas · Guías, trazados · Capas de ajuste, de texto, efectos capa 	SI (varios)	NO	<ul style="list-style-type: none"> · Propio de <i>Adobe Photoshop</i> · Guarda capas y selecciones (canales) Uso: Creación y Tratamiento Imagen
TARGA (.tga; .vda;.icb;.vst)	16, 24 y 32 bits	<ul style="list-style-type: none"> · Escala Grises, · Color indexado, · RGB (16 y 24 bits sin canales alfa); · RGB de 32 bits (un solo canal alfa) 	Si (1)	NO	<ul style="list-style-type: none"> Uso: Exportación a edición profesional Video

PNG <i>Portable Networks Graphics</i> (.png)	24 bits	<ul style="list-style-type: none"> - Mapa de bits - Escala Grises, - Color Indexado, - RGB 	<ul style="list-style-type: none"> - Mapa de bits (0 canal) - Escala Grises, (1 canal) - Color Indexado (0 canal), - RGB (1 canal) 	SI (sin pérdidas)	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor capacidad de almacenamiento y capacidades que el GIF - Genera transparencias de fondo sin bordes dentados - No muy extendid, con el tiempo sustiirá al GIF - Uso: Internet
TIF <i>Tag Image File Format</i> (.tif)	32 bits	<ul style="list-style-type: none"> -Mapa de bits sin canales Alfa - Escala de Grises con canales Alfa y archivos Lab - Color Indexado - RGB con canales Alfa y archivos Lab. - CMYK 		SI (LZW) (Se puede especificar si para IBMPC o Mac)	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollado por <i>Aldus Corporation</i>. - Reconocido por casi todos los programas de Pintura y Vectorización. - Compatible IBM PC y Mac <p>Uso: Imprenta e intercambio de archivos</p>

TEORIA DEL COLOR

Descripción formal del color como un fenómeno físico.

UN POCO DE HISTORIA

Desde la presentación oficial del daguerrotipo, el 17 de enero de 1839, hasta nuestros días, una legión de investigadores se han esforzado por lograr, primero, un procedimiento para realizar fotografías en color y, después, las mejoras más espectaculares en cuanto a fidelidad en la reproducción, economía y comodidad en su ejecución práctica.

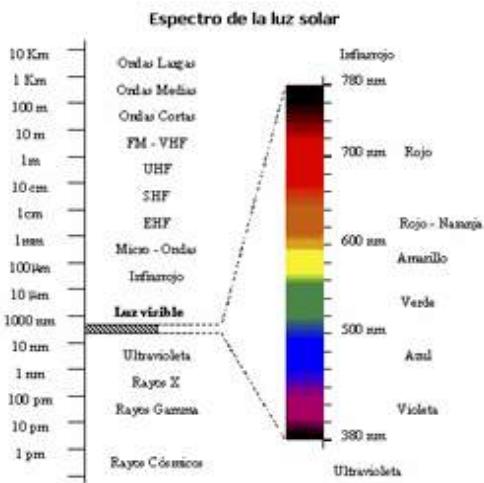
Entre los pioneros hay que destacar a Sir James Clero-Maxwell quien, en 1861, demostró que a partir de los colores primarios, rojo, verde y azul, se podían obtener todos los demás colores, basándose en los estudios realizados por Isaac Newton (1642-1727), quien basándose en un prisma de vidrio, demostró que la luz blanca está compuesta de los colores rojo verde y azul.

Louis Ducos du Hauron desarrolló el método subtractivo, todavía vigente, y consiguió en 1877 la primera copia en color sobre papel: Una vista imperfecta de la ciudad francesa de Angulema. Estos sistemas primitivos se basaron siempre en el uso de negativos de separación. Siguieron después el método de Gabriel Lippman (1891), las placas Autochrome (1904), el Dufay color (1908), las primeras placas AGFA (1916), etc... Pero hasta 1935, año en el que Eastman Kodak lanzó su película Kodachrome, inventada por Leopold Godowsky y Leopold Mannes, seguida poco después por la Agfacolor (1936), no se entró de lleno en la verdadera fotografía en color moderna.

NATURALEZA DEL COLOR

Podemos ver las cosas que nos rodean porque La Tierra recibe la luz del Sol. Nuestra estrella madre nos inunda constantemente con su luz, y gracias a ella es también posible la vida en nuestro planeta.

La luz del Sol está formada en realidad por un amplio espectro de radiaciones electromagnéticas de diferentes longitudes de onda, formando un espectro continuo de radiaciones, que comprende desde longitudes de onda muy pequeñas, de menos de 1 picómetro (rayos cósmicos), hasta longitudes de onda muy grandes, de más de 1 kilómetro.



El ser humano tan solo es capaz de visualizar un subconjunto de ellas, las que van desde 380 (violeta) a 780 nanómetros (rojo), como podemos apreciar claramente si la hacemos pasar por un prisma, efecto descubierto por Newton.



Cada longitud de onda define un color diferente (colores de emisión). La suma de todos los colores (longitudes de onda) da como resultado la luz blanca, siendo el color negro u oscuridad la ausencia de colores.

Si una vez descompuesta la luz solar en sus longitudes de onda constituyentes volvemos a juntarlas con otro prisma, volveremos a obtener la luz blanca.

Cada longitud de onda define un color diferente (colores de emisión). La suma de todos los colores (longitudes de onda) da como resultado la luz blanca, siendo el color negro u oscuridad la ausencia de colores.

Si una vez descompuesta la luz solar en sus longitudes de onda constituyentes volvemos a juntarlas con otro prisma, volveremos a obtener la luz blanca.

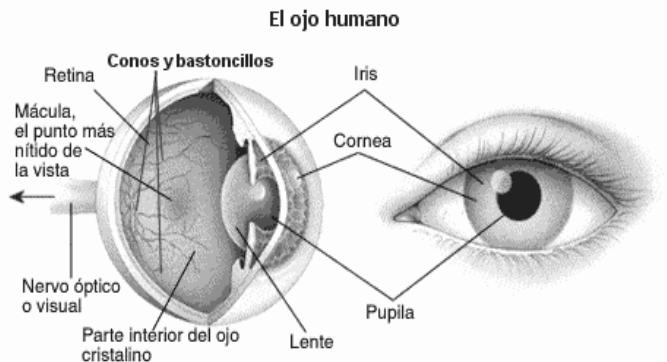
PERCEPCION DEL COLOR

Como el ojo puede detectar y clasificar los colores que le llegan.

Bien, ya sabemos de dónde vienen los colores, pero, ¿cómo puede el ojo humano ver estas ondas y distinguirlas unas de otras?. La respuesta a esta cuestión se encuentra en el ojo humano, básicamente una esfera de 2 cm de diámetro que recoge la luz y la enfoca en su superficie posterior.

En el fondo del ojo existen millones de células especializadas en detectar las longitudes de

onda procedentes de nuestro entorno. Estas maravillosas células, principalmente los conos y los bastoncillos, recogen las diferentes partes del espectro de luz solar y las transforman en impulsos eléctricos, que son enviados luego al cerebro a través de los nervios ópticos, siendo éste el encargado de crear la sensación del color.

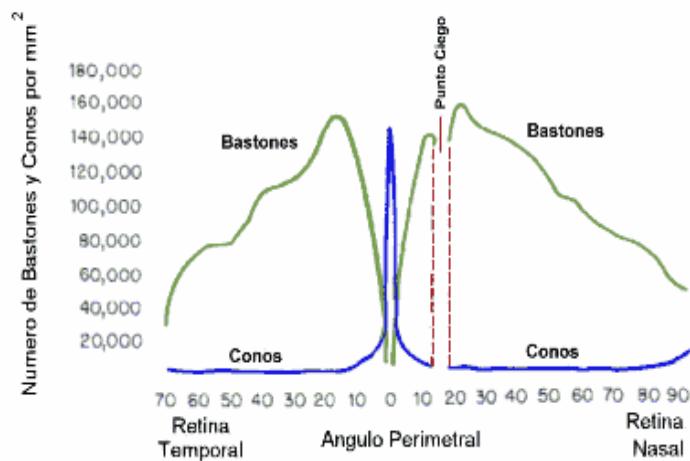


Los conos se concentran en una región cerca del centro de la retina llamada fóvea. Su distribución sigue un ángulo de alrededor de 2° contados desde la fóvea. La cantidad de conos es de 6 millones y algunos de ellos tienen una terminación nerviosa que va al cerebro.

Los conos son los responsables de la visión del color y se cree que hay tres tipos de conos, sensibles a los colores rojo, verde y azul, respectivamente. Dada su forma de conexión a las terminaciones nerviosas que se dirigen al cerebro, son los responsables de la definición espacial. También son poco sensibles a la intensidad de la luz y proporcionan visión fotópica (visión a altos niveles).

Los bastones se concentran en zonas alejadas de la fóvea y son los responsables de la visión escotópica (visión a bajos niveles). Los bastones comparten las terminaciones nerviosas que se dirigen al cerebro, siendo por tanto su aportación a la definición espacial poco importante. La cantidad de bastones se sitúa alrededor de 100 millones y no son sensibles al color. Los bastones son mucho más sensibles que los conos a la intensidad luminosa, por lo que aportan a la visión del color aspectos como el brillo y el tono, y son los responsables de la visión nocturna.

Distribución de conos y bastoncillos en el ojo



Existen grupos de conos especializados en detectar y procesar un color determinado, siendo diferente el total de ellos dedicados a un color y a otro. Por ejemplo, existen más células especializadas en trabajar con las longitudes de onda correspondientes al rojo que a ningún otro color, por lo que cuando el entorno en que nos encontramos nos envía demasiado rojo se produce una saturación de información en el cerebro de este color, originando una sensación de irritación en las personas.

Cuando el sistema de conos y bastoncillos de una persona no es el correcto se pueden producir una serie de irregularidades en la apreciación del color, al igual que cuando las partes del cerebro encargadas de procesar estos datos están dañadas. Esta es la explicación de fenómenos como la Daltonismo. Una persona daltónica no aprecia las gamas de colores en su justa medida, confundiendo los rojos con los verdes.

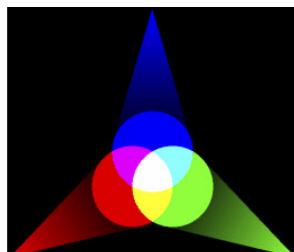
Debido a que el proceso de identificación de colores depende del cerebro y del sistema ocular de cada persona en concreto, podemos medir con toda exactitud la longitud de onda de un color determinado, pero el concepto del color producido por ella es totalmente subjetivo, dependiendo de la persona en sí. Dos personas diferentes pueden interpretar un color dado de forma diferente, y puede haber tantas interpretaciones de un color como personas hay.

En realidad el mecanismo de mezcla y producción de colores producido por la reflexión de la luz sobre un cuerpo es diferente al de la obtención de colores por mezcla directa de rayos de luz, como ocurre con el del monitor de un ordenador, pero a grandes rasgos y a nivel práctico son suficientes los conceptos estudiados hasta ahora.

JERARQUIA DE LOS COLORES

Colores primarios

Son aquellos colores que no pueden obtenerse mediante la mezcla de ningún otro por lo que se consideran absolutos, únicos. Tres son los colores que cumplen con esta característica: amarillo, el rojo y el azul. Mezclando pigmentos de éstos colores pueden obtenerse todos los demás colores.



Colores secundarios.

Son los que se obtienen mezclando dos los colores primarios al 50 %, obteniendo: Verde (S), violeta (S) y naranja o anaranjado (S).

Colores intermedios.

Mezclando un primario y un secundario se obtienen los llamados colores intermedios (I), que como su nombre indica están "entre medio" de un color primario (P) y un secundario (S) o viceversa. Otra característica de estos colores es que se denominan con los colores que intervienen en su composición, primero citando el color primario y a continuación el secundario: amarillo-verdoso, rojo-anaranjado, azul-verdoso, azul-violeta, rojo-violeta y amarillo-anaranjado.

Colores terciarios

Los tonos terciarios se consiguen al mezclar partes iguales de un primario (P) y de un secundario (S) adyacente: amarillo terciario (verde+naranja), rojo terciario (naranja+violeta) y azul terciario (verde+violeta). Los colores terciarios son los más abundantes en la naturaleza y por lo tanto los más usados en la pintura, ya que por ellos brillan los más exaltados y cobran vida los de intensidad media.

Colores cuaternarios.

Son los que se obtienen mediante la mezcla de los terciarios entre sí: rojo terciario + amarillo terciario da un naranja neutralizado, amarillo terciario + azul terciario da un verde muy neutro (verde oliva) y rojo y azul terciario da un violeta neutro parecido al de la ciruela.

Colores fríos y cálidos.

Se denominan colores fríos a todos los que participan o en su composición interviene el azul y cálidos, a todos aquellos que "participan" del rojo o del amarillo. Los colores cálidos (rojo, amarillo y anaranjados), los asociamos a la luz solar, al fuego... de ahí su calificación de "calientes". Los colores fríos son aquellos que asociamos con el agua, el hielo, la luz de la luna ... (el azul y los que con él participan).

Estas cualidades que se les atribuyen a los colores es lo que se ha denominado "**Temperatura del color**", cuyas características estudiaremos mas adelante

COLORES COMPLEMENTARIOS

Al hablar de colores complementarios, podríamos recordar y aplicar como recurso pedagógico, los siguientes versos de Antonio Machado:

**Busca a tu complementario
que marcha siempre contigo
y suele ser tu contrario.**

Se denominan **colores complementarios** a aquellos que, en la composición cromática, se complementan. Si observamos el círculo cromático, son los que estarían situados diametralmente opuestos, por lo que el complementario de un **primario (P)** será un **secundario (S)**, y viceversa, el de un **secundario (S)** será un **primario (P)** y el de un **intermedio (I)** será otro **intermedio (I)**, por ejemplo: el complementario del amarillo el violeta y viceversa, observad los pares de colores complementarios que que en relación biunívoca, se muestran a continuación:



Para definir los colores complementarios es muy útil la siguiente regla: *el complementario de*

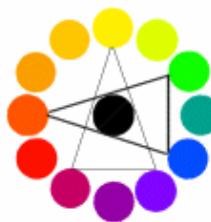
un primario (P**) es la mezcla de los otros dos primarios**, que lógicamente nos dará un secundario. El complementario del amarillo (**P**) será el violeta (**S**), porque se obtiene mediante la mezcla de los primarios azul y rojo. El complementario del azul será el anaranjado porque se obtiene mediante la mezcla del rojo y del amarillo, y por último el complementario del rojo será el verde que se obtiene con la mezcla del amarillo y el azul.

El **complementario de un color secundario (**S**)** será un primario (**P**) el cual no interviene en la mezcla para su composición, por ejemplo: El complementario del verde (**S**) es el rojo (**P**), el cual no intervine para formar el verde (amarillo + azul), el complementario del anaranjado (**S**), es el azul (**P**), color primario que no intervive en la composición de este color secundario. Según esta regla, deducid el complementario del restante color secundario.

El **complementario del color intermedio (**I**)**, será otro color intermedio en el extremo situado diametralmente opuesto en el círculo cromático. También se puede definir el color complementario de un color intermedio como la mezcla de los complementarios de los colores adyacentes del color en cuestión. Si queremos hallar el color complementario del intermedio amarillo verdoso (**I**), primero pensaremos que colores lo forman, que serán sus adyacentes (amarillo (**P**) y verde (**S**)), la mezcla de sus complementarios (violeta y rojo), nos dará el violeta rojizo, complementario del amarillo verdoso.

Cuando dos complementarios se mezclan tienden a neutralizarse y agrisarse mutuamente, llegando a producir un gris oscuro casi negro cuando se realiza en proporciones iguales. Aunque para producir el negro, una de las mezclas que da unos buenos resultados es la del verde viridian con el carmín. Para producir gamas de grises de un color determinado, escogeremos la gama de complementarios que contenga el color deseado: Si deseamos producir una gama de grises azulados, escogeremos la mezcla de azul y su complementario el naranja, variando los valores hasta conseguir la gama adecuada.

Los colores **complementarios adyacentes** se encuentran a la izquierda y a la derecha del complementario, estos ofrecen una paleta audaz y atrevida. Los colores adyacentes poseen una similitud de familia, y forman lo que se denomina armonías análogas. Cuando proyectamos una obra podemos escoger, para su ejecución, el **esquema de colores análogo** usando colores vecinos del círculo cromático los cuales tiene un color como común denominador. También podemos usar el **esquema del color complementario - dividido** que, usa cualquier color del círculo cromático en combinación con dos que son análogos de su complementario. Por ejemplo: el amarillo con el azul-violaceo y el violeta-rojizo. En general podemos decir que cumplen esta regla todos los colores que se hallen en los vértices de los triángulos acutángulos-isósceles que se puedan circunscribir en el círculo cromático. (Para mejor comprensión observad la imagen).



Entrando en el aspecto práctico diremos que, en la sombra propia o proyectada de cualquier objeto interviene indefectiblemente el color complementario del color propio de dicho objeto. El contraste extremo está constituido por oposición de dos complementarios, aunque estos, es posible que no armonicen si son iguales en extensión y fuerza. Así mismo, los tres primarios y complementarios lucharán entre sí ya que entre ellos no existe ninguna afinidad. Los complementarios armonizan cuando uno es puro y el otro es alterado en valor o, siendo los dos puros cuando sus extensiones o áreas son muy diferentes, también resultan armoniosos los primarios cuando se neutraliza uno o dos de ellos con mezcla con el otro.

TIPOS DE COLOR

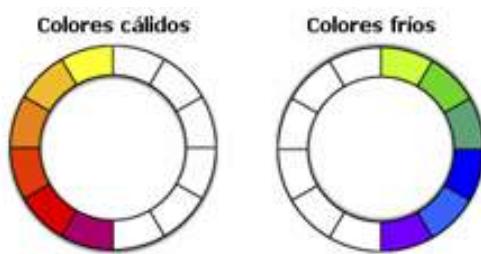
En este capítulo describiremos como a partir de los colores primarios se pueden conseguir otros, y dependiendo de las tonalidades hacer diferentes clasificaciones.

El sistema de definición de colores aditivos RGB, usado en diseño gráfico digital y en diseño web, parte de tres colores primarios, rojo, verde y azul, a partir de los cuales es posible obtener todos los demás de espectro.

Así, por mezcla directa de los colores primarios obtenemos los colores secundarios, cian, magenta y amarillo, y por mezcla directa de estos los colores terciarios.

Si continuamos mezclando colores vecinos iremos obteniendo nuevos colores, consiguiendo una representación de éstos muy importante en diseño, denominada círculo cromático, representativa de la descomposición en colores de la luz solar, que nos va a ayudar a clasificar éstos y a obtener sus combinaciones idóneas.

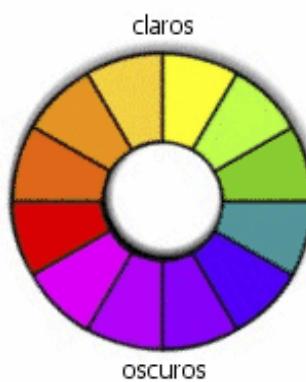
Partiendo del círculo cromático podemos establecer diferentes clasificaciones de los colores, entre las que destacan:



Los colores cálidos dan sensación de actividad, de alegría, de dinamismo, de confianza y amistad. Estos colores son el amarillo, el rojo, el naranja y la púrpura en menor medida.

Los colores fríos dan sensación de tranquilidad, de seriedad, de distanciamiento. Colores de este tipo son el azul, el verde, el azul verdoso, el violeta, cian, aqua, y a veces el celeste. Un color azul acuoso es perfecto para representar superficies metálicas. Verdes oscuros saturados expresan profundidad.

Colores claros y oscuros



Los colores claros inspiran limpieza, juventud, jovialidad, como ocurre con amarillos, verdes y naranjas, mientras que los oscuros inspiran seriedad, madurez, calma, como es el caso de los tonos rojos, azules y negros.

Colores sucios y colores pastel

apagados



pastel



Obtenidos cuando se aumenta o disminuye la luminosidad de todo el círculo cromático. Los colores apagados expresan oscuridad, muerte, seriedad, mientras que los pastel sugieren luz, frescura y naturalidad

Gama de grises

Son colores neutros, formados por igual cantidad de rojo, verde y azul.

Los colores grises tienen todos una expresión RGB hexadecimal del tipo #QQQQQQ, es decir, los seis caracteres iguales.

Tabla de grises RGB hexadecimal

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	000000	111111	222222	333333	444444	555555	666666	777777	888888	999999	AAAAAA	BBBBBB	CCCCCC	DDDDDD	EEEEEE	FFFFFF
1	111111	222222	333333	444444	555555	666666	777777	888888	999999	AAAAAA	BBBBBB	CCCCCC	DDDDDD	EEEEEE	FFFFFF	FFFFFF
2	333333	444444	555555	666666	777777	888888	999999	AAAAAA	BBBBBB	CCCCCC	DDDDDD	EEEEEE	FFFFFF	FFFFFF	FFFFFF	FFFFFF
3	444444	555555	666666	777777	888888	999999	AAAAAA	BBBBBB	CCCCCC	DDDDDD	EEEEEE	FFFFFF	FFFFFF	FFFFFF	FFFFFF	FFFFFF
4	555555	666666	777777	888888	999999	AAAAAA	BBBBBB	CCCCCC	DDDDDD	EEEEEE	FFFFFF	FFFFFF	FFFFFF	FFFFFF	FFFFFF	FFFFFF
5	666666	777777	888888	999999	AAAAAA	BBBBBB	CCCCCC	DDDDDD	EEEEEE	FFFFFF						
6	777777	888888	999999	AAAAAA	BBBBBB	CCCCCC	DDDDDD	EEEEEE	FFFFFF							
7	888888	999999	AAAAAA	BBBBBB	CCCCCC	DDDDDD	EEEEEE	FFFFFF								
8	999999	AAAAAA	BBBBBB	CCCCCC	DDDDDD	EEEEEE	FFFFFF									
9	AAAAAA	BBBBBB	CCCCCC	DDDDDD	EEEEEE	FFFFFF										
A	BBBBBB	CCCCCC	DDDDDD	EEEEEE	FFFFFF											
B	CCCCCC	DDDDDD	EEEEEE	FFFFFF												
C	DDDDDD	EEEEEE	FFFFFF													
D	EEEEEE	FFFFFF														
E	FFFFFF															
F	FFFFFF															

Los grises son colores idóneos para expresar seriedad, ambigüedad, elegancia, aunque son por naturaleza colores algo tristes.

En general, las tonalidades de la parte alta del espectro (rojos, anaranjados, amarillos) suelen ser percibidas como más energéticas y extravertidas, mientras que las de las partes bajas (verdes, azules, púrpuras) suelen parecer más tranquilas e introvertidas. Los verdes y los azules se perciben calmados, relajados y tranquilizantes. A la vez, los rojos, naranjas, y amarillos son percibidos como colores cálidos, mientras que los azules, verdes y violetas son considerados colores fríos. Las diferentes tonalidades también producen diferentes impresiones de distancia: un objeto azul o verde parece más lejano que un rojo, naranja o marrón.

NOTA: Hay que tener en cuenta siempre que la percepción de un color depende en gran medida del área ocupada por el mismo, siendo muy difícil apreciar el efecto de un color determinado si este se localiza en una zona pequeña, sobre todo si está rodeado de otros colores.

PROPIEDADES DE LOS COLORES

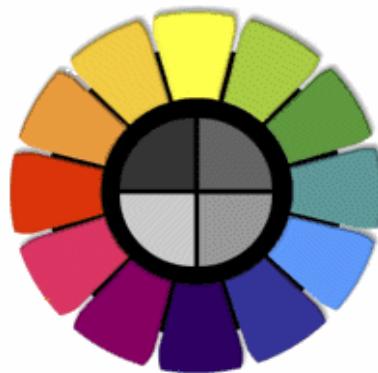
Los colores tienen unas propiedades inherentes que les permite distinguirse de otros y acuñar distintas **definiciones de tipo** de color.

Todo color posee una serie de propiedades que le hacen variar de aspecto y que definen su apariencia final. Entre estas propiedades cabe distinguir:

Matiz (Hue)

Es el estado puro del color, sin el blanco o negro agregados, y es un atributo asociado con la longitud de onda dominante en la mezcla de las ondas luminosas. El Matiz se define como un atributo de color que nos permite distinguir el rojo del azul, y se refiere al recorrido que hace un tono hacia uno u otro lado del círculo cromático, por lo que el verde amarillento y el verde azulado serán matices diferentes del verde.

Matices en el círculo cromático



Los 3 colores primarios representan los 3 matices primarios, y mezclando estos podemos obtener los demás matices o colores. Dos colores son complementarios cuando están uno frente a otro en el círculo de matices (círculo cromático).

Saturación o Intensidad

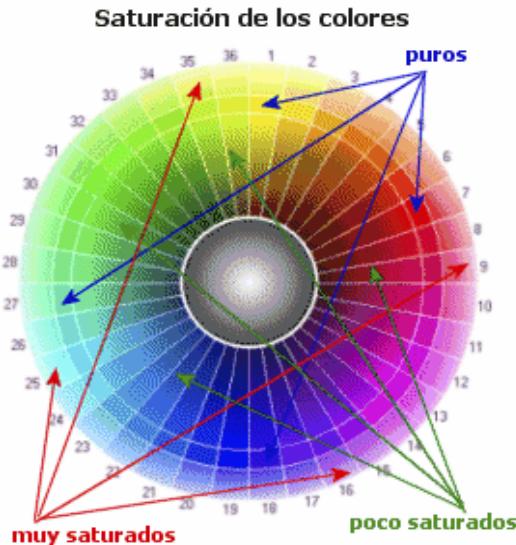
También llamada Croma, este concepto representa la pureza o intensidad de un color particular, la viveza o palidez del mismo, y puede relacionarse con el ancho de banda de la luz que estamos visualizando. Los colores puros del espectro están completamente saturados. Un color intenso es muy vivo. Cuanto más se satura un color, mayor es la impresión de que el objeto se está moviendo.

Saturaciones del color rojo



También puede ser definida por la cantidad de gris que contiene un color: mientras más gris o más neutro es, menos brillante o menos "saturado" es. Igualmente, cualquier cambio hecho a un color puro automáticamente baja su saturación.

Por ejemplo, decimos "un rojo muy saturado" cuando nos referimos a un rojo puro y rico. Pero cuando nos referimos a los tonos de un color que tiene algún valor de gris, los llamamos menos saturados. La saturación del color se dice que es más baja cuando se le añade su opuesto (llamado complementario) en el círculo cromático. Para desaturar un color sin que varíe su valor, hay que mezclarlo con un gris de blanco y negro de su mismo valor. Un color intenso como el azul perderá su saturación a medida que se le añada blanco y se convierta en celeste.



Otra forma de desaturar un color, es mezclarlo con su complementario, ya que produce su neutralización. Basándonos en estos conceptos podemos definir un color neutro como aquel en el cual no se percibe con claridad su saturación. La intensidad de un color está determinada por su carácter de claro o apagado.

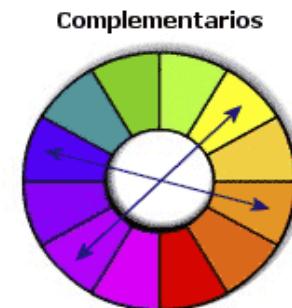
Esta propiedad es siempre comparativa, ya que relacionamos la intensidad en comparación con otras cosas. Lo importante es aprender a distinguir las relaciones de intensidad, ya que ésta muchas veces cambia cuando un color está rodeado por otro.

Valor o Brillo (Value)

Es un término que se usa para describir que tan claro u oscuro parece un color, y se refiere a la cantidad de luz percibida. El brillo se puede definir como la cantidad de "oscuridad" que tiene un color, es decir, representa lo claro u oscuro que es un color respecto de su color patrón.



Es una propiedad importante, ya que va a crear sensaciones espaciales por medio del color. Así, porciones de un mismo color con fuertes diferencias de valor (contraste de valor) definen porciones diferentes en el espacio, mientras que un cambio gradual en el valor de un color (gradación) da a dar sensación de contorno, de continuidad de un objeto en el espacio. El valor es el mayor grado de claridad u oscuridad de un color. Un azul, por ejemplo, mezclado con blanco, da como resultado un azul más claro, es decir, de un valor más alto. También denominado tono, es distinto al color, ya que se obtiene del agregado de blanco o negro a un color base.



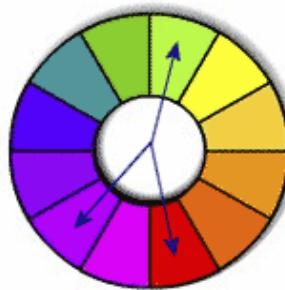
A medida que a un color se le agrega más negro, se intensifica dicha oscuridad y se obtiene un

valor más bajo. A medida que a un color se le agrega más blanco se intensifica la claridad del mismo por lo que se obtienen valores más altos. Dos colores diferentes (como el rojo y el azul) pueden llegar a tener el mismo tono, si consideramos el concepto como el mismo grado de claridad u oscuridad con relación a la misma cantidad de blanco o negro que contengan, según cada caso.

La descripción clásica de los valores corresponde a claro (cuando contiene cantidades de blanco), medio (cuando contiene cantidades de gris) y oscuro (cuando contiene cantidades de negro). Cuanto más brillante es el color, mayor es la impresión de que el objeto está más cerca de lo que en realidad está.

Estas propiedades del color han dado lugar a un sistema especial de representación de estos, tal como hemos visto en el apartado anterior, sistema HSV. Para expresar un color en este sistema se parte de los colores puros, y se expresan sus variaciones en estas tres propiedades mediante un tanto por ciento.

Complementarios cercanos



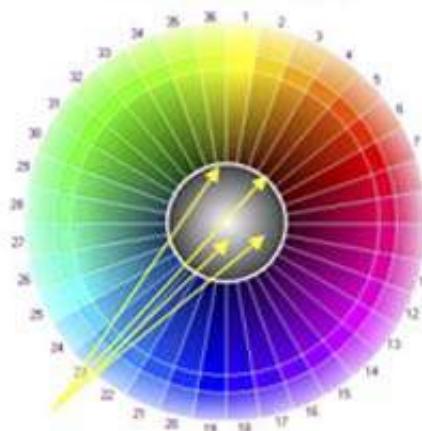
Podemos usar estas propiedades en la búsqueda de las gamas y contrastes de colores adecuados para nuestras páginas, siendo posible crear contrastes en el matiz, en la saturación y en el brillo, y es tal vez este último el más efectivo.

Grupos de colores

Con estos conceptos en mente y tomando como base la rueda de colores podemos definir los siguientes grupos de colores, que nos crearán buenas combinaciones en una página web:

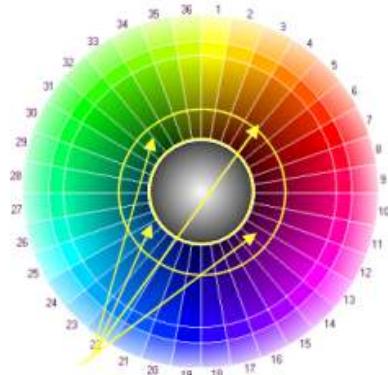
Colores acromáticos : aquellos situados en la zona central del círculo cromático, próximos al centro de este, que han perdido tanta saturación que no se aprecia en ellos el matiz original.

Colores acromáticos



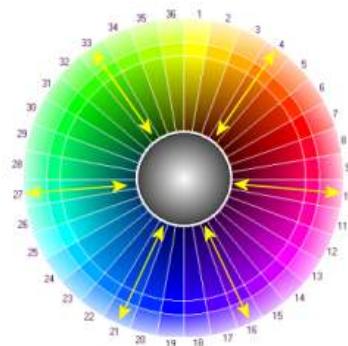
Colores cromáticos grises : situados cerca del centro del círculo cromático, pero fuera de la zona de colores acromáticos, en ellos se distingue el matiz original, aunque muy poco saturado.

Colores cromáticos grises



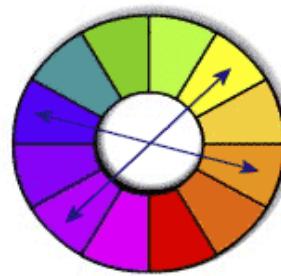
Colores monocromáticos : variaciones de saturación de un mismo color (matiz), obtenidas por desplazamiento desde un color puro hasta el centro del círculo cromático.

Colores monocromáticos



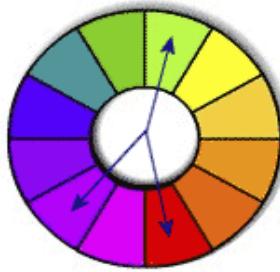
Colores complementarios : colores que se encuentran simétricos respecto al centro de la rueda. El Matiz varía en 180° entre uno y otro.

Complementarios



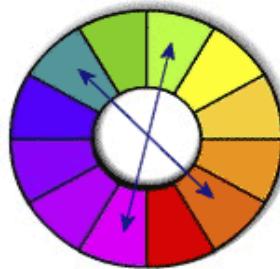
Colores complementarios cercanos : tomando como base un color en la rueda y después otros dos que equidistén del complementario del primero.

Complementarios cercanos



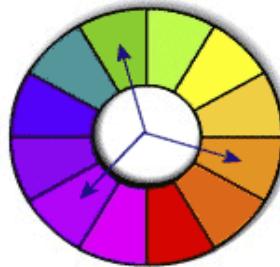
Dobles complementarios : dos parejas de colores complementarios entre sí.

Dobles complementarios



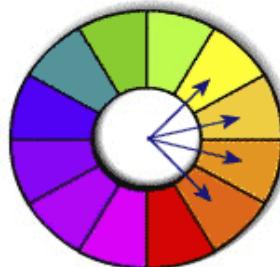
Tríadas complementarias : tres colores equidistantes tanto del centro de la rueda, como entre sí, es decir, formando 120° uno del otro.

Tríadas complementarios



Gamas múltiples : escala de colores entre dos siguiendo una graduación uniforme. Cuando los colores extremos están muy próximos en el círculo cromático, la gama originada es conocida también con el nombre de colores análogos.

Gamas múltiples



Mezcla brillante-tenue: se elige un color brillante puro y una variación tenue de su complementario.



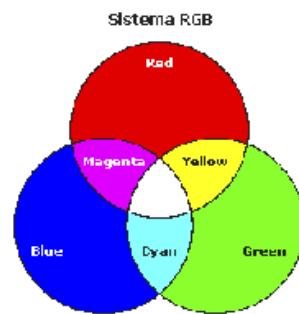
Todos estos grupos de colores forman paletas armónicas, aptas para ser usadas en composiciones gráficas.

MODELOS DE COLOR

Descripción de los tipos de color conocidos, así como se aborda una explicación de como los objetos adquieren los colores.

Los colores obtenidos directamente naturalmente por descomposición de la luz solar o artificialmente mediante focos emisores de luz de una longitud de onda determinada se denominan colores aditivos.

No es necesaria la unión de todas las longitudes del espectro visible para obtener el blanco, ya que si mezclamos solo rojo, verde y azul obtendremos el mismo resultado. Es por esto por lo que estos colores son denominados colores primarios, porque la suma de los tres produce el blanco. Además, todos los colores del espectro pueden ser obtenidos a partir de ellos.



Los colores aditivos son los usados en trabajo gráfico con monitores de ordenador, ya que, según vimos cuando hablamos de los componentes gráficos de un ordenador, el monitor produce los puntos de luz partiendo de tres tubos de rayos catódicos, uno rojo, otro verde y otro azul. Por este motivo, el modelo de definición de colores usado en trabajos digitales es el modelo RGB (Red, Green, Blue).

Todos los colores que se visualizan en el monitor están en función de las cantidades de rojo, verde y azul utilizadas. Por ello, para representar un color en el sistema RGB se le asigna un valor entre 0 y 255 (notación decimal) o entre 00 y FF (notación hexadecimal) para cada uno de los componentes rojo, verde y azul que lo forman. Los valores más altos de RGB corresponden

a una cantidad mayor de luz blanca. Por consiguiente, cuanto más altos son los valores RGB, más claros son los colores.

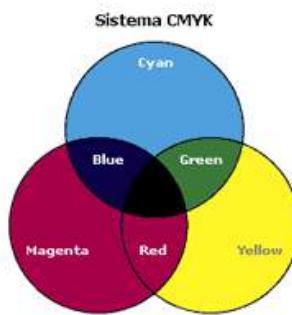
De esta forma, un color cualquiera vendrá representado en el sistema RGB mediante la sintaxis decimal (R,G,B) o mediante la sintaxis hexadecimal #RRGGBB. El color rojo puro, por ejemplo, se especificará como (255,0,0) en notación RGB decimal y #FF0000 en notación RGB hexadecimal, mientras que el color rosa claro dado en notación decimal por (252,165,253) se corresponde con el color hexadecimal #FCA5FD.

Esta forma aditiva de percibir el color no es única. Cuando la luz solar choca contra la superficie de un objeto, éste absorbe diferentes longitudes de onda de su espectro total, mientras que refleja otras. Estas longitudes de onda reflejadas son precisamente las causantes de los colores de los objetos, colores que por ser producidos por filtrado de longitudes de onda se denominan colores sustractivos.

Este fenómeno es el que se produce en pintura, donde el color final de una zona va a depender de las longitudes de onda de la luz incidente reflejadas por los pigmentos de color de la misma.

Un coche es de color azul porque absorbe todas las longitudes de onda que forman la luz solar, excepto la correspondiente al color azul, que refleja, mientras que un objeto es blanco porque refleja todo el espectro de ondas que forman la luz, es decir, refleja todos los colores, y el resultado de la mezcla de todos ellos da como resultado el blanco. Por su parte, un objeto es negro porque absorbe todas las longitudes de onda del espectro: el negro es la ausencia de luz y de color.

En esta concepción sustractiva, los colores primarios son otros, concretamente el cian, el magenta y el amarillo. A partir de estos tres colores podemos obtener casi todos los demás, salvo el blanco y el negro.



Efectivamente, la mezcla de pigmentos cian, magenta y amarillo no produce el color blanco, sino un color gris sucio, neutro. En cuanto al negro, tampoco es posible obtenerlo a partir de los primarios, siendo necesario incluirlo en el conjunto de colores básicos sustractivos, obteniéndose el modelo CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, Black).

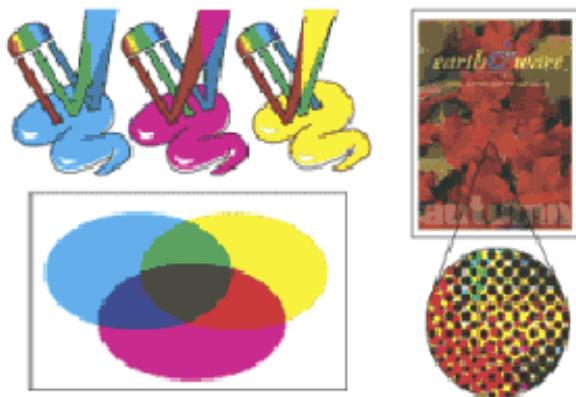
El sistema CMYK, define los colores de forma similar a como funciona una impresora de inyección de tinta o una imprenta comercial de cuatricromía. El color resulta de la superposición o de colocar juntas gotas de tinta semitransparente, de los colores cian (un azul brillante), magenta (un color rosa intenso), amarillo y negro, y su notación se corresponde con el valor en tanto por ciento de cada uno de estos colores.

De esta forma, un color cualquiera vendrá expresado en el sistema CMYK mediante la expresión (C,M,Y,K), en la que figuran los tantos por ciento que el color posee de los componentes básicos del sistema. Por ejemplo, (0,0,0,0) es blanco puro (el blanco del papel), mientras que (100,0,100,0) corresponde al color verde.

Los colores sustractivos son usados en pintura, imprenta y, en general, en todas aquellas composiciones en las que los colores se obtienen mediante la reflexión de la luz solar en mezclas de pigmentos (tintas, óleos, acuarelas, etc.). En estas composiciones se obtiene el

color blanco mediante el uso de pigmentos de ese color (pintura) o usando un soporte de color blanco y dejando sin pintar las zonas de la composición que deban ser blancas (imprenta).

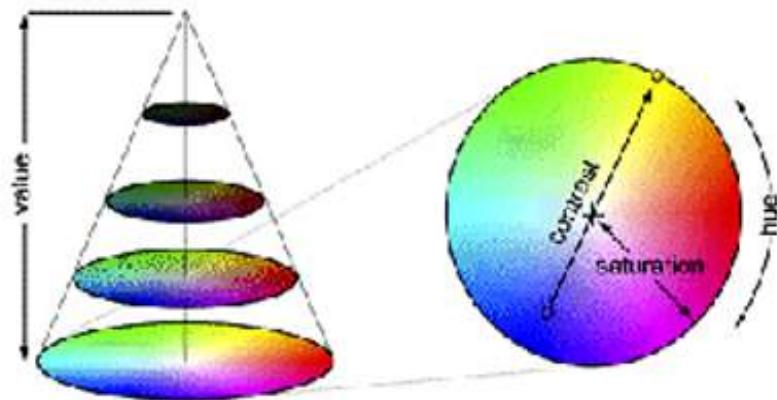
Pigmentos en CMYK



Los sistemas RGB, CMYK se encuentran relacionados, ya que los colores primarios de uno son los secundarios del otro (los colores secundarios son los obtenidos por mezcla directa de los primarios).

Otro modelo de definición del color es el modelo HSV, que define los colores en función de los valores de tres importantes atributos de estos, matiz, saturación y brillo.

Sistema HSV



Por último, existen diferentes sistemas comerciales de definición de colores, siendo el más conocido de ellos el sistema Pantone.

Creado en 1963 y buscando un estándar para la comunicación y reproducción de colores en las artes gráficas, su nombre completo es Pantone Matching System, y se basa en la edición de una serie de catálogos sobre diversos sustratos (superficies a imprimir), que suministran una codificación estandarizada mediante un número de referencia y un color específico.

MODOS DE COLOR

Continuamos con los gráficos digitales, estudiando los modos de color, que es la cantidad máxima de colores de la paleta de un mapa de bits.

El modo de color expresa la cantidad máxima de datos de color que se pueden almacenar en un determinado formato de archivo gráfico.

Podemos considerar el modo de color como el contenedor en que colocamos la información sobre cada píxel de una imagen. Así, podemos guardar una cantidad pequeña de datos de color en un contenedor muy grande, pero no podremos almacenar una gran cantidad de datos de color en un contenedor muy pequeño.

Los principales modos de color utilizados en aplicaciones gráficas son:

Modo Bit Map o monocromático

Correspondiente a una profundidad de color de 1 bit, ofrece una imagen monocromática formada exclusivamente por los colores blanco y negro puros, sin tonos intermedios entre ellos.

Modo Bit Map



Para convertir una imagen a modo monocromático hay que pasarla antes a modo escala de grises.

En este modo no es posible trabajar con capas ni filtros.

Modo Escala de Grises

Este modo maneja un solo canal (el negro) para trabajar con imágenes monocromáticas de 256 tonos de gris, entre el blanco y el negro.

Modo Escala de Grises



El tono de gris de cada píxel se puede obtener bien asignándole un valor de brillo que va de 0 (negro) a 255 (blanco), bien como porcentajes de tinta negra (0% es igual a blanco y 100% es

igual a negro). Las imágenes producidas con escáneres en blanco y negro o en escala de grises se visualizan normalmente en el modo escala de grises.

El modo Escala de Grises admite cualquier formato de grabación, y salvo las funciones de aplicación de color, todas las herramientas de los programas gráficos funcionan de la misma manera a como lo hacen con otras imágenes de color.

Si se convierte una imagen modo de color a un modo Escala de Grises y después se guarda y se cierra, sus valores de luminosidad permanecerán intactos, pero la información de color no podrá recuperarse.

Modo Color Indexado

Denominado así porque tiene un solo canal de color (indexado) de 8 bits, por lo que sólo se puede obtener con él un máximo de 256 colores

Modo Color Indexado



En este modo, la gama de colores de la imagen se adecua a una paleta con un número restringido de ellos, por lo que puede resultar útil para trabajar con algunos formatos que sólo admiten la paleta de colores del sistema.

También resulta útil reducir una imágenes a color 8 bits para su utilización en aplicaciones multimedia, ya que con ello se consiguen ficheros de menos peso.

Su principal inconveniente es que la mayoría de las imágenes del mundo real se componen de más de 256 colores. Además, aunque admite efectos artísticos de color, muchas de las herramientas de los principales programas gráficos no están operativas con una paleta de colores tan limitada.

Modo Color RGB

Trabaja con tres canales, ofreciendo una imagen tricromática compuesta por los colores primarios de la luz, Rojo(R), Verde(G) y Azul(B), construida con 8 bits/pixel por canal (24 bits en total). Con ello se consiguen imágenes a todo color, con 16,7 millones de colores distintos disponibles, más de los que el ojo humano es capaz de diferenciar.

Modo Color RGB



Es un modelo de color aditivo (la suma de todos los colores primarios produce el blanco), siendo el estándar de imagen de todo color que se utilice con monitores de video y pantallas de ordenador.

Las imágenes de color RGB se obtienen asignando un valor de intensidad a cada píxel, desde 0 (negro puro) a 255 (blanco puro) para cada uno de los componentes RGB.

Es el modo más versátil, porque es el único que admite todas las opciones y los filtros que proporcionan las aplicaciones gráficas. Además, admite cualquier formato de grabación y canales alfa.

Modo Color CMYK

Trabaja con cuatro canales de 8 bits (32 bits de profundidad de color), ofreciendo una imagen cuatricromática compuesta de los 4 colores primarios para impresión: Cyan (C), Magenta (M), Amarillo(Y) y Negro (K).

Modo Color CMYK



Es un modelo de color sustractivo, en el que la suma de todos los colores primarios produce teóricamente el negro, que proporciona imágenes a todo color y admite cualquier formato de grabación, siendo el más conveniente cuando se envía la imagen a una impresora de color especial o cuando se desea separar los colores para la filmación o imprenta (fotolitos).

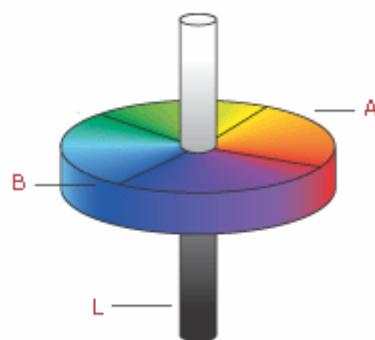
Su principal inconveniente es que sólo es operativo en sistemas de impresión industrial y en las publicaciones de alta calidad, ya que, exceptuando los escáneres de tambor que se emplean en fotomecánica, el resto de los digitalizadores comerciales trabajan en modo RGB.

El proceso de convertir una imagen RGB al formato CMYK crea un separación de color. En general, es mejor convertir una imagen al modo CMYK después de haberla modificado. Modificar imágenes en modo RGB es más eficiente porque los archivos CMYK son un tercio más grandes que los archivos RGB.

Modo Color Lab

Consiste en tres canales, cada uno de los cuales contiene hasta 256 tonalidades diferentes: un canal L de Luminosidad y dos canales cromáticos, A (que oscila entre verde y rojo) y B (que oscila entre azul y amarillo). El componente de luminosidad L va de 0 (negro) a 100 (blanco). Los componentes A (eje rojo-verde) y B (eje azul-amarillo) van de +120 a -120.

Canales Color Lab



El modelo de color Lab se basa en el modelo propuesto en 1931 por la CIE (Commission Internationale d'Eclairage) como estándar internacional para medir el color. En 1976, este modelo se perfeccionó y se denominó CIE Lab.

Modo Color Lab



El color Lab es independiente del dispositivo, creando colores coherentes con independencia de los dispositivos concretos para crear o reproducir la imagen (monitores, impresoras, etc.).

Este modo permite cambiar la luminosidad de una imagen sin alterar los valores de tono y saturación del color, siendo adecuado para transferir imágenes de unos sistemas a otros, pues los valores cromáticos se mantienen independientes del dispositivo de salida de la imagen.

Color Lab. Mayor luminosidad



Se usa sobre todo para trabajar en imágenes Photo CD o para modificar la luminancia y los valores del color de una imagen independientemente. También se puede usar el modo Lab para conservar la fidelidad del color al trasladar archivos entre sistemas y para imprimir en impresoras de PostScript de Nivel 2.

Sólo las impresoras PostScript de nivel 2 puede reproducir esta imágenes. Para impresiones normales, se recomienda pasar las imágenes a RGB o a CMYK.

Modo Duotono

Modo de color que trabaja con imágenes en escala de grises, a las que se le pueden añadir tintas planas (3 para cada imagen, más el negro), con el fin de colorear distintas gamas de grises.

Modo Duotono



Sólo posee un canal de color (Duotono, Tritono o Cuatrítono, dependiendo del número de tintas).

Con este método podemos obtener fotos en blanco y negro viradas al color que queramos. Suele ser empleado en impresión, donde se usan dos o más planchas para añadir riqueza y profundidad tonal a una imagen de escala de grises.

El problema que presenta este modo es que en los duotonos, tritonos y cuadritones sólo hay un canal, por lo que no es posible tratar cada tinta de forma distinta según las zonas de la imagen. Es decir, no podemos hacer una zona en la que solo haya, por ejemplo, un parche cuadrado de tinta roja, mientras que en el resto sólo hay una imagen de semitono en blanco y negro.

Modo Multicanal

Posee múltiples canales de 256 niveles de grises, descomponiendo la imagen en tantos canales alfa como canales de color tuviera el original (una imagen RGB quedará descompuesta en 3 canales y una CMYK en 4 canales).

En este modo, cada tinta es un canal que a la hora de imprimir se superpondrá en el orden que determinemos sobre los otros. Por ello, es posible tratar cada zona de forma particularizada.

Modo Multicanal



Se utiliza en determinadas situaciones de impresión en escala de grises. También, para ensamblar canales individuales de diversas imágenes antes de convertir la nueva imagen a un modo de color, pues los canales de color de tinta plana se conservan si se convierte una imagen a modo multicanal.

Al convertir una imagen en color a multicanal, la nueva información de escala de grises se basa en los valores de color de los píxeles de cada canal. Si la imagen estaba en modo CMYK, el modo multicanal crea canales de tinta plana cian, magenta, amarilla y negra. Si estaba en modo RGB, se crean canales de tinta plana cian, magenta y amarilla.

COLORES EN EL ORDENADOR

Cómo trabajan los ordenadores para codificar un color.

El ojo humano puede distinguir aproximadamente entre 7 y 10 millones de colores. Debido a esto la vista es para nosotros el principal sentido que nos une con el exterior, de tal forma que sobre el 80% de la información que recibimos del mundo exterior es visual.

Pintores y diseñadores gráficos utilizan esta capacidad humana de apreciar colores para crear obras que profundicen en el alma y que inspiren sentimientos en los seres que las contemplan. Pero ¿qué podemos hacer cuando debemos expresarnos con un número limitado de colores?.

Los ordenadores trabajan con tres colores básicos, a partir de los cuales construyen todos los demás, mediante un proceso de mezcla por unidades de pantalla, denominadas pixels. Estos colores son el rojo, el azul y el verde, y el sistema sí definido se conoce como sistema RGB (Red, Green, Blue).

Cada pixel tiene reservada una posición en la memoria del ordenador para almacenar la

información sobre el color que debe presentar. Los bits de profundidad de color marcan cuántos bits de información disponemos para almacenar el número del color asociado según la paleta usada. Con esta información, la tarjeta gráfica del ordenador genera unas señales de voltaje adecuadas para representar el correspondiente color en el monitor.

A más bits por pixel, mayor número de variaciones de un color primario podemos tener. Para 256 colores se precisan 8 bits (sistema básico), para obtener miles de colores necesitamos 16 bits (color de alta densidad) y para obtener millones de colores hacen falta 24 bits (color verdadero). Existe también otra profundidad de color, 32 bits, pero con ella no se consiguen más colores, sino que los que usemos se muestren más rápido, ya que para el procesador es más fácil trabajar con registros que sean potencia de 2 (recordemos que trabaja con números binarios).

Cuanto mayor es el número de colores, mayor será la cantidad de memoria necesaria para almacenarlos y mayores los recursos necesarios para procesarlos. Por este motivo, los ordenadores antiguos disponen de paletas de pocos colores, normalmente 256, al no tener capacidad para manejar más sin una pérdida notable de prestaciones.

Para representar un color en el sistema RGB se utilizan dos formas de codificación diferentes, la decimal y la hexadecimal, correspondiéndose los diferentes valores con el porcentaje de cada color básico que tiene un color determinado.

Por ejemplo, un rojo puro (100% de rojo, 0% de verde y 0% de azul) se expresaría como (255,0,0) en decimal, y como #FF0000 en hexadecimal (delante de el código de un color en hexadecimal siempre se sitúa un símbolo almohadilla).

De los 256 colores básicos, el propio sistema operativo de queda con 40 para su gestión interna, con lo que disponemos de 216 colores. De ellos, 18 se corresponden con la gamas de los colores primarios, correspondientes a 6 tonos de rojo, 6 de azul y 6 de verde:

Si usamos una profundidad de color de 24 bits, correspondiente a millones de colores, disponemos de una amplia gama para trabajar, pero siempre teniendo en cuenta que sólo serán compatibles los colores que tengan su equivalente en el sistema de 256 colores, es decir, aquellos en los que cada color primario viene definido por una pareja de valores iguales, debiendo estos ser 00,33,66,99,CC o FF.

Cuando usamos una profundidad de color de 16 bits disponemos de miles de colores, pero el problema es que debido a la división de esta gama de colores, los valores obtenidos no se corresponden con los equivalentes en 256 colores ni en millones de colores. Por ejemplo, #663399 es el mismo color a 256 y a millones, pero no es igual que el obtenido con miles de colores.

Como el código de un color dado puede ser difícil de recordar, se ha adoptado una lista de colores a los que se le ha puesto un nombre representativo en el idioma inglés (red, yellow, olive, etc.), de tal forma que los modernos navegadores interpretan el mismo y lo traducen internamente por su valor hexadecimal equivalente.

LA TEMPERATURA DE COLOR

Aunque el segundo atributo de la luz, la temperatura de color, se refiere a su color básico, también hablamos de una característica de la luz que va más allá de lo obvio.

La reproducción del color es subjetiva

Aunque hay una gran cantidad de equipo para medir de con precisión el color, este, como una percepción humana, sigue siendo bastante subjetivo. De hecho, al juzgar el color, el ojo humano puede ser fácilmente engañado. Para explicar este problema, nosotros necesitamos estudiar los dos tipos principales de iluminación: la luz del sol y la luz incandescente.

La luz del sol contiene una severa mezcla de todos los colores de luz por igual. El color de la luz se mide en grados Kelvin (K). Sobre la escala de Kelvin la más baja temperatura de color es la luz roja, y la más alta, es el color azul.

Comparada a la luz del sol, que tiene una temperatura de color de sobre 5,500° K, la luz un foco normal de 100 vatios tiene una temperatura de color 2,800° K. Las luces de cuarzo o halógenas tienen una temperatura de 3,200° K.

Mediante un proceso de consistencia aproximada de color, el ojo humano puede ajustarse automáticamente a los cambios de temperatura de color en un rango de 2,800° a 5,500° K.

Por ejemplo, si se observa un pedazo de papel blanco en la luz del sol, no se tiene ningún problema en verificar que eso es blanco. Igualmente, cuando se toma el mismo pedazo de papel blanco bajo la iluminación de una luz incandescente normal, se seguirá viendo blanco.

Pero, por alguna medida científica, el papel ahora refleja mucha más luz amarilla. Una luz amarilla (3,200°K) que cae sobre un objeto blanco crea un objeto amarillo. Pero, *como se sabe* que el papel es blanco, su mente dice, "Yo sé que el papel es blanco." Y de esta manera (mediante la consistencia aproximada de color), usted mental e inconscientemente ajusta su balance interno de color para hacer que el papel parezca blanco.

De este modo somos capaces de ajustar mentalmente todos los otros colores para percibirlos en una perspectiva apropiada. Aunque hacemos tales correcciones de color para tener alrededor "escenas del mundo real", no tendemos a hacer lo mismo cuando vemos televisión o fotos a color. En este caso generalmente tenemos un standard de color en nuestra visión (luz del sol, una fuente de iluminación artificial, o cualquier otra).

Ya que sabemos que la percepción humana del color es bastante subjetiva, es crucial que confiemos en alguna medida científica objetiva o la normas standard para que nuestra cámara pueda balancearse de manera precisa y consistente.

En el campo profesional se utiliza para realizar estos ajustes precisos el termocolorímetro.

Variaciones de color en la luz solar

El color de la luz solar puede variar mucho, de acuerdo a la hora, la bruma o el smog en el aire y la latitud y longitud geográfica del lugar.

Debido al ángulo que tiene temprano en la mañana y al final del día, los rayos solares deben atravesar una porción mayor de la atmósfera. Fíjese en las diferentes longitudes de la línea roja. La línea más larga representa el ángulo del sol al amanecer y atardecer. La mayor travesía resulta en que se absorbe mas luz azul que roja (las longitudes más cortas de onda se absorben más fácilmente). En consecuencia, la temperatura de color del sol vira hacia el rojo, lo que determina el tono rojizo del atardecer y el amanecer.

A mediodía la la luz del sol debe recorrer una menor distancia (el sol cenital está en la ilustración) y la temperatura de la luz directa del sol cercana a 5.500°K.

Entre estos dos extremos hay variantes de tonalidades más sutiles de acuerdo a la posición del sol en el cielo. Y si las nubes lo tapan y lo descubren, la temperatura de color (y la calidad de la luz) varían dramáticamente. La temperatura de color varía también como consecuencia de la bruma o de un cielo nublado. Si la cámara no se balancea (o filtra) bajo esas ismas condiciones, la luz resultante creará un efecto frío y azulado, no precisamente agradable.

Fuentes de luz artificial

Ya mencionamos que 3.200°K es el color de la luz halógena, aunque no toda luz incandescente tiene 3.200°K. Y como ya mencionamos una bombilla de 100 vatios, por ejemplo, tiene unos 2.850°K. La luz de una vela (para aquéllos que se les ocurra hacer tomas con luz de velas) es aún más rojiza, con 1.900°K.

La mayoría de estas fuentes de luz pueden ser ajustadas por el circuito de balance de blanco de las cámaras fotográficas. Hay sin embargo, ciertas fuentes de luz artificial, que son un verdadero reto para el balance de blanco.

Fuentes de espectro discontinuo

Seguramente ha visto como las fotografías tomadas con luz fluorescente convencional, tienen un tono azul-verdoso. Las lámparas fluorescentes pertenecen al grupo de fuentes llamadas lámparas de descarga, tubos de vidrio llenos con metal vaporizado y electrodos a ambos extremos.

A diferencia de las luces de tungsteno, las lámparas fluorescentes convencionales producen un espectro discontinuo. En lugar de una mezcla de colores del infrarrojo al ultravioleta, las luces fluorescentes presentan picos de color, especialmente en las zonas azules y verdes. Aunque el ojo no percibe estos picos, ellos producen variaciones de color en fotografía.

Tubo fluorescente "luz de día"

Al utilizar un tubo fluorescente común, el tubo fluorescente luz de día, por ejemplo, el promedio de color es 6.300° K. Ello implica que las áreas azules se exageran dando un tono grisáceo y triste.

Aún y cuando algunas cámaras fotográficas poseen filtros para fluorescentes incluidos en su disco interno de filtros, estos no pueden eliminar consistentemente el problema. Una de las razones es que existen más de 30 tipos de fluorescentes, cada cual con características de color ligeramente distintas.

El fluorescente cálido blanco

El tubo estándar de luz fluorescente para oficinas que causa la menor distorsión de colores es el "warm-white" de 3,200° K. Aunque este tipo de fluorescente tiende a dar una apariencia algo verdosa y pálida, los resultados son más o menos satisfactorios, siempre y cuando se haya hecho un correcto balance de blanco y la fidelidad de color de la toma no sea crucial. (En todos los casos, sin embargo, la luz fluorescente tiende a aumentar el contraste en la toma)

Para evitar efectos impredecibles con iluminación fluorescente muchos fotógrafos simplemente sustituyen este tipo de fuentes con sus propios equipos de iluminación.

Fluorescentes de color balanceado

Hasta ahora en este capítulo hemos hablado de fluorescentes estándar. Recientemente, al menos dos fabricantes han comenzado a producir tubos con componentes especiales que suavizan los picos espectrales que aparecen las lámparas comunes. Las luminarias de lámparas fluorescentes balanceadas, producen una luz suave, que no produce prácticamente sombra alguna en áreas muy amplias. Este tipo de lámparas ha tenido una gran acogida en oficinas y despachos porque produce mucho menos calor y consume mucha menos electricidad que las lámparas incandescentes.

Otras lámparas de descarga

Existe otro tipo de lámparas de descarga que pueden causar problemas de rendición de color mucho más severos que las fluorescentes. Una de ellas, las luces de vapor de sodio de alta presión, que se utiliza generalmente para iluminar calles y avenidas, produce una luz amarillenta que varía el balance de color.

Operando bajo presiones internas aún mayores, están las luces de vapor de mercurio son utilizadas muchas veces para grandes áreas internas como gimnasios, pabellones deportivos, naves industriales, etc. Estas suelen producir un tinte verde azulado en las tomas fotográficas.

LAMPARA DE DESTELLO: EL FLASH

Podemos decir sin temor a equivocarnos que estas lámparas producen un destello cuya temperatura de color se aproxima a la del sol (5,500° K) siendo la luz ideal para el perfecto contraste y nivel de color.

En la actualidad, prácticamente todas las cámaras fotográficas incorporan este artilugio con más o menos complicaciones y automatismos, permitiéndonos en todo caso un control de su uso para conseguir mejores iluminaciones.

Una de sus ventajas es la prácticamente nula emisión de calor, dado que su destello no dura mas aya de una milésima de segundo.

BALANCE DE BLANCOS.

Las cámaras normalmente están equipadas con un sistema de balance de blanco automático que continuamente controla el CCD y hace intentos de ajustar el balance de color. Un sensor en la cámara promedia la luz de la imagen y automáticamente ajusta el balance de color interno de la cámara en un valor predeterminado.

No obstante, como con todos los circuitos automáticos, el balance automático de color se basa en algunas suposiciones - que pueden no ser válidas en muchos casos.

En este caso, se supone que cuando todas las fuentes de luz y color en la escena son promediadas, el resultado será blanco o gris (descolorido) neutro (es decir, el promedio de todos los colores serán equivalentes a gris o blanco). Las variaciones de esto son compensadas por el circuito de balance de color. Pero entonces se presenta un problema si hay colores fuertes o dominantes dentro de la escena, o (con ciertas cámaras) si la cámara y el objeto son iluminados por diversas fuentes de luz. El circuito automático de balance de color trabaja razonablemente bien bajo condiciones apropiadas; y es, de hecho, lo más apropiado para el aficionado típico.

Pero, recuerde que en el campo profesional no puede confiarse de los circuitos automáticos para producir un color preciso. No hay ningún sustituto para un fotógrafo inteligente.

Balance de blanco con un cartón gris neutro

Como hemos expuesto previamente, el rojo, el azul y el verde deben estar presentes en ciertas proporciones para crear el blanco. Es relativamente fácil balancear a blanco (balance del color) una cámara profesional para producir un color exacto.

Con la cámara enfocada sobre una tarjeta gris neutra, se realiza una captura correctamente expuesta. A continuación con el puntero de selección de muestras de color (independientemente del programa que estemos utilizando) pinchamos sobre la imagen en diversos puntos hasta que encontraremos un punto en el que los tres valores de rojo, verde y azul, contengan exactamente el mismo valor, y este a su vez se aproxime a los valores 214 y 222. Es importante que el valor sea idéntico para los tres canales, pues de lo contrario tendríamos una dominante de color no deseada. Más adelante veremos como utilizar esta variación de dominante para "engaño a la cámara".

Un balance mas preciso podemos realizarlo si tomamos como base una carta de color como la de la imagen siguiente, la cual nos permitira ajustar casi independientemente la gama de color y los grises adecuados.



Aunque el foco no es crítico, la tarjeta debe ocupar todo el encuadre con la fuente de luz dominante de la escena. Este proceso es lo que se conoce como **balance de blanco de la cámara**.

No hacer el balance de color de la cámara puede provocar cambios de colores (en tonos de piel en particular).

Usted puede también "engaño" a la cámara durante el balance de blanco para crear ciertos efectos. Un ambiente cálido en una escena puede ser creado haciendo el balance de blanco sobre una tarjeta azulada; Un velo azul puede lograrse haciendo el balance sobre un cartón amarillo.

En un esfuerzo para compensar los colores presentados como "blanco", los circuitos de balance de blanco de la cámara llevarán al balance de color a adaptarse al color que está en la tarjeta.

Aunque en cierto grado el balance de blanco puede ser modificado electrónicamente en postproducción mediante programas de retoque de imágenes (Photoshop), siempre es preferible establecer desde el principio el balance de color en la cámara. Como el balance de color involucra la interrelación de tres de colores, no es siempre posible ajustar simplemente uno de los colores sin afectar los demás.

Color adecuado vs. color verdadero

Podemos asumir que el espectador quiere ver colores reproducidos de la manera más precisa y fiel posible. Algunos estudios han demostrado, sin embargo, que las preferencias de color se inclinan hacia la exageración. Los espectadores prefieren ver tonos de piel más saludables de lo que ellos realmente son, así como también el pasto más verde, y el cielo más azul. Desde el punto de vista del vectorscopio, esta preferencia no significa que los matices son imprecisos, sino que son "más fuertes" y más saturados.

GESTION DE COLOR

La gestión del color es una asignatura pendiente con la que no contábamos cuando tan alegremente aprendíamos a manejar la cámara, el escáner, o hacíamos nuestros pinitos con el programa de retoque o de diseño gráfico. Conseguimos unas imágenes impresionantes y resulta que, al imprimirlas o enviarlas a los amigos para que las vean en su pantalla, han cambiado completamente.

Para castigar nuestra soberbia tecnológica -o por alguna otra oscura razón- los dioses hacen que nuestros monitores, cámaras, escáneres e impresoras hablen diferentes idiomas.

¿No es suficiente inventar un código numérico para que cuando anotamos 255-0-0 cualquier aparato sepa que nos referimos a un rojo puro? Pues no, porque el rojo puro de un monitor y de una impresora nunca van a ser el mismo color, ni lo serán fácilmente los de dos impresoras del mismo modelo. Ni tampoco dos verdes, dos azules, dos blancos o dos negros.

Nuestro sistema visual puede atenuar un poco el problema gracias a sus mecanismos de adaptación: la acomodación al nivel medio de luminosidad y la constancia de color. Sin embargo, éstos no son remedios suficientes cuando comparamos dos copias de la misma foto tiradas en impresoras diferentes, ni tampoco cuando miramos ciertos colores para los que tenemos una memoria especial, como el blanco, los grises neutros, el color de la piel, etc.

Aunque el problema no lo hemos creado los usuarios, no va a haber a corto plazo una solución tecnológica que normalice los productos y procesos de fabricación. De momento, hay que conformarse con soluciones de compromiso, que consisten en:

- 1. Calibrado:** poner a punto la cámara, pantalla, escáner, impresora o procesadora de revelado que manejamos para que se exprese claramente en su idioma; es decir, que muestre su gama de colores reproducibles.
- 2. Perfil de color:** incorporar en el archivo de datos una información que diga cuál es este idioma, para que se pueda traducir al idioma de otros dispositivos con gama cromática diferente, de forma que los colores sigan siendo, en la medida de lo posible, los mismos.
- 3. Espacio de trabajo:** decidir en qué idioma vamos a añadir o crear información con las herramientas de los programas de tratamiento.
4. Espacio de referencia: traducir nuestras imágenes a algún lenguaje universal para que muchos dispositivos diferentes interpreten unos colores lo más parecidos posibles.
- 5. Motor de conversión:** procurar utilizar un buen diccionario para las traducciones.
- 6. Criterios de conversión:** darle al traductor instrucciones sobre cómo actuar en el caso de que un color no se pueda reproducir en la gama de destino.

Espacios de color

Sin entrar ahora en cosas elementales como la definición del color y la percepción o la influencia de las condiciones de iluminación, el marco de referencia es la gama de colores visibles para el ser humano. De ella se pueden hacer registros estadísticos y representarla en tres dimensiones, como en los sistemas de representación del color.

Un sólido representa la gama visible. Cada punto dentro de él es un color, pero los puntos son infinitos y no hay un nombre para cada uno. Entonces, se sitúan referencias clave, que suelen ser el blanco, el negro y tres, cuatro o seis tonos puros (RGBCMY).

En tres dimensiones se puede localizar un color con tres datos. Imaginemos un sistema de tres coordenadas, y en él un sólido que abarca todos los colores visibles. En colorimetría se le denomina Espacio de representación universal, y se concreta en diferentes modelos según lo que mide cada coordenada. Los modelos que más nos interesan son el CIE-XYZ y CIE-LAB. Son modelos de referencia teóricos, normalizados e independientes de los dispositivos.

Perfiles

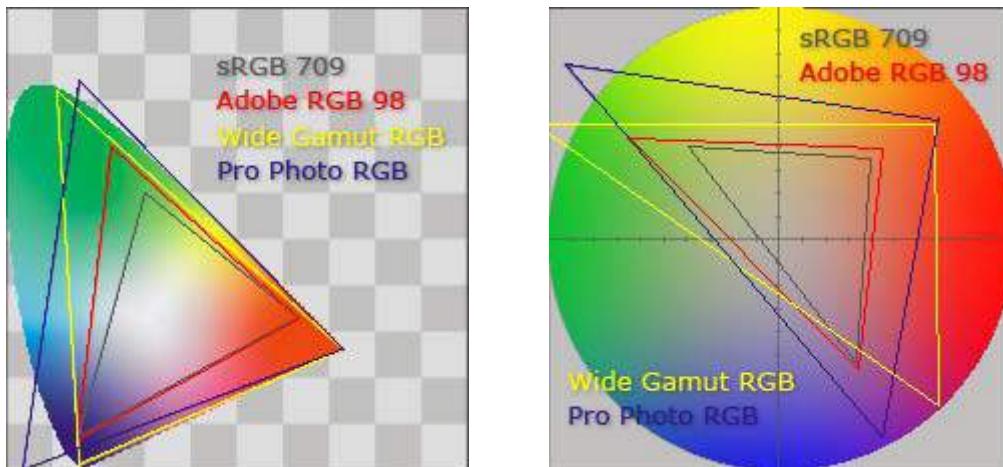
Ahora, cojamos un monitor que produce una gama de colores combinando tres tonos puros. Se miden las características de cada primario emitido y se sitúan en el sistema de referencia, y también se sitúa el blanco que produce la suma de los tres.

Si anotamos las coordenadas de los cuatro puntos clave, tendremos el perfil del monitor. Un motor de conversión sabría situar, con estos datos, el color real que produce cualquier combinación de primarios del monitor (un turquesa r30-g200-b225, por ejemplo), y sabría decirle a una impresora qué valores CMYK debe combinar para imprimir el mismo color, si conoce también su perfil. El perfil del monitor definiría un poliedro dentro de la gama visible en el espacio de referencia.

Otro monitor daría un sólido similar, pero los vértices podrían no coincidir. La gama de una impresora es bastante diferente, ya que las tintas CMY situarían los vértices en zonas distintas a las RGB.

La representación tridimensional ayuda a comprender el porqué de las conversiones para no perder la referencia real del color, pero lo habitual es comparar las gamas en gráficos de dos dimensiones.

Esto es posible si en los espacios de referencia una de las coordenadas mide la luminosidad y las otras dos las características cromáticas: matiz y saturación. Entonces, se pueden proyectar los sólidos en la dirección de la luminosidad sobre un plano, y obtener un diagrama cromático.



Espacio de trabajo

Entre los espacios más amplios, que representan toda la gama visible, y los espacios concretos de los dispositivos, mucho más limitados y acotados en los perfiles, es aconsejable establecer una gama intermedia como espacio de trabajo.

Si este espacio se ajusta a la gama del dispositivo de salida, habrá una buena correspondencia entre lo que vemos y lo que tendremos.

Si el espacio no abarca toda la gama de salida, estaremos desperdiciando parte de esa gama y crearemos imágenes pobres de color.

Si el espacio es amplio y abarca cualquier salida, dispondremos de una gama rica en color y aprovecharemos al máximo las posibilidades de la salida, pero lo que vemos y lo que obtendremos no se corresponderán ni en gama ni en continuidad.

La situación típica para la cual resulta interesante la primera opción es cuando preparamos imágenes para ver en pantalla, presentaciones o páginas web. Un espacio como RGB, que no es un promedio de los espacios de monitores como se dice, sino que abarca bien la gama de la gran mayoría, nos deja ver los colores que realmente obtendremos con poco margen de error.

Con un espacio extenso, sobre todo si trabajamos a 8 bits, la salida supondrá un angosto embudo en el que, tanto los tonos más vivos como las transiciones suaves, se resentirán.

Sin embargo, una fotografía en RGB se queda muy corta en la impresión, porque no posee los tonos intensos de una impresora o procesadora. Un espacio RGB intermedio como AdobeRGB, o uno amplio como Pro Photo o Wide Gamut, abarcan los espacios reales de impresión y presentan ventajas similares a las de trabajar con una profundidad de bits expandida.

De hecho, es muy aconsejable combinar ambas cosas, porque una gama extensa a 8 bits resulta demasiado discontinua cromáticamente, sus colores están más separados que en una gama de salida.

Criterios de conversión

Para ajustar la gama del espacio de trabajo a la de la salida, podemos escoger entre cuatro criterios, según lo que nos interese.

Con el **criterio perceptual**, la gama se reduce proporcionalmente. Imaginemos un globo un poco grande para meterlo en una caja de cartón. Se trataría de deshincharlo hasta que cupiese en ella, sin perder su forma.

Teniendo en cuenta la adaptación a la escala de luminosidad del entorno y la percepción relacionada de los colores que nuestro sistema visual hace automáticamente, este criterio es el idóneo cuando lo importante es conservar la gradación y valor relativo de los colores de la imagen.

Con el **colorimétrico relativo**, aprovecharíamos la elasticidad del globo para meterlo en la caja presionando ciertas partes. La compresión se centraría en las zonas problemáticas de la gama, manteniendo intacta la mayoría de los colores. Es una opción ideal cuando queremos perder lo menos posible la viveza de los tonos, manteniendo un buen aspecto global.

El criterio **colorimétrico absoluto** se diferencia del anterior en que no se ejecuta la compensación del punto blanco. Imaginemos en el globo un eje imaginario, una recta formada por los tonos neutros, de negro a blanco. Este eje puede estar desplazado o en diferente orientación respecto al eje de tonos neutros de la caja, que además es mucho más inestable en una gama con primarios sustractivos.

En el colorimétrico relativo y en el perceptual, ambos ejes se superponen, identificando el blanco máximo de origen con el de la salida. En el colorimétrico absoluto, no, porque se utiliza precisamente para pruebas de color, en las que se compara el comportamiento de diferentes espacios. Si empleamos este criterio por descuido, es muy fácil que aparezcan dominantes de color.

Por último, **el criterio saturación** también se usa para cosas muy específicas, sobre todo gráficos estadísticos y otras imágenes en las que distinguir los colores interesa más que el aspecto global. Consiste en aprovechar al máximo la gama de destino, como introducir el globo en la caja y después hincharlo más hasta que llegue a ocupar las esquinas.

Réflex y compactas digitales

El mercado de las réflex digitales vive una época dorada. Variedad, interés y ventas crecen de forma proporcional a la notable y esperada mejora en la relación calidad-precio que ofrecen los nuevos productos de ópticas intercambiables. No obstante, es éste un campo en el que a menudo el exceso de información se entremezcla con rumores, versiones contradictorias e incluso alguna que otra leyenda, hasta crear un incomprendible y peligroso combinado. Por eso, no se trata de descubrir nada nuevo en estas páginas ni en las que seguirán, sino de aportar una visión amplia, clara y ordenada de cada uno de los elementos que conforman este territorio DSLR o, lo que es lo mismo, SLR digital.

Casi todo el mundo habrá sufrido alguna vez esa sensación de naufragio, de no saber por dónde empezar ante la avalancha de marcas, modelos digitales, tipos y características que podemos encontrarnos en el escaparate de cualquier tienda de fotografía.

Por eso, un intento de clasificación de todas ellas es un ejercicio imprescindible para comenzar. Los criterios aplicables son muchos y, además, tal y como ocurre en toda nueva tecnología que se precie, la innovación continúa y la aparición de nuevos modelos a diario hace que cualquier intento de orden caduque antes de llegar a redactarse.

Hasta hace no mucho, por ejemplo, la resolución era un buen sistema para clasificar cámaras. Además, resultaba bastante sencillo: teníamos cámaras de menos de 1 megapíxel, cámaras que rondaban esta cifra y, luego, las multimegapíxel, totalmente inalcanzables para la mayoría de los mortales. Ni que decir tiene que hoy en día carece de sentido intentar utilizar este criterio para definir una tipología y que cualquier intento es posible que necesite ser renovado antes de las próximas Navidades.

Así que no es necesario complicarse la vida con nuevos criterios. La misma clasificación que durante años nos ha servido para las cámaras de película es totalmente aplicable al mundo digital, donde también distinguimos dos grandes familias: cámaras compactas digitales, por un lado, y cámaras réflex digitales, por el otro.

Son muchas las diferencias técnicas que separan ambos modelos, empezando por el espejo réflex que da el nombre a las dSLR (digital Single Lens Reflex) y el pentaprisma del visor, aunque en este punto la recientemente presentada Olympus E-300 supone una primera e importante excepción.

De todos modos, la característica más conocida que diferencia a compactas y réflex no es otra que las ópticas intercambiables, de las que carecen las primeras y que son uno de los mejores argumentos de las segundas.

Y en este punto hay que evitar cualquier tipo de confusión: a día de hoy, no hay en el mercado modelos híbridos entre ambos tipos. Es decir, ninguna de las actuales compactas acepta

objetivos intercambiables (que no debemos confundir con los convertidores para gran angular o tele que ofrecen algunas cámaras) ni ninguna réflex digital tiene óptica fija.

Compactas de gama alta

Las llamadas cámaras "de tipo SLR" o "SLR-like", en la voz anglosajona, son sólo compactas de gama alta que por su diseño, por las ópticas de gran calidad y amplias focales que incorporan y por algunas prestaciones avanzadas recuerdan a las réflex digitales.

Sin embargo, su estructura interna y su funcionamiento son idénticos a la más pequeña de las compactas. Si son mejores o peores que las SLR, es ya una cuestión más subjetiva: cada fotógrafo tendrá que valorar los pros y los contras que cada modelo le ofrece.

Y es que el tema de la óptica intercambiable es sólo una de las características que separan ambos tipos de cámara. Pero hay muchas otras diferencias. El tamaño y el peso de las cámaras, por ejemplo, es una de las más evidentes, junto al tipo de usuario y aplicación al que va dirigido cada modelo.

La presencia de un espejo réflex entre la óptica y el sensor es más importante de lo que podría parecer a primera vista. Esta característica determina el tipo de visores que emplean las cámaras (electrónicos u ópticos en las compactas, y réflex con pentaprisma en las SLR) e incluso el tipo de tecnología en el funcionamiento del sensor: Interline Transfer o Full-Frame Transfer, que ya veremos en próximos artículos.

Las resoluciones de unas y otras pueden crear cierta confusión. Ciertamente, modelos diminutos ofrecen más megapíxeles que otros réflex de mucho mayor tamaño y precio. Pero hay que dejar claro desde ya mismo que estas diferencias en la tecnología, el tamaño del sensor, el tipo empleado (CCD o CMOS, mayoritariamente)... repercuten directamente en la calidad de las imágenes resultantes. Por tanto, queda claro que resolución y calidad no son, ni mucho menos, sinónimos.

Y la lista de diferencias continúa: velocidad de disparo, buffer, retardo, ruido, sensibilidades... Características todas ellas que derivan directamente del distinto modo de funcionamiento de las máquinas compactas y réflex, y que iremos desglosando a lo largo de esta serie de artículos.

Las excepciones

Decíamos que entre compactas y réflex no había, por ahora, puentes intermedios. Pese a que la afirmación es correcta, hay que matizar un par de cuestiones para ser totalmente precisos. Ya iremos viendo cómo la fotografía digital no se lleva demasiado bien con las verdades absolutas y que los "peros" y las excepciones son parte de la familia.

¿Son todas las cámaras digitales de ópticas intercambiables cámaras réflex? No. Desde que Epson ha presentado su nueva y curiosa R-D1, se inaugura un nuevo segmento de cámaras telemétricas en el que, evidentemente, las ópticas sí se pueden cambiar, pero donde no hay un espejo réflex. Por tanto, lo más correcto sería hablar de cámaras digitales de ópticas intercambiables, y dentro de este campo distinguir dos segmentos: las SLR y las telemétricas de visor directo.

Y, ¿hay alguna réflex con óptica fija? Como ya hemos comentado, ahora mismo no. Pero hasta hace bien poco se podía encontrar en las tiendas la única cámara que jugaba ambas bazas, la Olympus E-20. Disponía de un espejo réflex y, mediante un complejo sistema de cristales que dividían la luz en dos, también contaba con visor electrónico. Y todo ello con una óptica que no era intercambiable.

Tipología de réflex digitales

Sin prisa pero sin pausa, las SLR digitales se han hecho un hueco en el mercado digital. Si bien hace ya tiempo que son el foco de atención, ahora, a este protagonismo, se le une una oferta amplia e interesante. Con más de una decena de réflex digitales compartiendo espacio en el escaparate, se pueden distinguir claramente tres segmentos que responden a las exigencias de un creciente número de usuarios: desde el aficionado avanzado hasta el profesional más exigente. Criterios como la velocidad, la resolución, las funciones avanzadas o el precio se encargan de marcar las fronteras entre unos y otros modelos.

A la hora de hacer una clasificación general de cámaras digitales, tanto compactas como réflex, ya vimos cómo las propias características técnicas de los dos grandes grupos permiten hacer una clara distinción basándonos en criterios tan claros como los objetivos intercambiables, el espejo réflex, el pentaprisma o el funcionamiento del sensor, entre otros.

Sin embargo, al adentrarnos en el territorio de las SLR digitales, descubrimos que la tecnología y el funcionamiento interno de las mismas no muestra suficientes diferencias para establecer distintas categorías.

De hecho, todas recuerdan mucho al esquema tradicional: al apretar el disparador, se levanta el espejo réflex -con lo que perdemos la imagen del visor-, se abre el obturador para dejar pasar la luz que entra a través de las lentes del objetivo y ésta llega hasta el sensor digital. Ahí, un conjunto de reacciones y procesos, que ya veremos con más detenimiento, conducen a la formación del archivo.

Es cierto que en este camino hay algunas diferencias, sobre todo en lo que respecta al tipo de sensor que utiliza cada una de las SLR digitales del mercado en función del criterio aplicado por la marca responsable. De este modo, podríamos hacer una clasificación de los distintos modelos según empleen CCD, CMOS, SuperCCD o Foveon.

Tres segmentos

Pero dejaremos esta división para otro momento y nos centraremos ahora en la organización del mercado de las cámaras réflex digitales. Y lo haremos de una forma bastante similar, por cierto, a cómo lo hacíamos con sus antecesoras de película: réflex para "aficionados", una gama media con guiños al profesional que se inicia o busca un segundo cuerpo, y los modelos superiores, totalmente dedicados al segmento profesional.

Son varios los criterios que podríamos utilizar para colocar los distintos modelos en una u otra categoría. La resolución, por ejemplo, que aunque en este campo no se le concede la importancia que tiene en el terreno de las compactas, también alberga notables saltos.

La velocidad, las funciones de la cámara, la construcción del cuerpo... son los puntos en los que se encuentran las principales diferencias. La traducción práctica de todo ello configura una gama que se adapta a las necesidades de los distintos usuarios. Y si aún queda alguna duda sobre las líneas que delimitan cada sector, el precio puede ser una estupenda referencia.

Hasta hace bien poco, la cuestión se resolvía con un binomio: réflex profesionales o de gama alta y réflex semiprofesionales o de gama media. En esta segunda categoría, se ha dado una de las convivencias más estables de este mercado, que no se caracteriza precisamente por la duración -en el mercado- de los productos.

Fujifilm S2 Pro, Nikon D100 y Canon, primero con la EOS D60 y luego con la EOS 10D, formaron un trío de cámaras SLR de 6 megapíxeles que durante largo tiempo fue la puerta de entrada para muchos al mundo digital. En este grupo también habría que incluir las Sigma SD, con su casi exclusiva tecnología Foveon, y las posteriores incorporaciones de Pentax y Konica

Minolta. La serie E de Olympus, pionera del sistema Cuatro Tercios, también se sitúa en este campo.

La polivalencia y variedad del segmento intermedio -estas cámaras las utilizan desde aficionados con posibilidades económicas, hasta fotógrafos sociales y algún que otro fotoperiodista, por poner un ejemplo- hace que éste sea un tema controvertido. Por el elevado precio o bien por tratarse del modelo superior de la marca, cuesta incluir algunas cámaras dentro de este grupo medio. Pero lo cierto es que su competencia directa la conforma el resto de modelos de esta categoría, y que atendiendo a los criterios de resolución y velocidad de disparo queda claro que hay réflex digitales que están por encima.

Velocidad y resolución

En este peldaño superior es donde están los buques insignia de marcas como Nikon (con la serie D1 y todas sus herederas), Canon (con su amplia línea EOS-1D) y las veteranas DCS de Kodak.

También aquí encontramos dos tipos de usuarios claramente diferenciados: fotoperiodistas para los que la velocidad prima sobre otros criterios, y fotógrafos de estudio, moda... que están encontrando en las SLR digitales de mayor resolución el recambio para sus equipos de formato medio.

Velocidad o resolución era, precisamente, la pregunta clave que hasta hace poco tiempo se hacían los profesionales. Sin embargo, el constante avance en este campo (hemos visto recientemente modelos que capturan ráfagas de 20 imágenes de 12 megapíxeles a 5 fps, por ejemplo) deja caducos algunos argumentos.

También es cierto que los precios de esta combinación se acercan o sobrepasan los 6.000 euros. Pocos euros, en comparación con los que imperaban recientemente, pero todavía muchos para un gran número de fotógrafos.

Las últimas cámaras que conforman esta clasificación son ahora las más mimadas. La respuesta a todos esos aficionados avanzados se hizo esperar y parece que no ha decepcionado.

La Canon EOS 300D inauguró, en septiembre de 2003, el segmento. La Nikon D70 lo revitalizó unos pocos meses después, y las incorporaciones de Pentax (con las *ist D e *ist DS) y Olympus (con la E-300), lo consolidaron definitivamente como un punto de referencia para un público cada vez más amplio.

El argumento principal de todas ellas se basa en dos criterios: un precio que a día de hoy ronda los 1.000 euros y la mayoría de las prestaciones que incorporan sus hermanas mayores - aunque, lógicamente, con alguna limitación.

El cuerpo más pequeño y ligero (el caso extremo sería la E-300) alberga muchas veces un sensor exactamente igual al del modelo superior. Incluso si ha pasado un tiempo considerable entre el lanzamiento de ambos productos, ocurre que los papeles se invierten. Sirvan como ejemplo de esta paradoja la agilidad de la Nikon D70 en comparación con la D100, o los 8 megapíxeles de la asequible Olympus E-300 frente a los 5 de la más completa E-1.

Entonces, ¿dónde está el truco? Queda claro que la calidad de imagen en lo que respecta al sensor es normalmente idéntica o incluso superior. Los euros que se han recortado del precio, así pues, hay que buscarlos en otros detalles.

Para empezar, el pentaprisma del visor réflex es una pieza óptica maciza de elevado coste. En su lugar, los modelos inferiores acostumbran a usar un pentaespejo que cumple la misma función, aunque reduce la calidad y luminosidad de la visión.

Otros modelos simplifican o anulan algunas de las funciones que dejan reservadas para modelos superiores. Así, la Pentax *ist DS carece de autofocus continuo y la Canon EOS 300D no permite compensar la exposición del flash.

La construcción del cuerpo suele ser otro de los temas comunes: en lugar de costosas y resistentes aleaciones de magnesio, se emplean policarbonatos. Eso sí, todos los fabricantes aseguran respetar las partes metálicas en los componentes esenciales, como la montura del objetivo.

LA CAPTURA

LA CAMARA DIGITAL

La cámara digital combina las opciones de la cámara fotográfica tradicional con recursos propios de la electrónica y con funcionalidades derivadas de la tecnología digital. Con frecuencia, el aspecto y las funciones son tan distintas de los aparatos fotográficos tradicionales que resulta difícil encontrar la analogía entre ambos sistemas. Así, no es infrecuente que el fotógrafo acostumbrado a utilizar un equipo clásico no se encuentre cómodo con el habitual retraso en el disparo de las cámaras digitales. Por otra parte, el usuario que accede a la cámara digital como una extensión más de su equipo informático no acaba de entender la relación existente, por ejemplo, entre una imagen movida y un valor 4 en el menú de obturación.

Partiendo de puntos de vista e interés tan diversos como son los mundos de la fotografía y de la informática abordaremos la descripción de la cámara con una perspectiva integradora. Será preciso que el fotógrafo se zambulla en un conjunto de menús y opciones más propios de un ordenador que de su vieja cámara. Será necesario que el usuario que llegue al mundo de la fotografía a partir de la informática se familiarice con nociones quizás nuevas para él, pero hartamente conocidas en los ambientes fotográficos.



Los aspectos y formas de las cámaras digitales son diversos, pero existe en todos ellos un conjunto común de mecanismos y funciones. Tomaremos una Nikon Coolpix 4500 para la descripción de las funciones de un modelo digital.

En primer lugar accionamos el interruptor que la pone en marcha. Por defecto se coloca en función de tomar imágenes. En este sentido activar su funcionamiento se corresponde con lo que pasa con los modelos analógicos: podemos abrir la cámara y disparar.



Pero cualquier cámara digital presenta una diferencia clara con las de negativo. Se trata de la posibilidad de visionado de la imagen que se acaba de tomar o de las fotografías almacenadas en la tarjeta.

Según los modelos varía la forma de acceder a esta función, pero en todas existe un modo de hacerlo.

Hay un segundo elemento que supone otro cambio diferencial de la cámara digital respecto de la analógica. En ésta únicamente se dispone del visor para encuadrar y controlar la toma. En la digital, en cambio, el visor se complementa con una pantalla de cristal líquido que aparte de controlar la composición y la luz da acceso a funciones y menús y permite visionar el trabajo realizado.

Esta pantalla ofrece informaciones distintas cuando la cámara se encuentra en posición de toma de imágenes o en posición de visionado. Incluso dentro de cada uno de estos modos las opciones de información son diversas. Cada modelo presenta una forma propia de conmutar las funciones de tomar imágenes y de proceder a su visualización. La imagen siguiente corresponde al botón de control de una Sony 707. El icono de cámara, en verde, coloca la cámara en función de captar fotografías. El símbolo de play permite visualizarlas una vez almacenadas en la tarjeta.



LA OPTICA

El objetivo es sin duda uno de los elementos fundamentales en toda cámara fotográfica. En una digital es junto con el sensor electrónico un factor determinante de la calidad de las imágenes producidas.

Resulta curioso observar el panorama actual de las principales marcas de fotografía digital. Algunas de ellas provienen de la fotografía tradicional y cuentan con ópticas de reconocida calidad. Hablamos de nombres como Nikon, Canon, Olimpus, Minolta, Fuji o Konica.



Otras marcas provienen en cambio del sector de la electrónica y han recurrido a la asociación con importantes nombres en la fabricación de ópticas. Así Sony incorpora objetivos Carl Zeiss en sus cámaras y Panasonic se ha asociado con Leica.

Calidad de la óptica y calidad de la imagen fotográfica guardan una estrecha relación. La definición de la imagen que se proyecta sobre la superficie de la emulsión sensible o sobre el sensor electrónico depende en primera instancia de las lentes. Su nitidez y definición son algo a tener muy en cuenta en la selección de cualquier cámara.

Como decíamos la finalidad básica de la óptica es la de concentrar los rayos de luz entrante sobre el plano en el que se forma la imagen.

Una lente simple puede cumplir esta función, pero no con un nivel suficiente de calidad, ya que presenta aberraciones. Algunas cámaras de bajo presupuesto montan ópticas simples que obviamente no pueden producir imágenes de un cierto nivel de calidad. Una lente simple es suficiente para una cámara de videoconferencia, pero claramente insuficiente para obtener imágenes de un nivel de calidad determinado.

Una cámara equipada con una lente simple presenta con facilidad aberraciones. La aberración cromática consiste en que el objetivo no puede concentrar en un mismo punto los rayos de luz de distinta longitud de onda, es decir, de distintos colores. La imagen formada es borrosa y pueden observarse en ella rebabas de color.

La curvatura de líneas es otra aberración que provoca que la imagen de los bordes de la fotografía aparezca distorsionada.

Los primitivos modelos de cámara fotográfica montaban una lente simple. Muy pronto, no obstante, los objetivos utilizados pasaron a ser conjuntos de ópticas compuestas. Actualmente, cámaras de bajo presupuesto como las de un sólo uso también utilizan lentes simples en su construcción.

Para minimizar las aberraciones las ópticas fotográficas están formadas por conjuntos de lentes cuyo funcionamiento global es capaz de corregirlas. En los modelos compactos el nivel de reducción de peso y tamaño al que llegan las ópticas se une a la miniaturización de los cuerpos de las cámaras. El resultado son unas cámaras muy llevaderas y con unos niveles de calidad notables.

La calidad de un objetivo se mide por su poder de resolución., es decir, por su capacidad de mantener separados en la fotografía puntos que se encuentran cercanos en la realidad. Cuanto mayor sea la capacidad del objetivo de mantener como individualizados en la imagen los detalles sutiles del motivo mayor será el poder de resolución de la óptica.

En una cámara digital la resolución de la fotografía depende tanto de la calidad óptica como de la resolución del sensor electrónico. De las dos fotografías siguientes, la de la izquierda se tomó con una cámara de baja resolución y óptica simple. La de la derecha corresponde a la misma situación captada con una cámara de mayor resolución, tanto en el sensor electrónico como en la óptica.



EL ENFOQUE

Habitualmente nuestro objetivo como fotógrafos será lograr una imagen enfocada, nítida. Sólo en casos muy especiales, normalmente relacionados con una intención estética o artística concreta, buscaremos fotografías borrosas, desenfocadas o movidas. Las imágenes siguientes del puerto de Barcelona al anochecer están movidas y ligeramente fuera de foco. Individualmente, como fotografías, diríamos que no son correctas. Pero quizás se busquen deliberadamente poco nítidas si quieren destinarse a servir de fondo a un título para un clip de vídeo, por ejemplo. O para buscar un resultado estético concreto a partir de imágenes movidas.



Con los actuales sistemas de auto foco, la operación de enfocar resulta normalmente transparente para el fotógrafo. Muchas veces pasa desapercibida debido a la rapidez y precisión de mecanismos, que en ocasiones rayan la instantaneidad. Por otra parte, las cámaras compactas ofrecen imágenes enfocadas en la mayoría de las ocasiones. Una ventaja cuando se trata de tomar fotos nítidas con rapidez. Una desventaja cuando intentamos obtener un foco selectivo. Si a todo ello añadimos que las cámaras digitales tienen además una notable profundidad de campo podemos llegar a la conclusión fácil que no es necesario reflexionar ni detenernos en el enfoque.

La realidad no obstante demuestra la inexactitud de esta afirmación. Incluso con cámaras digitales nos encontramos con fotografías desenfocadas. Por diversos motivos no siempre conseguimos imágenes nítidas. Y no resultan infrecuentes las ocasiones en las que precisamente buscamos dejar borrosa una parte de la imagen porque queremos aplicar un foco selectivo a un retrato, por ejemplo. Creemos interesante, pues, detenernos unos momentos en analizar el enfoque.



Las dos imágenes anteriores se tomaron consecutivamente. Ambas corresponden a un paisaje captado con angular. El día estaba nublado, por lo que la luz ambiente era baja y la cámara trabajaba con un diafragma abierto. En estas condiciones la profundidad de campo es reducida, y el proceso durante el cual el auto foco halla el punto de enfoque puede ser lento. En la fotografía de la izquierda el fotógrafo no se dio cuenta que la cámara no había encontrado aún el punto de foco cuando disparó. El resultado es una imagen desenfocada. En la de la derecha el foco es correcto.

¿A qué nos referimos al hablar de enfocado? ¿Qué caracteriza una imagen borrosa?

Una fotografía es nítida cuando los rayos de luz provenientes de cada uno de los puntos del motivo se concentran de forma puntual en la superficie del sensor electrónico. La figura del David en la imagen siguiente, por ejemplo, está enfocada. Por contra, una imagen desenfocada es aquella en la que los rayos de luz procedentes del motivo no se concentran sobre el plano de la imagen, sino antes o después de él. En lugar de puntos forman círculos borrosos. Se conocen como círculos de confusión, y cuánto mayor es su diámetro más desenfocada está la imagen. Las zonas de la cúpula del Duomo, al fondo y la escultura parcial que aparece en primer término están desenfocadas.



En una cámara réflex la operación de enfocar es clara. Se varía la posición de las lentes hasta lograr la concentración de los rayos de luz, y con ella la nitidez de la fotografía. Al girar el anillo de enfoque se adapta la distancia existente entre el plano de la óptica y el plano de la imagen, en función de la distancia a la que se encuentra el motivo. En la mayoría de las cámaras compactas el enfoque se realiza mediante un desplazamiento interno de las lentes y pasa

desapercibido. La acción de girar la óptica para enfocar se lleva a cabo ya en un escaso número de modelos. Los mecanismos de auto foco son de uso común en todos los modelos.

DISTANCIAS FOCALES

La distancia focal es un concepto clave en el quehacer fotográfico. Es posible que el usuario desconozca el significado del término, pero una de las dos acciones que más veces ha realizado al fotografiar probablemente haya sido cambiar la distancia focal. La otra es accionar el disparador. Cada vez que se mueve accionamos el zoom y varía la distancia focal. Cuando el zoom está abierto la distancia focal es mínima, cuando está cerrado adquiere su valor máximo.

Se define la distancia focal como la existente entre el plano de la imagen y el plano de la óptica. Se mide en milímetros y varía en función del tipo de cámara. Así, mientras en una réflex de 35 mm hablaríamos de rangos entre 28 y 85 mm para las ópticas más comunes en una compacta digital podemos encontrar como valores habituales los comprendidos entre 7 y 32 mm.

El plano de la imagen es la superficie del interior de la cámara donde se concentran los rayos de luz para lograr una imagen enfocada. Se trata del plano donde encontramos o bien el sensor electrónico o bien la película.

Para explicar el plano de la óptica recurrimos a una analogía con la lente simple. Si la óptica fuese una lente simple el plano de la óptica sería el punto en el que los rayos de luz provenientes del infinito modificarían su trayectoria. En una óptica compuesta se calcula un plano interior al conjunto de lentes que cumple esta misma característica.



La distancia focal se relaciona con el ángulo de visión en una relación inversa. Un valor bajo provoca un ángulo de visión amplio. Y a la inversa, un valor alto implica un ángulo de visión reducido. Las dos imágenes siguientes se tomaron a una distancia similar del motivo. En el primer caso se usó un 19 mm. Puede observarse la distorsión típica de estos objetivos, que provoca una convergencia de líneas. En el segundo caso se usó un 210 mm. A valores de distancia focal bajos corresponden ángulos de visión dilatados. Y a la inversa, a valores altos ángulos reducidos.



La popularización de las cámaras de 35 mm ha llevado a equiparar con facilidad las nociones de ángulo con las características de unos valores determinados. Así, se asocia con facilidad un 28 mm con un angular, un 50 mm con un objetivo normal y un 135 con un teleobjetivo. A continuación describiremos las características de cada uno de estos grupos en base a las ópticas de 35 mm.

FALTA DE PROFUNDIDAD DE CAMPO

Llegamos a otro de los puntos que se echan en falta a menudo cuando se utiliza una cámara digital. De una forma sencilla podemos decir que se trata del margen de imagen enfocada que podemos obtener en cada situación. O de la distancia existente entre el punto más próximo en el que la reproducción de la imagen es nítida y el punto más lejano antes de entrar en la zona de desenfoque.

Esta distancia de imagen enfocada depende directamente de 2 elementos de la cámara:

- Distancia focal del objetivo
- Diafragma utilizado en la toma fotográfica.

Se considera que un objetivo de poca distancia focal (Gran Angular), de entre 20 mm y 45 mm, tiene mayor profundidad de campo que un objetivo de gran distancia focal (Teleobjetivos), de entre 70 mm. y 600 mm.

Así mismo, a mayor diafragma, mayor profundidad de campo.

1.- DISTANCIA FOCAL CORTA

El ángulo de visión que proporciona un objetivo de focal corta es amplio. Estos objetivos se conocen normalmente como angulares, y en las cámaras con zoom corresponden a la posición abierta de éste.

Un objetivo angular deforma las proporciones, y con frecuencia presenta una curvatura de líneas más o menos acusada. En las cámaras de 35 mm se consideran angulares las ópticas con distancias focales inferiores a 35 mm. Los valores más normales llegan hasta 28 mm, si bien existen modelos que con valores de 24 o incluso 18 mm permiten al fotógrafo encuadres sorprendentes. Entre las ópticas gran angular, las de valores inferiores a los 18mm se denominan ojos de pez.

2.- DISTANCIA FOCAL NORMAL

El objetivo normal es el que proporciona un ángulo de visión similar al de la visión humana. Las imágenes tomadas con esta focal presentan una perspectiva que resulta familiar. En la cámara de 35 mm, el objetivo normal corresponde a una óptica de 50 mm de distancia focal. Si se fotografía desde una distancia próxima al sujeto el fondo se desenfoca con facilidad.

3.- DISTANCIA FOCAL LARGA

Cuando llevamos el zoom a la posición extrema de aproximación al motivo estamos en posición teleobjetivo. El ángulo de visión es cerrado y la distancia focal larga.

En las cámaras de 35 mm los valores de distancia focal a partir de los cuáles se considera teleobjetivo son los de sobre 85 mm o superiores.

En las cámaras digitales compactas los valores en milímetros de la distancia focal son siempre inferiores a los de la cámara de 35 mm. Seguimos hablando de óptica normal, angular y tele, pero los valores en mm de cada grupo varían sustancialmente. El inferior tamaño del sensor electrónico respecto del negativo es la principal causa de la diferencia.

En las reflex digitales existe también un diferencial conocido como factor de focal que modifica las distancias focales de las ópticas. El cambio no obstante no es tan acusado como en las cámaras digitales compactas.

EL ZOOM OPTICO Y EL ZOOM DIGITAL

Un zoom óptico es, como ya hemos visto, un objetivo que permite variar la distancia focal y por lo tanto abarcar mayor o menor campo visual. La imagen a fotografiar se forma mediante el sistema de lentes que forman la óptica.

Un zoom digital permite recortar el campo cubierto y aumentar así la imagen. Pero la ampliación no se realiza por medios ópticos sino a través de software. La imagen original se aumenta por interpolación. Este tipo de zoom, si bien puede aumentar mucho la imagen, no produce fotografías de calidad.

Tanto en un caso como en el otro el zoom se define por el número de aumentos que puede proporcionar. Hablamos de rango del zoom para referirnos al grado de variación que permite un objetivo entre sus dos posiciones extremas. Un rango de 10:1, por ejemplo, significa que la imagen que capta en posición angular puede ampliarse 10 veces. El resultado visual será como aproximar una parte de la escena al espectador.

Actualmente, la mayoría de cámaras compactas incorporan rangos de zoom elevados, pero normalmente se trata de aumentos digitales, no ópticos. La calidad del aumento obtenido electrónicamente es muy inferior a la que proporciona un buen conjunto óptico. Pero aparte del aumento es de señalar cómo en la correspondiente al zoom digital el efecto de pixelado es

mucho más evidente y aparece cuando se amplía excesivamente la imagen. También por otra parte se observa ruido.

EL CONTROL DE LA LUZ

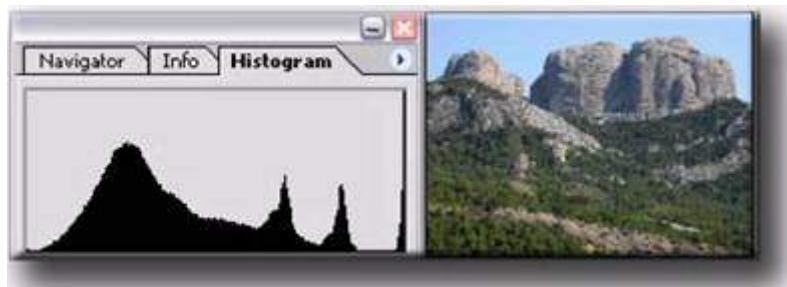
Siguiendo con el esquema trazado inicialmente para la descripción de la cámara llegamos al segundo gran bloque de nociones. Las relacionadas con el control de la luz.

Habitualmente consideramos como correcta una fotografía que ha sido expuesta de forma que reproduce los tonos de la imagen, desde las zonas más claras hasta las más oscuras. En la siguiente imagen de les Roques de'n Benet, el paisaje picasiano de Horta de Sant Joan, observamos una de tantas muestras posibles de exposición correcta. Estamos habituados a captar a simple vista como idónea una combinación de brillo y contraste que recorra desde los tonos oscuros a los claros.



Los programas de edición digital permiten corroborar la impresión visual mediante el histograma. Éste muestra la distribución de la cantidad de píxeles que presenta cada uno de los tonos de la imagen. Desde los negros a la izquierda del gráfico hasta los blancos a la derecha.

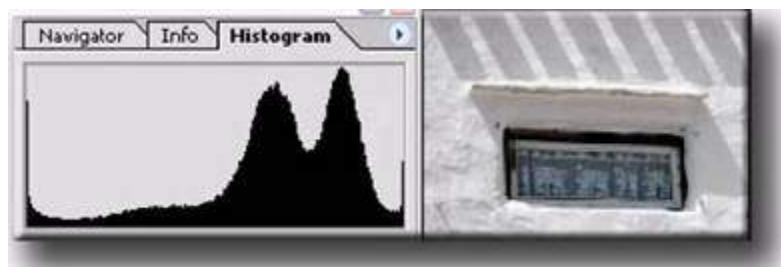
Habitualmente, la imagen correctamente expuesta presenta un mayor porcentaje de píxeles en la zona central.



No obstante, nada en este mundo es absoluto. La relatividad abarca todos los ámbitos, y sin duda el de la fotografía de forma muy especial. Podemos optar así por crear una imagen con todos los tonos situados en la zona de las altas luces, o bien en la situación inversa, reproducir únicamente los tonos oscuros. No por ello las fotografías serán incorrectas. En los casos extremos de construir una imagen sólo con los tonos de las altas luces, o únicamente con los de las bajas luces, denominamos las obras como en high key y low key, respectivamente.



En la imagen anterior la mayor parte de los tonos son claros. Exceptuando las zonas de la ventana, la mayor parte de los tonos se encuentran en las zonas de las altas luces. El histograma correspondiente muestra claramente la distribución.



En un caso contrario se encuentra la imagen siguiente. Aquí la mayor parte de los tonos son oscuros y corresponden a la zona de las sombras.

La exposición correcta puede situarse perfectamente en una zona de altas luces o de sombras. Es importante lograr que no existan áreas quemadas o sin detalle en cada uno de los casos.



Corroborando la apreciación visual de la gama de tonos oscuros de la imagen el histograma correspondiente refleja esta misma distribución. La zona en sombra sin detalle se traduce en un pico en el histograma, en la zona de los negros



Teniendo en cuenta la variabilidad de temas en la mente del fotógrafo, en general éste buscará la exposición correcta. Ya se trate de un sensor electrónico, ya sea una emulsión sensible, es preciso que llegue hasta ellos la cantidad de luz precisa. Si llega demasiada la fotografía se quema, mientras que si llega poca la imagen queda oscura. Únicamente cuando llega la cantidad justa se obtiene una reproducción correcta de los tonos y texturas de la realidad.

Lograr la exposición correcta significa adaptar los controles de la cámara en función de la luz disponible. Si la intensidad luminosa es alta debe entrar menos luz en la cámara que si las condiciones de iluminación son pobres. Los medios disponibles para llevar a cabo este ajuste son el obturador y el diafragma.

Un ejemplo clásico para comprender la relación entre exposición correcta, obturador y diafragma es el del depósito de agua que se llena. Supongamos que se precisan 10 litros para llenar un depósito de agua y que disponemos de un grifo. Si lo abrimos totalmente se tarda 1 minuto para alcanzar el nivel de completo. Resulta obvio que si cerramos el caudal del grifo a la mitad será preciso el doble de tiempo para proporcionar la misma cantidad de agua.

- El depósito lleno equivale a la cantidad de luz necesaria para obtener la exposición correcta.
- El caudal del grifo corresponde al diafragma, es decir, al diámetro de la abertura a través de la cual dejamos pasar la luz.
- El tiempo de llenado es la analogía del valor del obturador, o, dicho de otro modo, al tiempo durante el cual dejamos entrar la luz.

EL OBTURADOR

Volviendo a los términos estrictamente fotográficos, diremos que tanto en una cámara analógica como en una digital existen dos mecanismos que regulan la exposición:

- El diafragma que permite el paso de mayor o menor cantidad de luz
- El obturador que deja pasar la luz durante más o menos tiempo

La correcta conjunción de ambos permite la exposición correcta. El obturador es un mecanismo que deja pasar hacia el sensor una cantidad de luz concreta durante un determinado tiempo.

En las cámaras digitales el obturador tiene la misma función que en las cámaras analógicas, regular el tiempo de exposición, pero funcionalmente es distinto.

En las analógicas existe una cortina que cuando se abre o cierra deja pasar la luz, y ésta impresiona la película.

En las digitales el tiempo de exposición se regula de forma electrónica. La duración depende del tiempo durante el cual se activan las células del CCD. Se trata de un control electrónico que no emite el clásico "clic" de las cámaras analógicas.

Con una cámara digital el fotógrafo no tiene la percepción del momento exacto en el que se realiza la fotografía. Cuando acciona el botón de disparo se pone en marcha un proceso en el cual se activa el sensor, se procesa la información y se archiva en el sistema de soporte. Si en una cámara analógica existe una concomitancia entre el hecho de apretar el botón y la realización de la fotografía, en una cámara digital no.

Cualquier fotógrafo sabe de la importancia de controlar este momento. Cuando fotografiamos personas, por ejemplo, necesitamos desarrollar un sexto sentido que nos permita intuir el gesto o la expresión de la persona a quien retratamos antes de que éste se produzca. Es preciso desarrollar una capacidad para captar la expresión del sujeto en un momento dado, anticipar una mirada o una posición y disparar en el momento adecuado.

Con una cámara digital esta relación entre intuición y momento del disparo se complica porque se desconoce el momento exacto de la exposición. Evidentemente cuando se fotografían paisajes no tiene ninguna importancia, pero en el retraso o la fotografía de sujetos en movimiento el control del momento del disparo es un factor crítico de éxito. Dado que existen diferencias importantes entre distintos modelos de cámaras respecto al tiempo de retraso en la exposición es recomendable que antes de comprar una cámara se conozca la velocidad y rapidez del disparo de cada modelo.

En la imagen adjunta se observan los valores en el anillo de velocidades de una réflex. En blanco las velocidades inferiores a 1 segundo, en rojo la mínima velocidad para asegurar la sincronización con el flash, y en amarillo las velocidades iguales o superiores a un segundo.

La misma escala se encuentra tanto en los modelos analógicos como digitales. El anillo de velocidades anterior corresponde a una Nikon FE-2, mientras que las muestras en el visor electrónico a una Nikon Coolpix.

El visor electrónico presenta diversas informaciones. Entre ellas el valor del obturador. En este caso, al igual que en el modelo analógico, es una velocidad de 250.



EL DIAFRAGMA

El diafragma permite regular la cantidad de luz que llega al sensor. Habitualmente se trata de un conjunto de láminas en forma de iris que dejan una abertura central circular. Cuanto más pequeña es esta abertura, menor cantidad de luz penetra en el interior de la cámara. A la

inversa, incrementar el diámetro implica el paso de una mayor cantidad de luz. Habitualmente, hablamos de abrir el diafragma para aumentar la luz y de cerrarlo para reducirla.

Al igual que en el caso del obturador aquí también nos encontramos con una escala de valores:

1,3 2,5 3,5 / 4 5,6 8 11 16 22 32 45 64 90

En este caso, los valores de la izquierda de la tabla suponen un diafragma abierto, mientras que a medida que avanzamos hacia la derecha el diafragma se cierra. Como en el caso del obturador, es importante recordar que cada valor supone el doble de luz del valor que se encuentra a la derecha, y la mitad del que se encuentra a la izquierda.

Así, un diafragma de 5,6 deja pasar el doble de luz que un diafragma 8, y la mitad que un diafragma 3,5 o 4.

En este caso hablamos de 3,5 o 4, porque son los valores equivalentes que emplean los distintos tipos de cámaras. En unas podemos encontrar el valor 3,5 y en otras el valor 4. Ambos representan una abertura de diafragma similar.

De toda la escala de valores que presenta el diafragma, las aberturas que ofrecen una mayor calidad óptica son las que se sitúan en la mitad del recorrido. Habitualmente se trata de los valores 5,6 o 8.

En todos los modelos existe una abertura máxima. En los casos más corrientes se trata de un valor 3,5 o 4. En los modelos de un nivel superior las aberturas pueden oscilar entre 1,8 y 2,5, aunque estos valores pueden variar ligeramente en función de cada marca. Normalmente los valores de luminosidad de cada objetivo se visualizan en la parte frontal de la óptica junto con los valores del zoom. El valor más luminoso corresponde a la posición angular del zoom, mientras que el menos luminoso es el válido para la posición teleobjetivo. La disminución de luminosidad corre paralela al cierre del ángulo visual que ocurre al cerrar el zoom.

A continuación podemos ver tres ejemplos.

Un objetivo Nikon con una focal entre 7,85 y 32 mm y una luminosidad de 2,6 / 5,1.



Un objetivo Carl Zeiss de una cámara Sony con una focal entre 9,7 y 48,5 mm y una luminosidad de 2 / 2,4.



Un objetivo Canon con una focal entre 7,1 y 21,3 mm y una luminosidad de 2,8 / 4.



La luminosidad, es decir, la cantidad máxima de luz que puede recoger el objetivo, es uno de los factores que determina la calidad de un objetivo. La luminosidad, denominada a veces velocidad del objetivo, se expresa con la abertura máxima de diafragma a la que puede trabajar. Un objetivo luminoso presenta ventajas:

- La imagen proyectada en el visor de la cámara será más luminosa y por lo tanto más fácil de enfocar, tanto manualmente como por medio del autofocus.
- Se podrán tomar fotografías con menos luz.
- Trabajar con un diafragma abierto potencia el uso del foco selectivo.

El incremento de luminosidad se relaciona siempre con un incremento de precio. Es decisión de cada fotógrafo decidir si le interesa o no invertir en un presupuesto más alto. Los factores para la decisión estriban en valorar un par de aspectos.

En primer lugar, hasta qué punto le interesa o precisa de realizar fotografías en situaciones de poca luz (con objetivos luminosos es posible fotografiar aún con condiciones pobres de iluminación).

En segundo lugar, su interés por aplicar la técnica del foco selectivo. A diafragmas abiertos se facilita la posibilidad de centrar el foco sobre un punto determinado y dejar fuera de foco el

resto. El hecho de disparar hacia un objetivo cercano con un diafragma abierto permite emplear el foco selectivo dejando el fondo borroso.

La exposición correcta se obtiene a partir de la combinación de una escala de valores de obturador y diafragma. Así, supongamos que para una determinada cantidad de luz una combinación adecuada fuese 125 de velocidad de obturación y 8 de diafragma.

- Si modificamos estos valores de forma equilibrada la exposición seguirá siendo la correcta en múltiples combinaciones.
- Si reducimos la velocidad a la mitad (250) deberemos compensar la pérdida de luz duplicando al doble el valor del diafragma. Pasaremos éste a 5,6.
- Por el contrario, si incrementamos la velocidad de obturación al doble del valor inicial (y la ponemos en 60), será preciso reducir a la mitad la entrada de luz a través del diafragma. Lo pondremos por tanto en 8.

También las combinaciones 125/8 , 500/4 y 30/16 suponen la misma exposición. ¿Podemos pues suponer que es indiferente utilizar una u otra combinación? Aunque podamos estar tentados a responder afirmativamente, la respuesta es no. Es cierto que las tres combinaciones representan la misma cantidad de luz, pero existen otros factores en juego.

El primer factor diferencial lo encontramos en la velocidad de obturación. Una velocidad de 500 es rápida y permite por tanto congelar el movimiento. Es decir, los motivos en movimiento pueden reproducirse con nitidez. En cambio, una velocidad de 30 puede provocar la trepidación de la imagen si el fotógrafo no tiene suficiente pulso o no dispone de trípode.

El segundo factor se relaciona con la abertura del diafragma. Un valor de 4, por ejemplo, presenta una profundidad de campo reducida y favorece por tanto el foco selectivo. En cambio uno de 16 implica mucha profundidad de campo.

MODOS DE DISPARO

Sentados los principios básicos de la exposición correcta, debemos señalar que la cámara digital dispone (o puede disponer en función del nivel de prestaciones de cada modelo) de diversos modos de exposición que permiten automatismos diversos. Veamos los más habituales.

En el modo de **programas predeterminados** se presentan diversas situaciones en las que la cámara lleva a cabo los ajustes considerados idóneos para cada situación, o presenta ayudas en pantalla en los casos, por ejemplo, de las panorámicas o de las tomas macro.

Habitualmente se encuentran diversos programas mediante los cuales se hace trabajar a la cámara en base a las necesidades de cada tema. Así, por ejemplo, en el programa de retrato se prioriza el enfoque sobre el motivo más cercano, en el de deportes se da prioridad a las velocidades de obturación altas y en el de anoráMICAS se presenta una digitalización parcial de la imagen que se acaba de captar, para ayudar a situar el cuadro siguiente.

En el modo **P (Programmed Auto)** la cámara programa automáticamente la combinación de velocidad de obturación y abertura de diafragma que considera óptima para cada situación lumínica. En función de la luz disponible se ajustan los controles para lograr una exposición correcta, y en la mayoría de los casos el resultado es el correcto.

En este modo de exposición es posible modificar las combinaciones de velocidad / abertura que ofrece la cámara de modo predeterminado. En función del modelo que estemos utilizando normalmente existe algún tipo de control que permite variar las combinaciones de velocidad / diafragma. Naturalmente, todas las combinaciones ofrecen el mismo resultado en cuanto a la

exposición. No así, como ya hemos mencionado, en cuanto a la profundidad de campo o la posible trepidación de la imagen cuando se emplean velocidades largas.

El fotógrafo dispone de la posibilidad de modificar la lectura automática de la cámara, bien mediante la compensación de la exposición o bien mediante el horquillado automático. Ambos conceptos se explican en un apartado posterior.

En los viajes turísticos la fotografía de viajes es una de las muestras paradigmáticas del uso de los automatismos de la cámara.

La idea generalizada es la de llegar y disparar. No obstante es importante señalar dos cosas. En primer lugar la medición de la luz.

Por más automatismos que funcionen en la cámara es el fotógrafo quien observa la escena y decide el lugar hacia el que apunta la cámara para medir la luz.

En segundo lugar la composición. De la escena típica a la toma creativa simplemente media la capacidad de ver. Aprender a observar y mirar no es en absoluto incompatible con compartir el viaje con los amigos.

En el modo **S (Shutter Priority)** la cámara se coloca en el modo de exposición de prioridad a la velocidad de obturación. Esto significa que el fotógrafo selecciona manualmente la velocidad de obturación, y la cámara ajusta en concomitancia el valor de diafragma adecuado para lograr la exposición correcta.

Habitualmente, la cámara dispone de un sistema de aviso en el caso de que el fotógrafo seleccione unos valores de obturación que provoquen una exposición incorrecta. Es el caso por ejemplo de escoger una velocidad de obturación muy alta cuando existe poca luz ambiental. Como el diafragma no puede abrirse indefinidamente a partir de un valor la fotografía quedará subexpuesta.

Esta modalidad de exposición resulta adecuada cuando trabajamos con motivos en movimiento que precisamos reproducir nítidamente. Como el ejemplo adjunto congelando el movimiento de las olas.

La fotografía de deportes es paradigmática del uso de este tipo de programas. En ella se utilizan velocidades de obturación altas para congelar situaciones que habitualmente tienen lugar de forma acelerada y rápida.

El modo **A (Apertura Priority)** es en cierto modo el inverso al anterior y en él la cámara se coloca en el modo de exposición de prioridad a la abertura. El fotógrafo selecciona un valor concreto de diafragma, y la cámara ajusta el valor necesario de obturación para lograr la exposición adecuada.

Como en el caso anterior, es preciso estar alerta para no escoger un valor que motive una sub o sobreexposición. En este modo de funcionamiento es preciso estar alerta para que un valor de diafragma excesivamente cerrado para una situación de luz concreta no obligue a utilizar una velocidad de obturación demasiado lenta. Una combinación de diafragma 16 y obturación 2, por ejemplo, puede corresponder a una exposición correcta, pero a no ser que dispongamos de trípode difícilmente la imagen no trepidará. A no ser, claro está, que el fotógrafo tenga mucho pulso o busque recursos, como apoyar la cámara en una farola.

Este modo de exposición con prioridad a la abertura resulta adecuado cuando precisamos controlar la profundidad de campo. Así, por ejemplo es útil en la fotografía de paisajes o en el retrato.

En ambas situaciones normalmente pretenderemos disponer respectivamente de poca y mucha profundidad de campo. Trabajar en este modo de exposición nos permite controlar con

mayor precisión el diafragma utilizado, y por tanto inferir las características de enfoque o desenfoque de nuestra fotografía.

Finalmente, en el modo **M (Manual)** el fotógrafo tiene la libertad total de decidir los valores de diafragma y velocidad que coloca en la cámara. Así puede sub o sobreexponer si lo desea o precisa, para por ejemplo aplicar técnicas creativas.

También le permite exponer voluntariamente para las sombras o las altas luces.

En este modo es factible realizar exposiciones de varios minutos dejando el obturador abierto.

En las situaciones que acabamos de analizar, el control de la exposición o bien es asumido de forma automática por la cámara (modos AUTO, P, S, o A) o bien recae completamente en la voluntad del fotógrafo (modo M). Ahora bien, existen **TRES** procedimientos básicos para modificar la lectura de la luz que lleva a cabo la cámara. Son el bloqueo de la exposición, la compensación de la exposición y el horquillado.

1 .- BLOQUEO DE LA EXPOSICION

Supongamos una situación como la que se muestra en la siguiente comparativa En el paisaje existe una diferencia importante entre la luz de la zona del campo y la del cielo. En la imagen de la izquierda se enfocó el fotómetro de la cámara hacia el cielo, por lo que los árboles están subexpuestos. En la de la derecha se captó la luz de la tierra, provocando así que se quemara ligeramente el cielo. La cámara estaba en posición automática en ambos casos, pero se empleó el bloqueo de la exposición para llevar a cabo las dos lecturas.



Para llevarlo a cabo se enfoca la cámara hacia la zona o el área en la que queremos llevar a cabo la lectura. Se opriime un primer punto el disparador con lo que se bloquea la lectura realizada, y dicho sea de paso también el enfoque. Sin soltar el botón, se reencuadra, y finalmente se dispara.

Para poder realizar esta operación es preciso que la cámara la tenga como función.

El caso de una persona ante una ventana con una fuerte entrada de luz, por ejemplo, es una situación similar. La lectura del fotómetro se desvirtúa, provocando así la subexposición del motivo principal. Cuando la cámara dispone de bloqueo de la exposición, en estas situaciones se lleva a cabo el enfoque y la lectura de la exposición apretando un primer punto el disparador. Mientras se mantiene apretado el botón, ambas lecturas quedan bloqueadas y es posible reencuadrar y conservar al mismo tiempo los valores medidos.

2.- COMPENSACION DE LA EXPOSICION

Tradicionalmente, la compensación de la exposición se usa para incrementar o disminuir ligeramente la lectura que el fotómetro realiza por defecto. El cielo excesivamente blanco de un día nublado provoca subexposiciones que pueden compensarse con incrementos del valor de la lectura. Por ejemplo, 1/3, 1/6 de diafragma o incluso un diafragma completo. Muchos fotógrafos subexponen ligeramente (normalmente 1/3) la película de diapositivas para lograr una mayor saturación de los colores.

En los modelos digitales también es habitual encontrar esta posibilidad, y podemos incrementar o reducir de tercio en tercio de diafragma hasta unos valores de +/- 2.

3.- HORQUILLADO

Existen situaciones en las que resulta difícil escoger el ajuste de balance de blancos apropiado y la combinación de velocidad de obturación y abertura de diafragma óptima para lograr una exposición correcta.

Tradicionalmente, el fotógrafo ha seguido una técnica para hallar la combinación de diafragma y velocidad óptimas, consistente en disparar series de fotografías de la misma situación o motivo con variaciones de habitualmente 1/3 de diafragma. En las variaciones sutiles entre una exposición y la siguiente se busca la impresión de un nivel de altas luces y zonas de sombra que ofrezca el máximo de detalle en todas las áreas.

Las cámaras digitales permiten la realización de forma automática de este conjunto de operaciones. El proceso recibe el nombre de horquillado (bracketing), y consiste en la realización automática de series de fotografías con incrementos sucesivos de un valor de exposición que el fotógrafo puede especificar.

En la fotografía analógica, el ajuste de la temperatura de color óptima no es posible sin el uso de los filtros correctores que se sitúan delante de la óptica.

En la fotografía digital, en cambio, el ajuste del balance de blancos es una funcionalidad incorporada a las cámaras.

Al igual que en la situación anterior referida a la exposición existe la opción del horquillado automático del balance de blancos. En este caso, la cámara lleva a cabo series de tres fotografías en las que se ajusta progresivamente la temperatura de color desde un ajuste ligeramente cálido hasta otro con tendencia a colores más fríos.

RUTINAS PARA DESPUES DE LA CAPTURA

Después de disparar con la cámara, podemos optar por dejar directamente la tarjeta en la tienda de revelado o llevar en un CD las copias ya dimensionadas que hemos ajustado, reencuadrado, retocado y enfocado para sacarles el máximo partido. No cabe duda de que la mejor opción es la segunda. El inconveniente, no obstante, es que conlleva dedicarle muchísimo tiempo.

Organicémonos. Estableciendo una rutina personal de trabajo ("workflow", la llaman los anglosajones), haremos más cosas en menos tiempo. Vamos a describir unas rutinas básicas centrándonos en el dimensionado de las imágenes, que es lo más inmediato, con referencias a Photoshop, aunque muchos programas cumplen bien este propósito.

GENERALIDADES

Solemos clasificar las cámaras digitales por sus megapíxeles, esto es, la cantidad de píxeles en que dividen la toma. De esto depende directamente el margen de ampliación de la imagen, ya que los píxeles reflejan la cantidad de la información, pero no tanto la calidad.

De hecho, pensar que más megapíxeles dan más calidad es como pensar que cuanto más anchas son las ruedas de un coche más potencia tiene. Es normal que los coches potentes usen ruedas anchas, pero una cosa no depende de la otra. La calidad del objetivo y la del sensor tendrían, en este caso, más importancia.

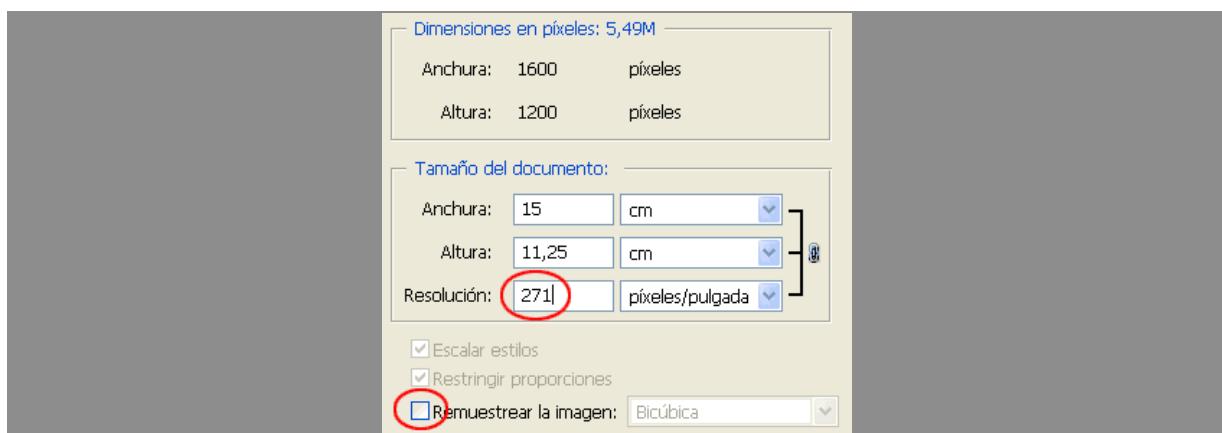
Cualquier compacta tiene dos opciones para guardar la foto: tamaño y calidad. En lo referente al tamaño, la opción mayor corresponde a los megapíxeles efectivos de la cámara y la menor - muchas veces- a un tamaño estándar de pantalla. Solemos ver, por ejemplo, cámaras de casi 2 megapíxeles efectivos que ofrecen la posibilidad de realizar capturas a 1600 x 1200 (1,92 megapíxeles), 1024 x 768 y 640 x 480 píxeles.

La calidad indica el nivel de compresión del archivo JPEG. Cuanta más calidad, menos compresión. En general, las distintas opciones de calidad de las actuales máquinas compactas aprietan bastante, por lo que indicaciones como "óptima" o "superior", "muy buena" y "buena" podemos traducirlas por "aceptable", "mala" y "destrózame la foto, que quiero guardar muchas". Si queremos más autonomía y no necesitamos ampliarlas, es preferible jugar con las opciones de tamaño y evitar las calidades inferiores.

Cámaras de 2 megapíxeles

Un máximo tamaño habitual en las cámaras de 2 megapíxeles es el de 1600 x 1200 píxeles. Como veremos, es idóneo para copias clásicas de 15 x 10 centímetros. Veamos qué rutina debemos seguir (con Photoshop o con cualquier otro programa de retoque) una vez realizadas las capturas al citado tamaño:

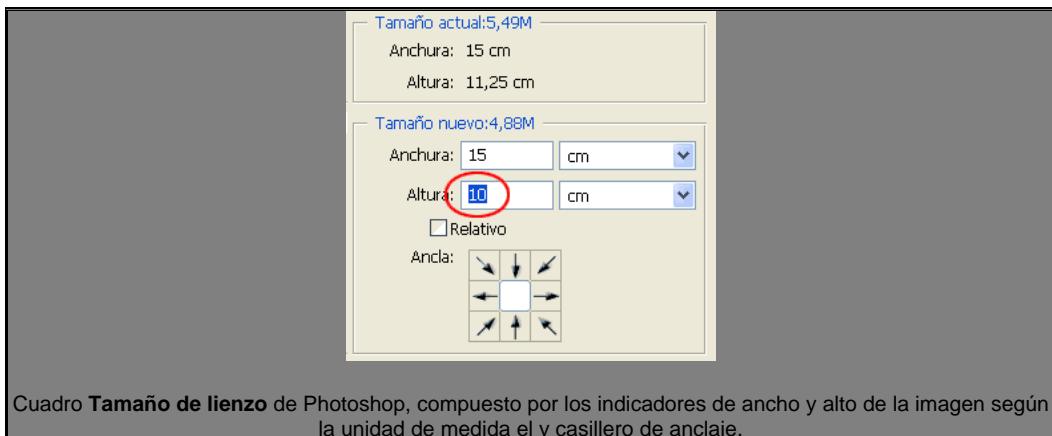
1. Se descargan las fotos de la sesión a una carpeta del ordenador y se van abriendo en el programa de retoque.
2. Se hacen primero los ajustes tonales: revisar y ajustar los niveles de luz, de color, de nitidez...
3. Pasamos luego a los ajustes dimensionales. En Photoshop, accedemos al menú **Imagen** y al cuadro de controles **Tamaño de imagen**.



He aquí el cuadro de controles **Tamaño de imagen** de Photoshop. En él, vemos los siguientes elementos: tamaño informático del archivo, número de píxeles en ancho y alto, anchura y altura del documento, resolución o número de píxeles por unidad de superficie, casillas de verificación para tamaño de estilos (efectos de capa), restringir proporciones (bloquea la relación ancho-alto) y remuestreo, con el tipo de interpolación deseada.

4. Desactivamos la casilla **Remuestrear la imagen**, dejándola en blanco, e indicamos una resolución de 271 ppp. (Con una resolución por encima de los 240 ppp podemos obtener impresiones de calidad fotográfica.) Veremos que el ancho de la copia quedará fijado en 15 centímetros.

5. En el mismo menú **Imagen**, accedemos ahora al cuadro **Tamaño de lienzo**, y donde pone 11,25 centímetros de altura, indicamos 10. No lo hicimos con la herramienta anterior porque se deformaría la imagen. El centímetro y pico que sobra se recorta automáticamente por arriba y por abajo, pero podemos hacer que sólo se recorte por arriba, anclando en el casillero Ancla el borde inferior, o por abajo, si anclamos el borde superior.



6. Guardamos el resultado en el formato TIFF. También se puede optar por el formato del propio programa de retoque (Photoshop utiliza la extensión PSD) para conservar recursos del proceso, como las capas, los canales, los estilos, etc. También podemos optar por el formato JPEG de máxima calidad, si hay mucho problema con el peso de la foto. En todo caso, el formato TIFF es más universal que el PSD y mucho mejor para la impresión que el JPEG. Esta copia será el máster a partir del cual haremos versiones para otros fines. He aquí un par de ideas:

■ **Versión para utilizar como fondo de escritorio, para visionarla en pantalla como un pase de diapositivas, para una galería de fotos en Internet o para enviar por correo electrónico:**

1. Si la foto es vertical, rotarla 90 grados.

2. En el cuadro **Tamaño de imagen**, activamos la casilla **Remuestrear** y ponemos un máximo de píxeles a la dimensión mayor (ancho en las imágenes apaisadas, alto en las verticales). Para las pantallas de ordenador, son cómodos los límites entre 700 y 800 píxeles para las apaisadas, y de 500 a 600 para las verticales.

3. Guardamos la versión en formato JPEG.

■ **Versión para ilustrar un documento de texto que se imprimirá en blanco y negro:**

1. Supongamos que trabajamos con una foto apaisada. En el cuadro **Tamaño de Imagen**, activamos las casillas **Remuestrear** y **Restringir proporciones**. Indicamos el tamaño en centímetros que queremos en el documento, bajando asimismo la resolución a 240 ppp.

2. En el menú **Imagen**, cambiamos el **Modo a Escala de grises**.

3. Guardamos la versión en TIFF. Es muy conveniente disponer de una subcarpeta para cada cosa. Con lo que ya hemos hecho hasta el momento, podríamos contar -por ejemplo- con las siguientes: "Tomas", "Másters", "Pantallas".

Cámaras de 3 megapíxeles

El máximo tamaño de imagen generalizado en esta gama de cámaras es de 2048 x 1536 píxeles (3,14 millones de píxeles).

Si tenemos en cuenta que, en términos binarios, 1 MB equivale a 1.048.576 bytes, una foto de estas características tiene exactamente 3 megapíxeles; abierta en un programa de ordenador, ocupa 9 MB de memoria, puesto que cada píxel son 3 bytes. En la tarjeta flash, la misma imagen ocupará mucho menos.

Para comprobar estos cálculos, podemos ver cuánto ocupan en la tarjeta 20 ó 30 fotos capturadas en la máxima calidad y calcular la media. Si es igual o superior a 1,3 MB (una séptima parte de 9 MB), la cámara no abusa de la compresión. Si la media baja de 1 MB, podemos considerar que el nivel de compresión es excesivo.

Píxeles	2048 x 1536
Megapíxeles	3
Megabytes	9
Tamaño aceptable jpg	1,3 mb
Copia a 300 ppp	17,3 x 13 cm
Copia a 240 ppp	21,7 x 16,3 cm

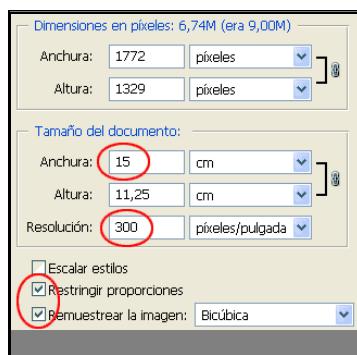
Una tabla de referencia de los tamaños para una cámara de 3 megapíxeles permite hacerse una idea de las posibilidades que ésta ofrece.

Veamos ahora la rutina a seguir:

1. Descargamos las fotos y las abrimos en el programa de retoque.
2. Hacemos los ajustes tonales: niveles de luz, color y nitidez.
3. Pasamos a los ajustes dimensionales, con el cuadro **Tamaño de imagen**.
4. Desactivamos la casilla **Remuestrear** e indicamos una resolución de 260 ppp. El tamaño de copia correspondiente es, como podemos comprobar, de 20 x 15 centímetros.
5. Guardamos el resultado en TIFF o PSD, teniendo en cuenta lo que ya hemos adelantado para las imágenes de 2 megapíxeles. A partir de este máster haremos versiones para otros fines. Ejemplos:

■ Versión para imprimir o revelar en la tienda una copia de 15 x 10 cms:

1. En el cuadro Tamaño de imagen, habilitamos Remuestrear y Restringir proporciones, subimos la resolución a 300 ppp y determinamos un ancho de 15 centímetros.



2. En Tamaño de lienzo, cambiamos los 11,25 centímetros de altura por 10 centímetros. También podemos determinar que el recorte sea centrado o no mediante la opción de anclaje, tal como comentábamos más arriba.



3. Guardamos la imagen, preferentemente en los formatos TIFF o PSD, como el máster.

■ Versiones para ver en la **pantalla del ordenador** o para documentos **impresos a partir del máster**. El procedimiento es el mismo que hemos detallado para las cámaras de 2 megapíxeles, sin olvidarnos de disponer una subcarpeta para cada tipo de versión.

Cámaras de 4 megapíxeles

El tamaño usual en las cámaras de 4 millones de puntos es de 2304 x 1728 píxeles (en algunos modelos, 2272 x 1704 píxeles). Si tenemos presente que 1 MB equivale a 1.048.576 bytes, tales imágenes tienen una resolución de 3,7 megapíxeles. Abiertas en el ordenador, ocuparán unos 11,1 MB de memoria, pues cada píxel lo componen 3 bytes. Un grado de compresión JPEG aceptable en la cámara, de 1/7 parte del tamaño, se traducirá en un peso de archivo en la tarjeta de unos 1,6 MB.

	Píxeles	2304 x 1728		
	Megapíxeles	3,7	Megabytes	11,1
	Tamaño aceptable jpg		1,6 mb	
	Copia a 300 ppp	19,5 x 14,6 cm		
	Copia a 240 ppp	24,4 x 18,3 cm		

Tabla de referencia para los archivos que generan las cámaras de 4 megapíxeles

Así las cosas, he aquí la rutina a seguir con estos archivos de 4 megapíxeles:

- 1.** Descargamos las fotos a una carpeta del ordenador.
- 2.** Abrimos el programa de retoque y hacemos los ajustes tonales.
- 3.** Pasamos luego a los ajustes dimensionales. En el cuadro Tamaño de Imagen, desactivamos la casilla Remuestrear e indicamos un ancho de imagen de 20 centímetros. La resolución de

292,6 ppp es más que suficiente, y con cámaras de 2272 x 1704 píxeles habría muy poca diferencia, pues su resolución sería de 288,5 ppp.



4. Guardamos el resultado en los formatos TIFF o en PSD como copia máster. A partir de aquí, el resto del proceso es idéntico que con las imágenes de 3 megapíxeles, con la ventaja de que el máster estirado hasta 24 x 18 centímetros sigue proporcionando impresiones de calidad fotográfica.

Cámaras de 5 megapíxeles

Los primeros modelos de 5 millones de píxeles hacían fotos de 2560 x 1920 puntos de resolución. Ahora, es muy frecuente el tamaño de 2592 x 1944 píxeles, ligeramente mayor, que suele traducirse por una resolución total de 5,04 millones de píxeles. Si tenemos presente que cada megapíxel está compuesto en realidad por 1,048 millones de píxeles, hablamos entonces de una imagen de 4,8 megapíxeles reales. Cargada en el ordenador, una foto de estas características tiene un peso de 14,4 MB, pues cada píxel equivale a 3 bytes.

Píxeles	
2560 x 1920	2592 x 1944
Megapíxeles / Megabytes	
4,68 / 14,1	4,8 / 14,4
Copia a 300 ppp	
21,7 x 16,3 cm	22 x 16,5 cm
Copia a 240 ppp	
27,1 x 20,3 cm	27,4 x 20,6 cm

Una tabla de referencias de tamaños sirve para hacerse una idea de las posibilidades de la cámara.

Una variable que no mencionamos en el artículo anterior y que suele aparecer en las cámaras de 5 megapíxeles es el formato de captura. Además de la opción de grabación en JPEG, tendremos en muchas cámaras la posibilidad de guardar en RAW, y en algunas también en TIFF. Se evita así la pérdida de calidad que conlleva la compresión JPEG, si bien el número de fotos que caben en la tarjeta disminuirá notablemente.

Las posibilidades al disparar en RAW son muy interesantes, pero merecen que las tratemos más adelante, a un nivel un poco más avanzado. De momento, esbozaremos rutinas dimensionales básicas.

Recordemos, antes que nada, que si disparamos fotos de 5 megapíxeles en formato JPEG que suponen 14 MB de información, un nivel aceptable de compresión en la cámara se traduce en un peso aproximado de 2 MB en la tarjeta.

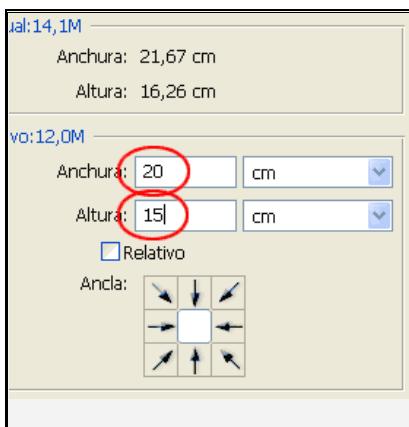
Veamos a continuación cuáles son las rutinas más recomendables para el postprocesado de imágenes de 5 megapíxeles:

1. Descargamos las fotos de la sesión a una carpeta del ordenador.
2. Las abrimos en el programa de retoque y hacemos los correspondientes ajustes tonales.
3. Realizamos entonces los ajustes dimensionales: en el cuadro **Tamaño de imagen**, desactivamos la casilla **Remuestrear** e indicamos un ancho de 20 centímetros. La resolución pasará a ser de 325 ó 329 ppp (puntos por pulgada).



4. Ya podemos guardar el ajuste como máster. Si preferimos redondear la resolución a 300 ppp, habilitaremos la opción de remuestreo e indicaremos esta resolución. Un remuestreo a esta escala en una foto de 5 megapíxeles no va a suponer ninguna alteración grave de la imagen.

Una tercera opción es reencuadrar: sin remuestrear, indicamos una resolución de 300 ppp. El tamaño pasará a ser de 21,67 x 16,26 centímetros. Entonces, con la herramienta **Tamaño de lienzo**, indicamos las medidas en centímetros. En función de la imagen con la que trabajemos, haremos el recorte desde el centro, desde un lado o desde una esquina, utilizando el mosaico de anclaje del que dispone, por ejemplo, Photoshop.



Guardamos el máster en formato TIFF o en PSD, si interesa conservar recursos del proceso (capas, canales, estilos). A partir de él, haremos versiones para otros fines, siguiendo los ejemplos ya expuestos en el precedente punto sobre las cámaras de 3 megapíxeles. Llegados a este punto, recordemos la conveniencia de crear una subcarpeta para cada cosa. Por ejemplo: "Tomas", "Masters", "Copias15x10", "Pantallas".

Con 5 megapíxeles, por cierto, podemos atrevernos con impresiones de 30 x 20 centímetros. Si somos aficionados a este tamaño, adaptaremos la rutina cuando creemos el máster. La

diferencia es que al indicar este tamaño sin remuestreo, la resolución bajaría a 217 ó 220 ppp, un poco justa para la obtención de copias de calidad fotográfica.

Es cierto que podríamos hacer un remuestreo al alza, pero en este caso no lo recomendamos. La interpolación únicamente soluciona el pixelado, que ya no es visible a 220 ppp, pero no aporta más riqueza de color, que es lo que puede marcar la diferencia con una toma que, a igual tamaño, proporcione resoluciones de 250 ó 300 ppp.

Cámaras de 6 megapíxeles

En el segmento de los 6 megapíxeles, nos encontramos actualmente con compactas cuyos tamaños de imagen son de hasta 2816 x 2112 píxeles (también de 2872 x 2160), y con réflex digitales de 3072 x 2048 píxeles (o de 3000 x 2000). Esto deja entrever la convivencia de formatos de proporción 4:3 con otros que se adaptan al clásico 3:2. Las referencias de tamaño quedan reflejadas en esta tabla:

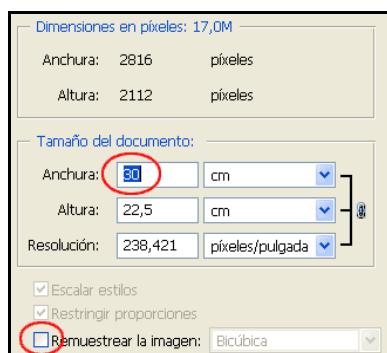
Formato	
4:3	3:2
Píxeles	
2816 x 2112	3072 x 2048
Megapíxeles / Megabytes	
5,67 / 17	6 / 18
Copia a 300 ppp	
23,8 x 17,9 cm	26 x 17,3 cm
Copia a 240 ppp	
30 x 22,4 cm	32,5 x 21,7 cm

Tabla de referencias para los formatos de 6 megapíxeles.

El peso medio de cada foto en la tarjeta con una compresión JPEG poco agresiva puede oscilar entre los 2,5 y los 2,8 MB. En RAW, se anotan 2 bytes por cada píxel (un único canal capturado a 12 bits y anotado a 16), por lo que estaríamos hablando de 12 MB. De todas formas, ya se está implantando la compresión sin pérdidas, que puede reducir el tamaño en la tarjeta incluso a 7 MB.

Las rutinas a seguir con cámaras compactas de 6 megapíxeles que utilizan el formato 4:3 es la siguiente:

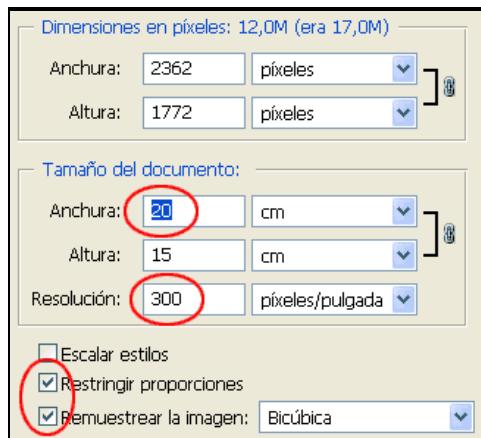
1. Descargamos las fotos de la sesión a una carpeta del ordenador.
2. Las abrimos en el programa y efectuamos en ellas los ajustes tonales.
3. Realizamos los ajustes dimensionales: en **Tamaño de imagen**, desactivamos la casilla **Remuestrear** e indicamos un ancho de 30 centímetros. La resolución se sitúa en 238,4 ppp.



Obtenemos así un máster para impresiones de calidad al que le sobran 2'5 centímetros de altura para ajustarse al formato usual de 30 x 20 centímetros. Llegados a este punto, tenemos dos opciones: dejarlo así, a riesgo de cortar algún detalle interesante cuando encarguemos copias, o bien recortarlo con la herramienta **Tamaño de lienzo**, indicando una altura de 20 centímetros (obsérvese en el gráfico que, en Photoshop, disponemos de un mosaico de nueve casillas para controlar el recorte).

La segunda alternativa permite evitar sorpresas en el revelado, pero la primera conserva el formato 4:3, con el que podemos hacer una versión para copias de 20 x 15 centímetros con un único movimiento:

1. En **Tamaño de imagen**, activamos las casillas **Remuestrear** y **Restringir**, señalando una resolución de 300 ppp y un ancho de 20 centímetros.



Si el máster está recortado a 30 x 20 centímetros (la segunda alternativa antes comentada), es también muy cómodo hacer una versión para copias de 15 x 10 centímetros:



Por supuesto, la opción que escogamos como rutina dependerá del tamaño de copia que usemos habitualmente. Incluso podemos hacer el máster directamente a un tamaño de 15 x 10 centímetros, si no solemos imprimir ampliaciones. Siempre podemos recuperar la toma en casos puntuales.

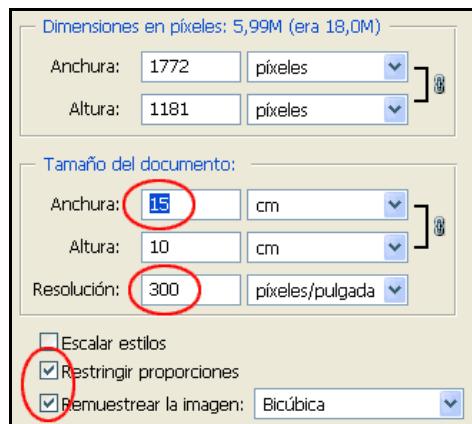
2. Guardamos el máster ajustado en TIFF o PSD. A partir de éste, haremos las restantes versiones, según los ejemplos que acabamos de dar y otros ya expuestos para cámaras de 3 megapíxeles.

Vistas las rutinas para cámaras compactas, veamos ahora las concernientes a máquinas réflex cuando se trabaja con el formato 3:2:

1. Descargamos las fotos de la sesión a una carpeta del ordenador.
2. Hacemos con el programa de retoque los ajustes tonales y, en su caso, el procesado del archivo RAW.
3. Efectuamos los ajustes dimensionales: En **Tamaño de imagen**, desactivamos la opción **Remuestrear** e indicamos una resolución de 260 ppp. Obtenemos un máster preparado para su impresión a 30 x 20 centímetros, que guardamos en TIFF o PSD.



A partir del máster, podemos obtener otras versiones. Para copias de 15 x 10 centímetros, accedemos al menú **Tamaño de imagen**, activamos las casillas **Remuestrear** y **Restringir**, subimos la resolución a 300 ppp e indicamos 15 centímetros de ancho.



Las copias intermedias de 20 x 15 centímetros tienen una proporción distinta, por lo que primero indicamos una anchura de 20 centímetros y luego, en el cuadro **Tamaño de lienzo**, recortamos la altura a 15 centímetros, tal como hicimos antes con las cámaras de 5 megapíxeles.

Para versiones más pequeñas (una imagen para visualizar en la pantalla, fotos listas para enviar por correo, documentos, etc.) seguiremos el procedimiento descrito para las cámaras de 3 megapíxeles.

Cámaras de 8 megapíxeles

Las primeras cámaras lanzadas al mercado con una resolución de 8 megapíxeles hacen fotos de 3264 x 2448 píxeles. Casi 8 millones de píxeles que son, en realidad, 7,62 megapíxeles. Casi 23 MB de información, en términos de canales RVA (rojo, verde y azul) de 8 bits por canal. Disparando en JPEG a tamaño completo, el peso medio en la tarjeta flash debería rondar los 3 MB; en RAW, con una buena compresión sin pérdidas, algo más del triple.

Píxeles	3264 x 2448
Megapíxeles	7,6
Megabytes	22,9
Tamaño aceptable jpg	±3 mb
Copia a 300 ppp	27,6 x 20,7 cm
Copia a 240 ppp	34,5 x 25,9 cm

Referencias de tamaños para cámaras de 8 megapíxeles.

Veamos las rutinas de postprocesado para cámaras de esta resolución:

1. Descargamos las fotos al ordenador; hacemos los ajustes tonales y, en su caso, el procesado RAW.
2. Realizamos los ajustes dimensionales: desactivamos la casilla **Remuestrear** e indicamos un ancho de 20 centímetros. La resolución pasa a ser de 276 ppp.



Contamos así con un máster que sobrepasa en 2,5 centímetros el formato habitual de 30 x 20 centímetros. No encontramos, por tanto, en la misma situación y con las mismas opciones que las descritas para compactas de 6 megapíxeles. La diferencia es que contamos con 2 megapíxeles más de información de imagen y, por tanto, con un margen más amplio para la ampliación.

Lo más recomendable es guardar el máster en TIFF o PSD y obtener de él copias de otros tamaños. Recordemos que estamos hablando de archivos muy grandes: 8 megapíxeles son mucha foto para las necesidades de la mayoría. Probablemente, muchos usuarios disparen habitualmente a tamaños menores, reservando la capacidad máxima del sensor para tomas concretas en las que se busca mucho detalle.

También es cierto que las interesantísimas ventajas del formato RAW obligan a hacer tomas a tamaño completo, pero incluso en este caso podemos establecer un tamaño habitual de máster más pequeño, de 20 x 15 centímetros, por ejemplo. Cuando queramos hacer una ampliación grande de una foto, trabajaremos a partir de la toma original, y no del ajuste.

Respaldos digitales para cámaras de medio y gran formato

En la actualidad, sobre todo orientadas al campo profesional donde la calidad de imagen debe ser extrema, existen en el mercado lo que se denominan RESPALDOS DIGITALES.

Esencialmente consiste en un chasis dotado de un CCD de 22-25 megapíxeles, con un tamaño efectivo de 3,69 x 4,92 cms, que se traduce en 3.992x5312 píxeles reales,(9 micrones de tamaño de píxel),que sustituye el chasis de película. Por la cantidad de información de los documentos que originan, lo mas frecuente es que estén conectadas on-line a un ordenador mediante una conexión FIRE-WIRE que permite su manipulación desde el mismo PC. En algunos modelos esta conexión también se realiza por fibra óptica

La rutina de trabajo con este tipo de respaldo difiere respecto a las anteriores cámaras en que el software de estas cámaras permite ajustes "en directo", es decir que todos los parámetros que manejemos en cuanto a ajustes de color, balances de blanco, máscaras de enfoque, curvas y niveles, saturación, contraste, etc., se pueden realizar en el momento en el que tenemos nuestra imagen en el monitor , a diferencia de las cámaras digitales convencionales, reflex o compactas que incorporan en el cuerpo de cámara todos los controles preconfigurados o personalizados, pudiéndose editar las imágenes inmediatamente después de ser capturadas.

El software de estos respaldos, sobre todo los de última generación, permite trabajar con archivos de captura realizados con cámaras de otras marcas, y las actualizaciones de dicho software suelen incorporar los perfiles ICC de los diversos modelos que continuamente salen al mercado, sobre todo de cámaras de 8 megapíxeles.

Habitualmente la captura se realiza en formato RAW (mas adelante veremos las características de este tipo de archivos), debiendo ser procesadas posteriormente a TIF o JPG. El tamaño habitual de captura al 100% en bytes es de 34,54 x 46,06 cms, con un "peso" de 63,5 Mbts en RGB y de 84,7 Mbts en CMYK.

Tambien diremos del flujo de trabajo de estas cámaras que estan dotadas de potentes convertidores de archivos de color, tanto en RGB como CMYK y que la captura se realiza pensando en el destino final de la imagen. Cuando no sabemos cual es este destino se suele capturar en CMYK, con perfil Euroscale Coated V2, lo que nos permitirá convertir posteriormente con el máximo de fiabilidad nuestros archivos a cualquier otro perfil de impresión, edición o monitor.

Resumiremos este capítulo diciendo que la filosofía que domina la fotografía digital sirve tanto para el manejo de cámaras compactas como los más avanzados respaldos digitales:

- FACILIDAD DE USO
- VERSATILIDAD
- ECONOMIA
- POSTPRODUCCION

DE QUE COLOR ES UNA FOTOGRAFIA DIGITAL

Profundidad de bits

El color de cada píxel va a ser un número en la cadena de datos, y, en función de cuántos colores queramos diferenciar, necesitaremos más o menos bits. La profundidad mínima es de un bit por píxel: dos informaciones posibles que se traducen en negro (0) o blanco (1).



Un "bitmap" o mapa de bits es en realidad una imagen formada por píxeles blancos y negros.

Si anotamos cada píxel con 2 bits, las posibilidades se duplican, pasando de los 2 a los 4 colores. Con los primeros monitores en color, se usaban gamas de 16 tonos (4 bits), pero resultaban muy limitadas. Con un byte, equivalente a 8 bits, tenemos 256 tonalidades posibles, con lo que podemos intercalar 254 niveles de gris entre el negro y el blanco.

También contamos con la opción de definir una paleta o índice de 256 colores diferentes, para que cada valor de byte asigne al píxel uno de estos valores. Al querer abarcar no sólo la escala de luminosidad, sino también tonos e intensidades diferentes, la paleta puede quedarse un poco justa en algunas zonas, como los degradados, en los que pueden aparecer saltos bruscos de color. Es el denominado efecto banda, que puede disimularse entremezclando píxeles de tonos disponibles en las zonas fronterizas.



Imagen en color indexado de 8 bits, sin tramo. En ella puede apreciarse el efecto banda en el cielo, el casco de la embarcación o el agua.

Con las imágenes a color, el salto cualitativo se da al utilizar varios bytes por píxel. La profundidad de 24 bits permite usar modos de color basados en la combinación de 3 colores primarios, aplicando a cada uno de ellos una buena escala de luminosidades, de 1 byte.

El peso informático se triplica con respecto a la escala de grises o del color indexado, pero la gama de tonos disponibles se eleva a unos 16,7 millones. El modo más utilizado en fotografía digital es el RGB o RVA (Rojo, Verde, Azul), que se adapta a la tecnología de las cámaras, escáneres, proyectores y monitores.



En RGB (RVA), cada píxel es la combinación de un valor de 0 a 255 de Rojo, Verde y Azul.

Por otro lado, el modo CMYK o CMAN (Cián, Magenta, Amarillo, Negro) responde a las técnicas de impresión basadas en la cuatricromía, es decir, la combinación de tintas Cián, Magenta, Amarilla y negra (en minúsculas, porque no es un color complementario de la gama RGB), a cada una de las cuales corresponde un byte.

Los colores que se pueden distinguir con 4 bytes superan los 4.000 millones, pero con la gama descrita resultan en 100 millones, ya que cada uno indica el porcentaje de superficie tintada, como es tradicional en las artes gráficas. Es decir, se utilizan 100 tonalidades, en lugar de las 256 posibles.

En general, percibiremos las imágenes CMYK algo más suaves y continuas que las RGB, porque en ellas hay más tonos intermedios. Pero también las veremos algo menos saturadas, un concepto en el que ya profundizaremos cuando hablemos de espacios de color. Convertir a CMYK sigue siendo necesario para una impresión offset, pero no para los actuales sistemas de impresión doméstica y revelado digital.



El modo CMYK está basado en las proporciones de tinta con las que se imprimirá la imagen.

Diferencia entre profundidad de bits y modo de color

Es muy simple: dos modos, como la escala de grises y el color indexado de 8 bits, pueden tener la misma profundidad, es decir, usar la misma cantidad de bits para describir el color. Existen otros modos de 24 bits, además del RGB, como el HSB (Tono, Saturación, Brillo) o el LAB, que describe la luminosidad del píxel con uno de los bytes y los valores cromáticos con

los otros dos. Son modos teóricos, ya que los dispositivos de salida no los muestran ni reproducen, pero amplían mucho las posibilidades de ajuste y tratamiento.

Por otra parte, también es posible usar un mismo modo a diferentes profundidades de bits. El caso más habitual es el RGB de 16 bits, en el que cada uno de los tres primarios se codifica con 2 bytes, multiplicando el número de colores teóricos. Aunque la salida se realice a 8 bits por primario, con 16 se pueden aplicar muchos ajustes consecutivos sin que los sucesivos redondeos en los valores "postericen" y empobrezcan la gama de tonos.

POR QUE A 16 BITS

La información de color de una imagen digital se organiza en canales, y lo usual en los modos de color más comunes es que cada píxel sea descrito con un byte de información por cada primario o canal.

La profundidad de bits es, en estos casos, igual al número de canales multiplicado por 8. Por ejemplo, los canales RGB tienen una profundidad de 24 bits, o lo que es lo mismo, 3 bytes. Si elevamos 2 una potencia igual a la profundidad de bits, obtendremos el número de colores reproducibles. Así, en RGB, 2 elevado a 24 son 16,77 millones, mientras que una escala de grises, monocanal, se queda en 2 elevado a 8, que son 256.

Gama tonal y continuidad

Disponer de varios millones de colores reproducibles y de 256 niveles de luminosidad es más que suficiente para que percibamos los degradados y variaciones de color como algo perfectamente continuo, sin escalones.

El problema viene al retocar las imágenes, modificándolas dentro de esta gama de valores discretos mediante técnicas de procesado digital, que no son otra cosa que cálculos matemáticos. Se produce así una degradación en la continuidad de los tonos.

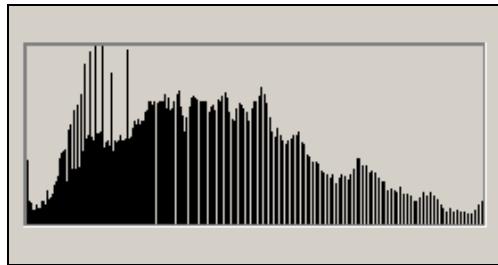
Las razones son de simple aritmética. Supongamos que tenemos 6 valores enteros: 1, 2, 3, 4, 5, y 6, y que realizamos tres multiplicaciones consecutivas: por $4/3$, por $1/2$ y por $3/2$. En teoría, el resultado final es el mismo que el inicial. En la práctica, sin embargo, depende del nivel de aproximación que permita la escala.

Observemos el histograma siguiente, en una imagen de 8 bits por canal, sobre el que hacemos con la herramienta **Niveles** de Photoshop un movimiento con el regulador gris para oscurecer los tonos medios:

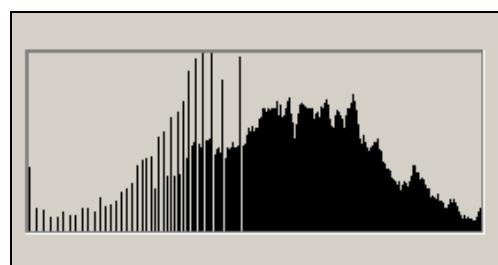


Como consecuencia, los píxeles que ocupaban los primeros 128 valores se comprimen en 64 niveles, produciéndose una superposición en varios de ellos. Mientras tanto, los que ocupaban los 128 valores claros, se distribuyen en los restantes 192, dejando algunos espacios vacíos.

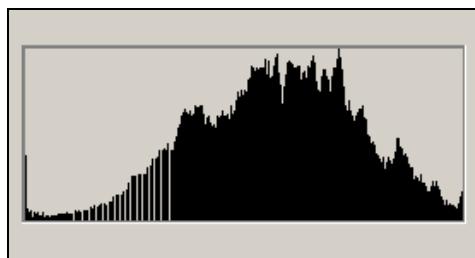
El histograma resultante muestra los efectos de esta pérdida de rango por un lado, y de continuidad por el otro. Es lo que conocemos como efecto peine:



Aplicando el ajuste de niveles inverso, la imagen debería recuperar su aspecto original, pero aunque visualmente no se aprecie, el histograma empeora. Un análisis del mismo nos indica que los cambios en la mitad oscura, que sufrió compresión tonal, no son recuperables, y que los de la mitad clara sólo lo serán si la compresión se corresponde con la expansión del primer movimiento:

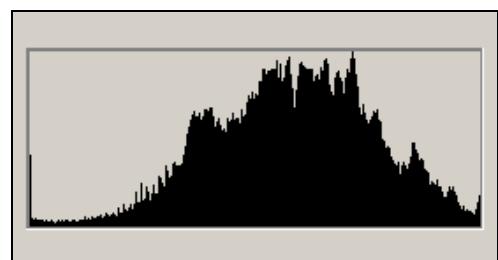


Sin embargo, si convertimos primero la foto a 16 bits por canal y realizamos luego las dos operaciones de ajuste, el histograma recupera su perfil inicial, porque no hubo superposición de grupos de píxeles en la primera:



De hecho, en este último histograma se aprecia el efecto peine en la zona izquierda, pero es engañoso si no se interpreta bien. Nos está informando de que hay cierta proporción de valores desocupados en ese rango, pero se refiere a la escala de 16 bits (65.536 valores).

Si convertimos la imagen a 8 bits, veremos un histograma mucho más parecido al inicial que si hubiésemos hecho las modificaciones a 8 bits:



¿Cuándo merece la pena?

La conclusión que se impone es que la profundidad de bits expandida es aconsejable en la medida en que vayamos a realizar procesos de ajuste complejos, ya que proporciona espacio para maniobrar cómodamente preservando la continuidad.

Se pueden aprovechar sus ventajas en imágenes de 8 bits, convirtiéndolas, y también cuando la captura en origen ya tiene una profundidad amplia, como puede ser la digitalización mediante escáner o los datos RAW de una cámara. El inconveniente es duplicar el peso informático del archivo, pero siempre podemos convertir a 8 bits para guardar la versión final.

Cabe aclarar, finalmente, que los datos RAW de muchas cámaras están cuantificados a los 12 bits que permite la fiabilidad de su tecnología, pero se anotan a 16 por razones obvias de estandarización y compatibilidad con el software. Los 4 bits sobrantes, que son idénticos en todas las muestras, no merman el aprovechamiento de las tarjetas de memoria ahora que en la propia cámara se aplica compresión sin pérdidas.

Pues bien, cualquier ajuste en el proceso de los datos RAW lo hacemos ya en un espacio de 16 bits. Por tanto, no tenemos 4.096 niveles por canal, sino 65.536.

Viendo los histogramas de los ejemplos, se podría pensar incluso que esta mayor continuidad no se llegaría a aprovechar, ya que los píxeles de cada uno de los 4.096 grupos deambularían juntos por la escala de 16 bits.

Pero esto solamente es así en las operaciones que hemos definido alguna vez como de mejora global: niveles, curvas, brillo, contraste, etc. En las de mejora local -enfoques, filtros- en que cada píxel se modifica en relación a los que le rodean, los valores resultantes sí que se distribuirían por toda la escala disponible.

INTERPOLACION Y COMPRESION

Cuando un escáner, una cámara o un programa aplica técnicas de interpolación, lo hace para cambiar la cantidad o la orientación de los píxeles. Al hacer un remuestreo, a la cuadrícula inicial se superpone otra de distinto tamaño o frecuencia, y a partir de los valores de color originales se calculan los píxeles nuevos.

Con todo esto en mente, la primera regla a tener en cuenta es que no debemos remuestrear más veces de las necesarias, porque no es una operación reversible. Podemos comprobarlo fácilmente haciendo una prueba: tomemos una foto de 300 píxeles por pulgada (ppp) y remuestreémosla en cada paso a la mitad de su resolución: 150, 75 y 37 ppp. Al mantener el tamaño superficial, los píxeles van duplicando su tamaño en ancho y alto.

Comprimir con moderación

La mayoría de las técnicas de compresión son reversibles y no afectan a la calidad de la imagen, pero la proporción de tamaño que se ahorra no es mucha. (Con el popular algoritmo de compresión LZW, por ejemplo, llegaremos a ahorrar entre un cuarto y un tercio del tamaño de las imágenes en formato TIFF.)

Por el contrario, la compresión JPEG es muy potente y, además, regulable por el usuario. Ello no obstante, supone una cierta pérdida de datos, ya que al abrir de nuevo la imagen, algunos valores se reconstruyen por aproximación.

A mayor calidad, menos compresión. Los porcentajes indican el tamaño informático, son orientativos y se han medido en un recorte de la imagen que ocupaba 1000 kb en la memoria. Las fotos de más megapíxeles se reducen proporcionalmente más que las pequeñas, ofreciendo un grado similar de deterioro visual. Tal como puede constatarse, la copia en calidad máxima apenas se diferencia del original; en la de calidad 9 empiezan a notarse reverberaciones suaves, que ya son más evidentes en la de calidad 6 y, todavía más, en la de calidad 3, dejándose notar también en algunas zonas de 8 x 8 píxeles. La de calidad mínima, por último, dista mucho de ser aceptable en los detalles.

¿Y si la vuelvo a guardar a mayor calidad?

Existe una falsa creencia popular según la cual guardando una imagen varias veces con el mismo nivel de calidad de compresión ésta se mantiene e incluso se recupera cuando se almacena a una calidad mayor. Nada más alejado de la realidad.

Es fácil deducir que, como una copia en jpg nunca va a ser mejor que la original, si abrimos un jpg de calidad 4 y lo guardamos después en calidad 12, ésta copia no supondrá mucha pérdida de detalle, pero lo poco que pierde lo hará en relación a la anterior.

Mientras no se cierra, no hay pérdida

Otra advertencia es que, si guardamos en jpg con cierta calidad y nos arrepentimos, si la foto aún no se cerró podemos guardarla de nuevo a la calidad que nos interese, porque aún están los datos originales en la memoria. Sólo habrá cambios en la imagen completando el ciclo: guardar, cerrar, abrir de nuevo.

RESOLUCION: LA MEDIDA DE LA IMAGEN DIGITAL

En un sentido amplio, resolución se refiere a la capacidad de una tecnología o un mecanismo para reflejar los detalles de una imagen.

La forma de traducir una fotografía en bits para poder manejarla como archivo informático es dividirla según una malla de filas y columnas. A las unidades resultantes se les llama píxeles: son todos del mismo tamaño y representan áreas cuadradas de la imagen original.

Si dividimos la imagen en pocos píxeles, podremos codificarla con poca información, pero seguramente perderemos mucho detalle, por lo que decimos que tiene poca resolución. Si la dividimos en muchas más partes, éstas llegarán a ser tan pequeñas que no las distinguiremos. La visión de la imagen será mucho mejor y más detallada, pero también mucho más costosa en bits. Un aspecto importante es que, salvo limitaciones en la tecnología que utilicemos, el tamaño y la frecuencia de los píxeles siempre son a voluntad nuestra.

Los frecuentes equívocos en el uso de la palabra resolución se resuelven distinguiendo en la imagen tres tipos de tamaño: en píxeles, informático y superficial.

Tamaño en píxeles

Obviamente, indica en cuántas filas y columnas se ha dividido la imagen, o bien cuál es el número total de píxeles.

Por ejemplo, decimos que una foto tiene 1600 x 1200 píxeles. También podemos decir que tiene 1.920.000 píxeles, o redondear diciendo que es una foto de 2 megapíxeles. Se redondea tanto que no se tiene en cuenta que nos referimos a un sistema binario, en el que kilo no significa 1000, sino 1024 (la décima potencia de 2) y mega no significa 1.000.000, sino 1.048.576.

Tamaño informático

Se cuenta en unidades de información como bytes, kilobytes o megabytes, y depende directamente de dos cosas: del número de píxeles y de la cantidad de bytes que gastamos para definir cada píxel.

La profundidad de bits permite diferenciar y aplicar un número más o menos grande de colores. La mayoría de las cámaras digitales utilizan la profundidad de 24 bits del modo RGB, por lo que cada píxel se anota con 3 bytes. Se calcula rápidamente que cada megapíxel ocupará en memoria 3 megabytes (algo menos, porque la máquina no redondea como nosotros). En las tarjetas de memoria suele ocupar mucho menos, porque los datos se guardan comprimidos.

Tamaño superficial o de salida

Es lo que ocupará la foto si la imprimimos. Los píxeles son realmente información numérica, así que este tamaño lo decidimos nosotros, indicando cuántos píxeles queremos imprimir en cada centímetro o pulgada de papel.

Todo sería mucho más simple si reservásemos el término "resolución" para expresar esta relación: número de píxeles por unidad de medida lineal.

Podemos cambiarla sin modificar en absoluto la información de imagen. Simplemente, indicando menos resolución (menos píxeles por pulgada) la foto se imprimirá más grande, e indicando más resolución se imprimirá en menos papel porque los píxeles serán más pequeños y concentrados

La resolución así entendida la podríamos decidir en el momento de imprimir. Para la cámara, no obstante, es obligatorio que el número de píxeles por pulgada figure como dato al crear un formato de archivo como JPEG o TIFF. Se asigna una resolución por defecto, habitualmente 72, 180 ó 300 ppp. No tiene importancia, es un dato que podemos modificar sin estropear nada.

Controlar la resolución al imprimir

Comprender la resolución sirve para predecir el resultado en la impresión. En general, queremos evitar que los píxeles sean tan grandes que resulten evidentes. A una distancia normal de 40 ó 50 cm, y si la resolución es de 150 ppp o menor, distinguimos claramente la frontera entre un píxel y el siguiente. Aumentando la resolución, los píxeles serán más pequeños, pero seguiremos notando la estructura de filas y columnas hasta unos 180 ppp.

Por encima de esta resolución ya no notaremos escalones, aunque seguiremos percibiendo mejoras en la riqueza del color y en la suavidad de los degradados hasta unos 220 ppp. Por encima de este nivel es muy difícil estar seguro de notar ningún cambio, por lo que podemos considerarlo el umbral de seguridad para una impresión fotográfica.

Así pues, la referencia habitual de 300 ppp supone un amplio margen que podemos permitirnos cuando no hay problemas de espacio informático, pero siempre a sabiendas de que con 240 ppp estamos en un nivel que no desmerece la impresión en papel fotográfico, y que en documentos con papel corriente se cumple dignamente incluso con resoluciones de 200 ppp.

MEJORAR EL ENFOQUE

La nitidez es la buena discriminación visual de las formas y los detalles. Muchas cosas influyen en ella: factores externos como la cantidad y calidad de la luz, la geometría de los objetos, la distancia y el color; factores internos debidos al funcionamiento de nuestro sistema visual, y

factores tecnológicos como la pureza y geometría de las lentes de un objetivo, el diafragma, la película o el sensor y -desde luego- los filtros interpuestos o el procesamiento automático de la señal.

En este artículo obviaremos temas que no dependen del usuario, como la calibración de cámaras y objetivos, y mencionaremos tan sólo la importancia de tomar aquellas decisiones que aprovechen las posibilidades de nuestro equipo.

Nos referimos a aspectos como la velocidad, el diafragma, el uso del trípode, cálculos sobre la profundidad de campo, la distancia hiperfocal... Sin prescindir de detalles íntimamente relacionados con la fotografía digital, la no aplicación de los preajustes altos o la captura en RAW, opciones que nos permiten un mayor control en el postproceso.

Contraste local frente a contraste global

Centrémonos en la mejora digital del enfoque, recordando que el mejor retoque es una buena toma y que el enfoque no es necesariamente un parámetro de calidad de la imagen. La nitidez local, que se manifiesta en la medida en que distinguimos con claridad los contornos, en especial la frontera figura-fondo, y la presencia de detalles pequeños, no siempre favorece el contraste zonal necesario para una buena visión del volumen y la profundidad a nivel global.

Esto lo tenían muy claro los fotógrafos pictorialistas, que utilizaban tanto técnicas de enfoque como de suavizado para que el contraste en las siluetas no distrajese la visión de conjunto.

Además de filtros y vaselinas, la famosa técnica de la máscara de enfoque consistía -en una de sus variantes- en desenfocar ligeramente el negativo durante una pequeña parte del tiempo de exposición. Se hacía en aquellas tomas que se consideraban excesivamente detalladas, con la intención de reforzar más el contraste zonal.

En el retoque digital la máscara de enfoque busca también controlar en qué medida el contraste debe aumentar en toda la imagen o solamente en las siluetas. Se trata de un filtrado sofisticado que combina algoritmos de detección de bordes con un tamaño de máscara ajustable, pero también muy potente, por lo que es importante no pasarse mucho del ajuste óptimo.

Parámetros de la máscara de enfoque

En su versión común, tal como se presenta en Photoshop, la máscara de enfoque se maneja con tres reguladores: cantidad, radio y umbral. Lo que hace la máscara es aumentar el contraste en zonas fronterizas, es decir, oscurece los tonos oscuros y aclara los claros en la medida en que haya píxeles próximos de signo contrario.

Cantidad regula el alcance de la variación en los valores de tono. **Radio** establece el tamaño de la máscara de convolución, es decir, hasta qué distancia se comparan los valores. **Umbral**, por último, fija la diferencia mínima para considerar a un píxel próximo diferente del píxel de referencia.

Deducir esto es sencillo. Lo complicado es decidir la combinación óptima en cada momento. El regulador de umbral es crucial para "localizar" el contraste añadido, y va en sentido opuesto a los otros dos.

Un umbral equivalente a 0 aplica el filtro a toda la imagen, mientras que un umbral alto lo limita a los bordes. El valor **Cantidad** afecta a la amplitud tonal del cambio, mientras que **Radio** afecta a la espacial, al ancho de la franja acentuada alrededor de los bordes, y puede causar halos molestos. El ajuste fino del filtro implica bajar la cantidad cuando se sube el radio, y viceversa.

Para los que prefieren la rapidez a la flexibilidad, existen otros filtros de enfoque que realmente son ajustes preestablecidos de la misma herramienta. En mis pruebas, aunque no han sido exhaustivas, he averiguado que el comando **Enfocar** de Photoshop equivale aproximadamente a una máscara de enfoque con valores 120-0,5-0. **Enfocar más**, por otro lado, da un resultado similar a los valores 360-0,5-2, y **Enfocar bordes** a 140-0,5-7 (nótese el umbral alto de este último).

También he constatado una conclusión lógica, dadas las variables que influyen en los cálculos: la máscara de enfoque se comporta mejor cuanto más margen y datos tenga para operar. Por este motivo, recomiendo aplicarla siempre en 16 bits y previamente a cualquier remuestreo que vaya a reducir drásticamente el número de píxeles.

DIMENSION Y TONO: DOS CARAS EN LA FOTOGRAFIA DIGITAL

La mayor parte de los manuales de retoque digital obvian la distinción entre dimensión y tono. Sin embargo, ésta se encuentra en la base de tratados más técnicos, en los que se diferencian conceptos como "sampling" (muestreo) y "quantization" (cuantificación). La experiencia demuestra lo útil y clarificador de saber cuándo nos movemos en uno u otro campo.

Para empezar dando una definición, el campo dimensional es el que afecta al número, orden o posición de los píxeles de la imagen, o sea, a todo lo referente a la división de ésta en unidades organizadas. Por otra parte, el tonal es el que se refiere al color de cada píxel, su valor, su semejanza o contraste con los vecinos, etc.

Aunque hay operaciones en que parecen mezclarse ambos aspectos, por poco que nos fijemos veremos que la mayoría se sitúan claramente en uno de los lados.

Ajustes dimensionales

El campo dimensional es el más definido. Comprende los reencuadres, remuestreos, escalados, rotaciones y volteos.

Reencuadrar significa variar el área de la escena que recoge el encuadre. Ello puede realizarse mediante recorte o con los controles de tamaño de lienzo.

El remuestreo aumenta o reduce el número de píxeles que componen el mismo encuadre. El escalado cambia el tamaño superficial para la impresión, variando la resolución. Los volteos y rotaciones múltiples de 90 grados, por último, cambian el orden de los píxeles, y las rotaciones arbitrarias requieren el "remapeado" de la imagen y, por tanto, la interpolación de los valores de píxel.

Ajustes tonales

Forman este grupo el resto de operaciones posibles sobre la imagen: las que afectan a los valores de los píxeles existentes, manteniendo su posición y tamaño.

Ciertamente, en algunos casos está más claro que en otros. Un ejemplo: cuando clonamos una parte de la imagen en otra zona, podríamos discutir si estamos trasvasando píxeles o valores de píxel, pero el debate sería intrascendente.

En general, los ajustes tonales no afectan al tamaño informático de la imagen. Son la excepción aquellos cambios de modo que aumentan o disminuyen la profundidad de bits. Tampoco suelen ser reversibles, así que si las decisiones no son lo suficientemente acertadas

como para llevarnos al resultado apetecido, las sucesivas manipulaciones del tono pueden degradar la información, hasta el punto de obligarnos a comenzar de nuevo.

Cabe distinguir, por otra parte, dos tipos de ajustes tonales: los que modifican los valores del píxel independientemente de su posición (mejora global), y los que tienen en cuenta los valores de los píxeles vecinos (mejora local).

En el primer grupo, están los ajustes básicos relacionados con el histograma: **Niveles**, **Brillo**, **Contraste**, **Umbral**, **Ecualizar**, **Curvas**, **Posterizar**, **Invertir**, etc. En cualquiera de ellos, dos píxeles de igual valor tendrán idéntico resultado.

La mejora local define alrededor de cada píxel una máscara o zona continua que abarca los píxeles vecinos hasta una determinada distancia. Con los valores de estos píxeles se hacen determinados cálculos que dan el nuevo valor para el píxel central.

La ejecución de los cálculos para toda la imagen, en los que dos píxeles idénticos pueden obtener diferente resultado según su entorno, se denomina filtrado. La variedad de filtros disponibles es muy amplia, aunque podemos destacar varias familias, como los filtros de enfoque, desenfoque o distorsión.

Un poco de orden

Es común en las rutinas de trabajo profesionales separar lo dimensional de lo tonal, ocupándose primero del uno y después del otro. Cuando se tratan fotografías para trabajos diversos de impresión, se suele comenzar por reencuadrar y dimensionar. Es lógico descartar primero las partes de la imagen que no interesan, para que no influyan en un posterior ajuste de niveles.

Sin embargo, cuando se procesa una sesión de fotos con vistas a hacer versiones para el visionado e impresión a diferentes tamaños, lo habitual es resolver los ajustes tonales en un máster, para no hacerlos más que una vez, y definir las dimensiones al hacer copias para cada cosa.

En lo que suele haber unanimidad es en dejar para el final el uso de filtros de enfoque para el realce de los detalles. La máscara de enfoque, por ejemplo, es muy flexible, pero produce fácilmente cambios drásticos a partir de los cuales se hace difícil prever el efecto de nuevos ajustes.

Otra situación típica es la preparación de imágenes para la web. Suelen darse tanto un reencuadre por recorte como una fuerte reducción del tamaño en píxeles. En este caso, puede ser provechoso reencuadrar al principio pero dejar el remuestreo para el final, ya que los ajustes tonales sacan mucho más partido de una imagen con bastante información y los filtros de enfoque también.

El suavizado que produce un remuestreo fuerte puede contrarrestarse mucho más eficazmente con una máscara de enfoque previa que con una posterior. Puestos a afinar, no obstante, es buena estrategia aplicar sistemáticamente la máscara antes y de forma más suave después.

REDIMENSIONADO DE LA IMAGEN

Si preguntamos en el laboratorio: "¿A qué tamaño tengo que traer una foto para revelarla a medio folio?", pueden contestarnos de muchas formas: "A 300 píxeles por pulgada", "De un mega en formato JPEG", "Si lo traes en TIFF, debe ocupar 5 ó 6 megas", "De 2 megapíxeles o más"... Para no perdernos en algo tan habitual y necesario como darle a una imagen digital el tamaño que necesita para que quede bien en la pantalla o impresa, debemos distinguir entre los tres tipos de tamaño que tiene -en píxeles, informático y superficial- y la relación que existe entre ellos.

Frecuentemente, cuando cambiamos el tamaño de una foto estamos pensando en el tamaño superficial o de salida. Lo más importante es saber que podemos hacerlo básicamente de dos maneras: respetando o variando el número de píxeles. La primera forma es un escalado o redimensionado, y la segunda, un remuestreo.

Escalado: la foto elástica

Lo principal en el escalado es que no varía el número de píxeles y, por tanto, la información cromática. Esto significa que es una operación reversible en la que no perdemos ninguna información.

En el cuadro de control de las dimensiones de la imagen de Photoshop, basta con desactivar la casilla inferior de remuestreo. Las dimensiones en píxeles que aparecen en la parte superior con el tamaño informático quedan bloqueadas, así como la proporción de anchura y altura. Bajo estas precondiciones, un aumento en ancho o en alto produce una disminución proporcional en la resolución, y viceversa.

Una forma de entenderlo es que los píxeles se estiran o encogen con la imagen. Si duplicamos, por ejemplo, el tamaño de ésta en centímetros, los píxeles se hacen el doble de grandes y la resolución disminuye a la mitad, porque con la mitad de píxeles cubrimos la misma distancia que antes. Sin embargo, reduciendo la imagen a la mitad, los píxeles serán el doble de densos y la resolución se duplicará.

Este proceso, denominado escalado, es muy útil para saber a qué tamaño podemos imprimir nuestra foto. Así, en el anterior menú de Photoshop, indicamos en primer lugar la resolución que queremos. Pongamos, por ejemplo, que optamos por una resolución de 300 puntos por pulgada (ppp). Sabremos a continuación cuántos centímetros cubriremos con ella para una buena impresión fotográfica. Si consideramos que la resolución mínimamente aceptable es de 200 ppp, lo marcamos en la casilla correspondiente y vemos hasta qué tamaño superficial podemos estirar e imprimir la imagen con una calidad aceptable.

En determinados casos, sin embargo, no conseguiremos con el escalado una solución satisfactoria, simplemente porque la cantidad de información de la imagen no es la adecuada. Tendremos entonces que habilitar la opción de remuestreo, que permite variar el número de píxeles.

Remuestrear a la baja

Hay dos situaciones típicas, que son la impresión de copias a partir de imágenes de muchos megapíxeles, y el dimensionado con vistas a la visualización en una pantalla e Internet.

Supongamos que queremos una copia de 15 x 10 centímetros de una foto tomada con una cámara de 6 megapíxeles. Pongamos que la imagen tiene un tamaño, concretamente, de 3072 x 2048 píxeles. Si desactivamos el remuestreo e indicamos el tamaño superficial, veremos que la resolución sube a 520 ppp. Está claro que la foto tiene excesiva información y ralentizará innecesariamente cualquier proceso de impresión.

Habilitando entonces la opción remuestrear, si bajamos la resolución a 300, el programa mantendrá el tamaño superficial (15 x 10 centímetros, en este caso) disminuyendo el número de píxeles y, por tanto, el peso informático, que se reduce a la tercera parte.

Si lo que queremos es preparar la foto para que forme parte de un pase de diapositivas en pantalla o enseñarla en una página web, lo único que nos debe preocupar es el tamaño en píxeles, ya que la imagen usará sólo este parámetro adaptándose a la configuración de la pantalla del espectador, ignorando la resolución y, por tanto, el tamaño superficial.

Una buena idea es poner el nivel de zoom del programa con el que trabajemos al 100% para valorar visualmente el tamaño resultante, que coincidirá en todos los monitores que tengan igual configuración que el nuestro.

Remuestrear al alza: la interpolación entra en juego

Otras veces querremos ampliar tanto la imagen que el tamaño de los píxeles se hará insopportable. Remuestrear al alza requiere que el programa aumente el número de píxeles de la imagen. Suele decirse que se calculan una serie de valores nuevos que se insertan entre los originales, pero la realidad es más complicada: el programa tiene que "mapear" la imagen con una cuadrícula diferente.

Si nos fijamos bien, los píxeles originales determinan la tonalidad general de la nueva imagen, pero sus valores no permanecen más que en aquellos puntos en los que el nuevo píxel coincide completamente con uno original.

La interpolación contrarresta el escalonado de los píxeles, pero suaviza y desdibuja las formas. Lógicamente, no mejora el detalle porque no puede aportar nueva información, aunque existen diferentes métodos de remuestreo que intentan recuperar la definición de las formas. El remuestreo no es reversible y sólo hay que recurrir a él cuando sea realmente necesario. De todos modos, no hay que descartarlo, a la vista de estos ejemplos. El remuestreo a la baja no suele producir alteraciones visibles en el conjunto y hay fotos que soportan muy bien la interpolación. Es el caso de las grandes, de varios megapíxeles, de las que ya posean un buen rango de exposiciones y definición de formas, y de las que no dependan en exceso de detalles pequeños o texturas.

EL FORMATO RAW

Decir **RAW** es hablar de flexibilidad en la toma, exigencia en el procesado y búsqueda de la máxima calidad en los resultados. Una manera de hacer fotografía digital que está socavando muchas de las reticencias de los fotógrafos químicos.

El concepto "raw" (datos en bruto) existía ya en el viejo software para tratamiento de imagen digital como la forma de exportar una imagen con los únicos datos imprescindibles, es decir, los valores de píxel. Para poder abrirlo después, había que saber el número de filas y columnas, el número de canales y si el orden de anotación era píxel por píxel o canal por canal, entre otras cosas.

Era algo así como exportar texto limpio, sólo con saltos de párrafo, sin más atributos de carácter o formato.

Este tipo de archivo aún sobrevive, aunque hoy la compatibilidad se soluciona estableciendo formatos estándar que reconocen todos los programas. Sin embargo, la idea del formato en bruto ha emergido con un sentido diferente: el de anotar los datos de la captura, previos al proceso necesario para su interpretación y visualización como imagen.

La necesidad de esta traducción viene del funcionamiento de los sensores de cámaras y escáneres. Sus células fotosensibles reaccionan a la luz, generando una carga eléctrica proporcional (respuesta analógica) que se puede medir y convertir en información de imagen.

No es exacto que sólo distingan intensidad de luz y no las longitudes de onda que caracterizan a los colores, ya que su sensibilidad espectral no es homogénea. Sin embargo, al superponerse con la intensidad lumínica, es imposible extraer la información cromática del recuento de electrones.

En busca del color

Se recurre entonces a medios ópticos, mecánicos o electrónicos para discriminar longitudes de onda. Un simple prisma de vidrio puede descomponer un rayo de luz desviando cada longitud de onda en un ángulo diferente. Se aplica este sistema óptico en ciertos escáneres y cámaras de vídeo, pero requiere el uso simultáneo de tres sensores, por lo que no es precisamente el más habitual.

Otras soluciones mecánicas, como hacer tres capturas sucesivas mediante prismas o filtros intercambiables, tampoco son operativas porque no sirven para fotografiar sujetos en movimiento.

Dejando aparte los sensores Foveon, que aprovechan el hecho de que las distintas longitudes de onda penetran a diferentes profundidades en el silicio, la solución adoptada por la mayoría es anteponer filtros fijos a los fotodiodos. De este modo, cada uno de ellos recibe una franja limitada del espectro visible.

Del fotón al píxel

Así pues, las células de un sensor se dividen en grupos especializados, como ocurre con los conos en la retina. La distribución geométrica suele seguir un patrón regular, pero no es equitativa como en los monitores. Ello se debe a que está condicionada por la necesidad de transmitir con precisión el claroscuro de la escena, al cual somos bastante más sensibles que al matiz y que se capta en el rango de los verdes de forma mucho más fiable que en los extremos rojo o azul.

La consecuencia de interponer filtros es que cada fotodiodo captura uno de los tres primarios, y por tanto, la tercera parte de la información necesaria para describir la porción de escena que le toca. Para completarla, se calculan para cada píxel los dos primarios que restan, promediando los valores adyacentes o lo que es lo mismo, por interpolación lineal.

Cabe puntualizar que se cita mucho la "interpolación Bayer", pero el patrón RGB de Bayer es - en realidad - sólo la geometría, no una técnica de interpolación. Lo importante es tener en cuenta que este paso, necesario para la visualización, aumenta los datos de la captura.

Simplificando, diríamos que se triplican, aunque cuantitativamente no tiene por qué ser así. De hecho, es habitual que los datos de la toma se midan y cuantifiquen a 12 bits, pero que después, en el proceso automático, se reduzca cada canal a 8.

Entre el fotón y el píxel intervienen otras funciones que modulan los valores de tono, según los parámetros manuales o automáticos configurados en la cámara. El resultado es una imagen RGB a 24 bits, lista para su visualización y uso, guardada en un formato estándar, normalmente JPEG.

Inconvenientes del proceso automático

Esta secuencia es la adecuada para el usuario que necesita un proceso fácil, inmediato y normalizado, que requiera pocos recursos y rentabilice además el espacio de almacenamiento. Sin embargo, si lo que más valoramos es la calidad y flexibilidad, incurre en contradicciones muy claras.

En lo dimensional, se aumentan primero los datos, después se reduce la profundidad de bits y se somete todo a una compresión que en cualquier cámara es bastante agresiva e irreversible. En lo tonal, se aplica un determinado balance de blancos, saturación y enfoque, que tras la reducción a 8 bits no será nada fácil corregir.

Algunas réflex digitales y compactas de gama alta empezaron ofreciendo el formato TIFF. Se evita así la compresión, que ya es algo, pero no el resto de inconvenientes tonales y dimensionales, agravando la ocupación en memoria.

RAW como alternativa

Con el formato RAW este problema se suaviza, ya que, en general, contiene la mitad de datos que un TIFF (un canal de 12 bits, en lugar de 3 x 8) que se puede reducir más con un método de compresión sin pérdidas. Las ventajas saltan a la vista: datos de toma limpios, con la posibilidad de intervenir y controlar todo su proceso externo.

¿Son realmente datos limpios? Maticémoslo, recordando en qué parte del proceso están los principales factores que afectan a estos datos.

En una primera fase, la óptica (lentes y filtros), la iluminación, el diafragma y la obturación mecánica o electrónica condicionan la cantidad, energía, ángulo y distribución de fotones sobre el sensor.

En una segunda, entre la célula fotosensible y el conversor analógico-digital, se da la captación y transporte de electrones, su conversión a voltaje y un tratamiento de la señal eléctrica (ganancia, offset) en el que estoy bastante seguro de que interviene el valor ISO y que se aplican funciones de corrección sobre los datos arrojados por cada grupo de fotodiodos.

La sensibilidad de éstos a diferentes partes del espectro no es exactamente la misma, ni es homogéneo el comportamiento de los filtros. Por todo ello, es deseable que el fabricante rectifique las desviaciones sobre el proceso de fotodetección ideal de su sensor, sin que esto se interprete como una alteración de los datos.

Finalmente, y ya a partir de los datos discretos o digitales, se elabora la imagen según los parámetros establecidos de formato, tamaño en píxeles, calidad o nivel de compresión, balance de blancos, saturación y enfoque.

Esta tercera fase, que puede resolver automáticamente la cámara, es la que se suprime al guardar los datos RAW. La gran diferencia es que, si nos equivocamos en la temperatura de color o nos pasamos en el enfoque en un proceso automático, no es fácil arreglarlo después en un programa de retoque.

Sin embargo, si la conversión a RAW no es acertada, podemos retomar los datos iniciales, disponibles en 12 bits y manejables en una escala de 16. Incluso un error de sobre o subexposición se puede compensar mucho más fácilmente, por lo que se suele decir que en RAW se dispone de mayor latitud. Es una forma incorrecta de decirlo, pero es cierto que hay un mayor margen de error, mientras no se llegue a la saturación en la toma.

Otro argumento a favor es la buena costumbre de guardar, en primer lugar, una copia de cada fotografía tal como la entrega la cámara, y en segundo, otra copia tras ajustarla y retocarla a nuestro gusto. En este caso, obviamente, es mucho más coherente guardar los datos RAW.

La búsqueda del estándar

A medida que se propaga el uso del RAW, se plantea el problema de que, al estar tan relacionado con el funcionamiento del sensor, no se trata de un formato universal, sino que cada marca ha denominado RAW a su forma particular de disponer los datos de toma previos al proceso automático. Por tanto, se requiere un software específico para cada formato.

Aunque hablar de la caducidad de los actuales RAW o de los necesarios conversores me parece innecesariamente alarmista, sería beneficioso establecer un estándar para la notación y lectura de datos RAW.

La primera propuesta sería la hecha recientemente por Adobe con el formato DNG, que quiere imponerse como negativo digital universal. Aún es pronto para predecir el éxito o el fracaso de esta idea, pero es un primer paso al que seguramente seguirá la integración de la conversión RAW en todos los programas de retoque digital.

METODOS DE ILUMINACION

ANTES DE EMPEZAR

Es muy importante que el lugar de trabajo esté lo más diáfano posible. Ya sé que en muchos casos el espacio es reducido, pero si optimizamos este espacio, eliminando elementos que no vamos a necesitar, el rendimiento será mejor. Es muy molesto e incluso peligroso andar tropezando con elementos superfluos.

Las lámparas (sean del tipo que sean) deben estar bien asentadas y estables y deben permitir que se puedan mover en todas direcciones con la máxima libertad.

Los paneles reflectores que utilicemos para suavizar los negros y llenar de luz las zonas oscuras deben fijarse también lo mejor posible, pues de lo contrario es muy posible que en el momento de la toma se caigan, se muevan o varíen su ángulo, con la correspondiente perdida de tiempo.

Aconsejo que se tengan a mano pinzas de diferentes tamaños y grados de presión. Así mismo deberemos tener cerca varios tipos de cintas adhesivas (De carrocería, cello, de embalar, americana, etc.).

Todos los elementos del set de trabajo deben estar lo mas fijos posible.

Tomate todo el tiempo necesario en montar el set y comprueba que todo este en orden.

¡Tardarás en hacer la primera fotografía, pero después ahorrarás mucho tiempo!

Elige una pieza más o menos representativa de la colección que has de fotografiar, tanto por su tamaño, textura o material y una vez hayas montado genéricamente un set, coloca la pieza en el mismo.

A continuación deberás hacer una serie de pruebas con distintas variaciones y el orden que te iré indicando, hasta conseguir la iluminación que deseas.

Ten en cuenta que cuando consigas iluminar correctamente y comprobar que la pieza está debidamente destacada, dicha iluminación te servirá para el resto de piezas de las mismas características. No es lo mismo fotografiar una máscara, que una terracota o una talla en madera.

Debes asumir que el concepto de iluminación no es algo estático, sino todo lo contrario. No estarás sujeto a reglas estrictas. Simplemente serán normas generales que tú irás variando a medida que adquieras experiencia. Los resultados te marcarán el camino.

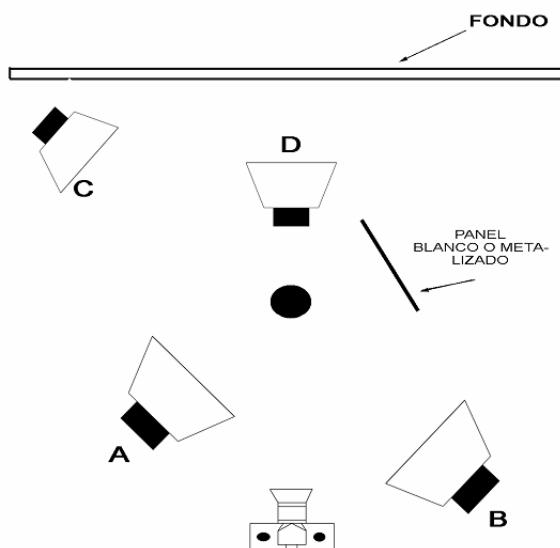
Importante: Cuando consigas tu iluminación personalizada, dibuja un croquis lo mas detallado posible. En un futuro te servirá para no perder tiempo y conseguir los mismos resultados

CROQUIS DE ILUMINACIONES ESTÁNDAR

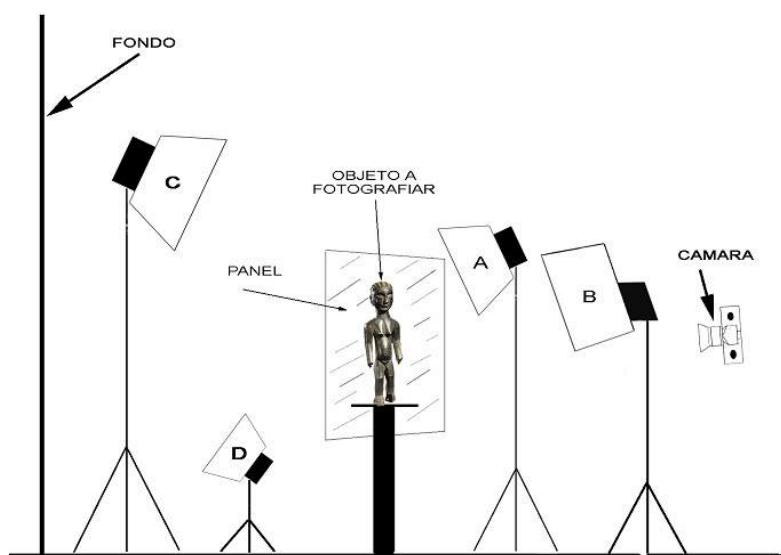
OBJETOS TRIDIMENSIONALES

NUMERO UNO

VISTA CENITAL



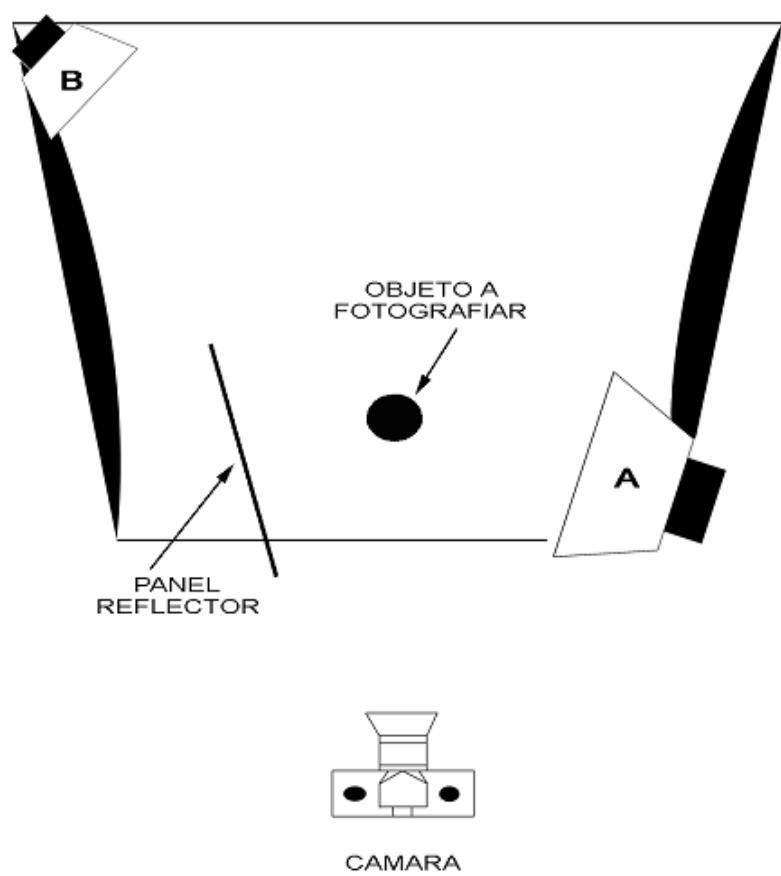
VISTA LATERAL



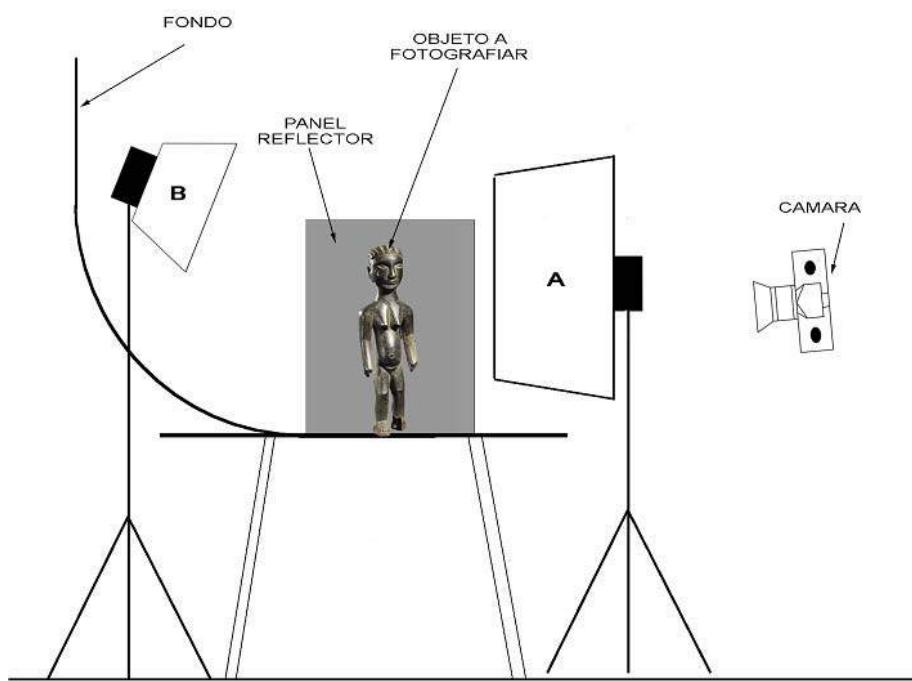
RESULTADO:



NUMERO DOS
VISTA CENITAL



VISTA LATERAL



RESULTADO:



OBSERVACIONES

Los objetos marcados como A, B, C y D corresponden a puntos de luz.

Estos puntos de luz pueden ser de muy diversos tipos: Flash electrónico, lámpara incandescente, cuarzo, etc.

El funcionamiento en cuanto a resultado, es prácticamente el mismo si sabemos controlar la intensidad de las luces. La fotografía digital nos permite ir calibrando poco a poco las diferentes compensaciones de intensidad de los citados puntos de luz sin necesidad de utilizar el fotómetro.

Para comenzar, aconsejo que se utilicen 2 tipos de lámparas: Photoflood o Cuarzo. Ambas tienen el inconveniente de la alta emisión de calor, pero a cambio son relativamente económicas y su temperatura de color es fácilmente corregible por diversos métodos. Evidentemente, los mejores resultados se obtienen con flashes electrónicos, pero su elevado coste solo está al alcance de aquellos que quieran dedicarse más específicamente a la fotografía.

Una observación importante es la de indicar que delante de cada punto de luz hay que colocar un elemento para suavizar las sombras (a no ser que precisamente busquemos el efecto de una luz dura y contrastada). A continuación te indico como elaborar un bastidor rígido que te permitirá controlar perfectamente la suavidad o dureza de la luz.

Respecto a las potencias a utilizar en cada punto de luz señalado, no hay una norma fija, si bien podemos seguir unas pautas generales que nos facilitarán el trabajo:

1^a: El punto A será siempre nuestra luz principal. Le asignaremos una potencia de 1.000 Wts.

2^a: A la luz situada a contraluz le asignaremos una potencia de 1500 Wts. Es decir, $\frac{1}{2}$ diafragma **más** que a la luz principal; y tendremos cuidado de 2 cosas:

A.- Que la luz no incida sobre el objetivo y nos pueda producir luz parásita. A tal efecto quizás debamos poner un panel negro a modo de parasol, en la trayectoria de la luz hacia el objetivo.

B.- Que esta luz solo sirva para recortar el objeto del fondo mediante un recorte de luz, y que esta luz no afecte de forma general al motivo a fotografiar.

3^a: En el esquema uno, el punto B será de 500 Wts o en términos generales será $\frac{1}{2}$ diafragma **menos** que la luz principal, o A.

4^a: Utilizaremos paneles reflectores blancos o metalizados para suavizar los posibles negros densos que resulten, moviéndolos indistintamente en cualquier dirección en la que estas sombras sean atenuadas. Hay que tener en cuenta que los metalizados pueden provocarnos reflejos indeseados o eliminar excesivamente el efecto de sombra

ESQUEMA DE BASTIDOR



A.- MATERIALES:

- Bastidor de Madera: Vale un bastidor de cuadro o se hace con cuadradillo de madera. Las medidas mas convenientes son 40x50 cms. o 50x70 cms.
- Papel acrílico translúcido, parecido al papel vegetal. Debe ser acrílico pues este material soporta mejor las altas temperaturas sin quemarse.

B.- FORMA DE HACERSE:

Tensar lo más posible el acrílico sobre el bastidor elegido y graparlo a los laterales. Hay que procurar que no queden arrugas en la superficie, para repartir uniformemente la luz. Si se desea suavizar mucho mas la luz, aconsejo que el acrílico se monte a ambas caras del bastidor, dejando una cámara de aire entre ambos paneles difusores de acrílico.

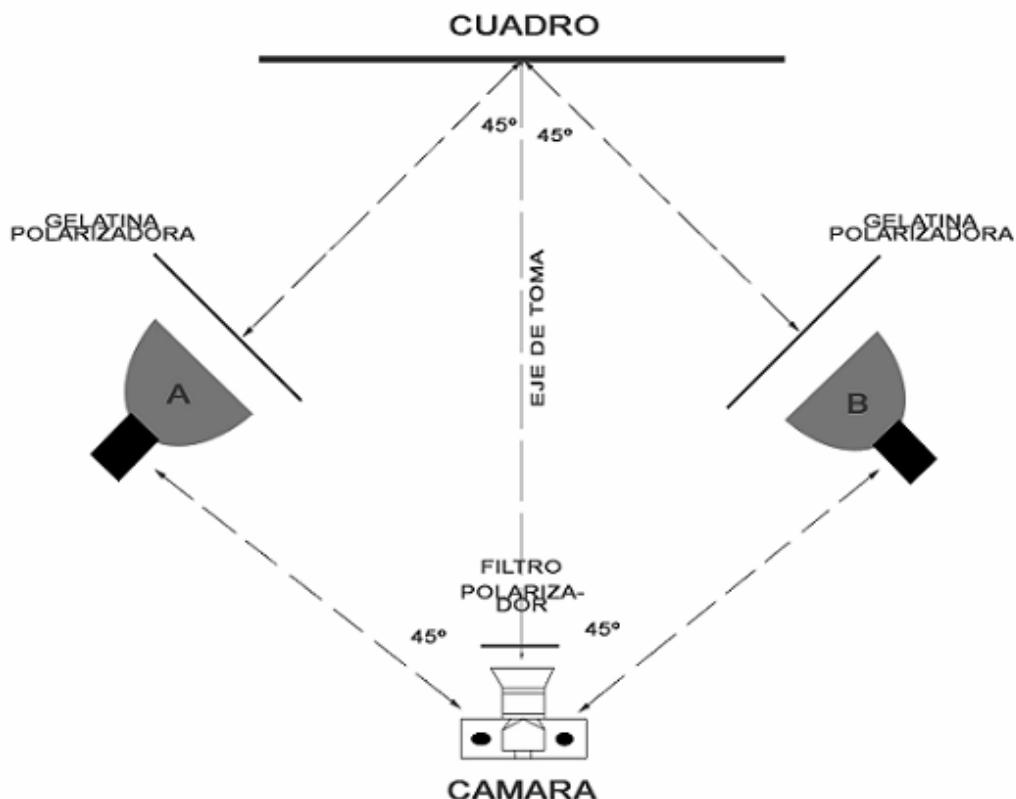
El capítulo de filtrajes de luz, polarización, balances de blancos y equilibrios de color será motivo de capítulos posteriores.

El uso de paraguas, cajas de luz, nidos de abeja y otros accesorios los dejamos para mas adelante

Una vez controlados estos dos sistemas de iluminación para piezas de arqueología, esculturas y/o piezas tridimensionales, elaboraremos otros mas complicados, donde trataremos de resaltar los detalles de una pieza concreta, una textura especial, o bien un trabajo artesano digno de señalarse.

OBJETOS PLANOS

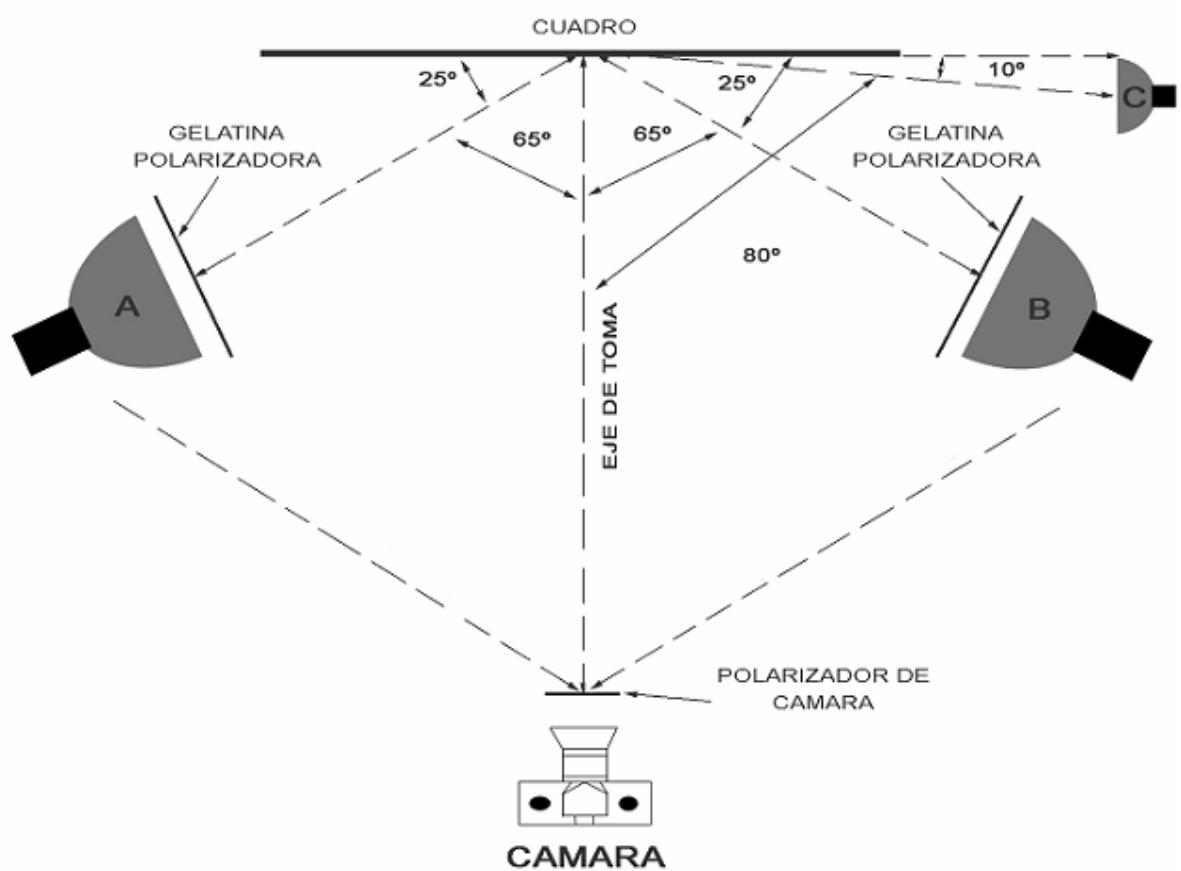
NUMERO TRES: CUADROS



RESULTADO



NUMERO CUATRO: CUADROS

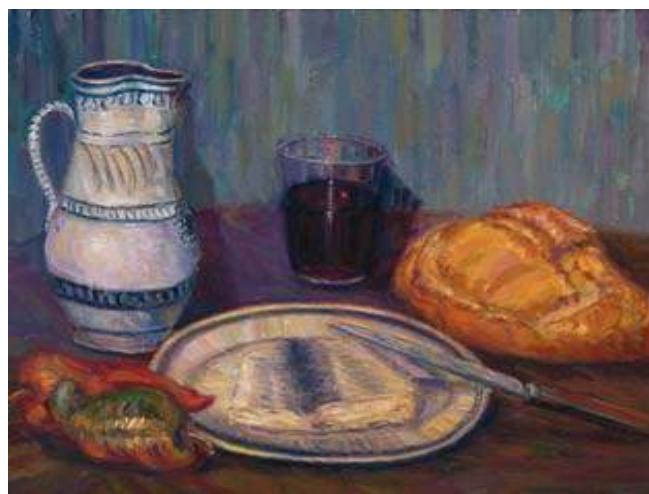


RESULTADO:



OBSERVACIONES:

Al igual que en los croquis UNO y DOS, los puntos de luz están marcados como A, B y C. Para fotografiar cuadros u objetos planos en general, la importancia del equilibrio de luces es determinante. Es aconsejable disponer de un fotómetro manual, pero no imprescindible. En esta ocasión utilizaremos la luz directa de las lámparas, sin suavizar con bastidores de acrílico. Colocaremos los puntos de **luz A y B** en igual ángulo respecto al plano, partiendo de un eje imaginario de captura que partiría desde el eje del cuadro a la cámara. Respecto a ésta hay que tener sumo cuidado de que este perfectamente a nivel y paralela respecto al plano a fotografiar, para evitar que éste resulte deformado:



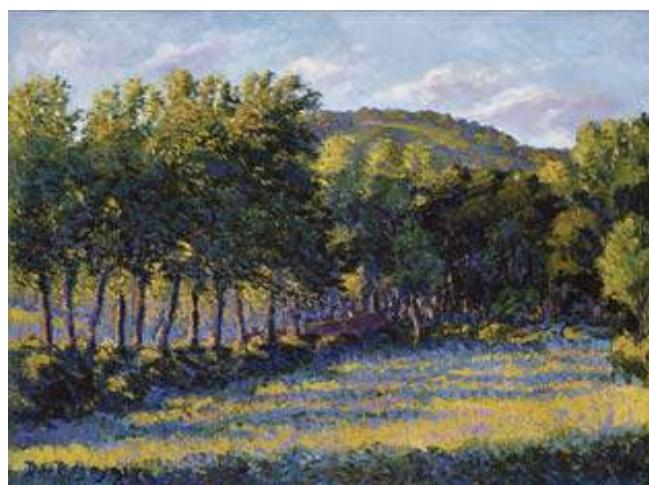
A: Cámara a nivel y paralela al motivo



B: Cámara descuadrada

Así mismo, como ya hemos dicho, las **luces A y B** deben tener ambas la misma potencia y estar a la misma distancia del motivo.

Para evitar reflejos molestos, delante de las luces colocaremos un bastidor ligero con una **gelatina polarizadora**. Para que el efecto sea el deseado, deberemos utilizar también un **filtro polarizador**, que iremos girando sobre el objetivo hasta conseguir saturar la imagen y eliminar los brillos.



A: Imagen polarizada



B: Imagen sin polarizar

Por último, hay que decir que para que los colores de la reproducción sean exactos, o lo más reales posible, al fotografiar un cuadro deberemos estar seguros de un correcto balance de blancos (ver **Curso de Fotografía Digital**) y acompañar la imagen con una **carta de color** como las siguientes:



Estas cartas de color son extremadamente útiles cuando el destino de las imágenes es la edición de catálogos o cualquier tipo reproducción gráfica.

En ocasiones nos encontraremos con dibujos, grabados, acuarelas, etc... que estarán enmarcadas con un cristal protector. Este cristal habitualmente no estará esmerilado, lo cual nos dará reflejos molestos, sobre todo la cámara y el trípode, e incluso el mismo fotógrafo. Para evitar estos reflejos, el polarizador no es suficiente. Por lo tanto deberemos recurrir a los siguientes trucos:

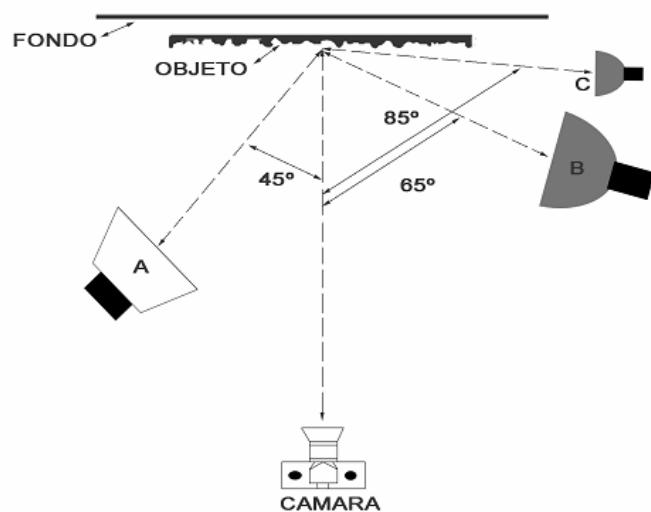
- 1.- Cubrir con un paño negro tanto la cámara como el trípode, dejando únicamente el objetivo.
- 2.- Utilizaremos el disparador temporizado y nos retiraremos de delante del cuadro.
- 3.- Evitaremos en todo momento que a nuestra espalda exista cualquier objeto que refleje la luz y que produzca reflejos parásitos.

4.- En casos extremos, y cuando el espacio nos lo permita, montaremos delante de la cámara y siempre detrás de las luces un telón negro con una apertura por donde introduciremos únicamente el objetivo de la cámara

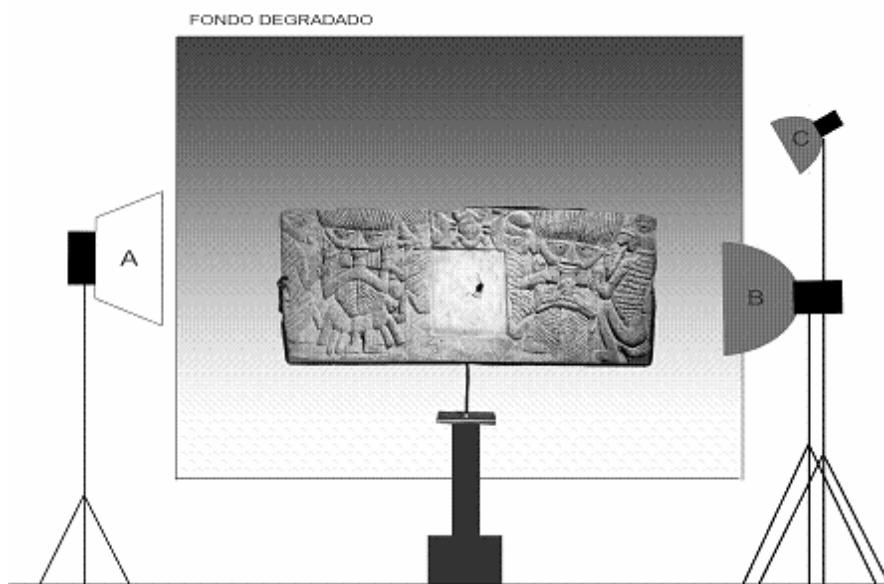
En el croquis nº 4 incorporamos una tercera luz. Esta iluminación es adecuada cuando el motivo a fotografiar tiene algún tipo de textura o relieve que convenga destacar, como ocurre habitualmente en técnicas mixtas, pintura a espátula, collages, montajes, etc. Esta luz no debe polarizarse.

NUMERO CINCO: OBJETOS PLANOS CON RELIEVE

A: VISTA CENITAL



B: VISTA FRONTAL



RESULTADO:



OBSERVACIONES:

En este tipo de iluminación añadimos un tercer punto de luz, mas puntual y concentrada, para resaltar los relieves de las piezas.

Dependiendo del ángulo en el que situemos el **punto C**, resaltaremos tanto el relieve como la textura de la pieza. En este caso, la **luz A** debería estar tamizada con un bastidor acrílico para lograr iluminar uniformemente el motivo.

La **luz B** deberá resaltarnos el color y la textura; por lo tanto eliminaremos el bastidor y utilizaremos la luz directa de la lámpara, teniendo en cuenta que la potencia de la misma no debe ser superior en ningún caso a $\frac{1}{2}$ de la **luz A**, es decir, si utilizamos una lámpara o flash de 1.000 Wts en A, B no podrá ser superior a 500 Wts.

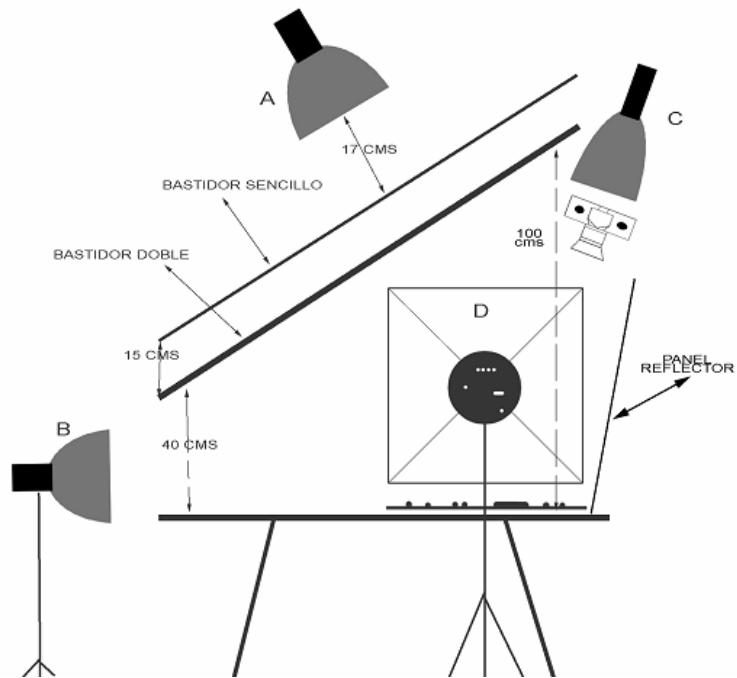
Tener en cuenta, como ya dije al principio, que las normas de iluminación no son estáticas, sino que a la vista de las capturas de prueba y teniendo en cuenta el efecto que buscamos, podremos variar tanto la ubicación de los focos como la potencia de los mismos. Todo dependerá de nuestra creatividad.

Respecto a la **luz C**, al ser una luz auxiliar de efecto, jugaremos tanto con la potencia como con la posición de la misma hasta lograr el efecto deseado.

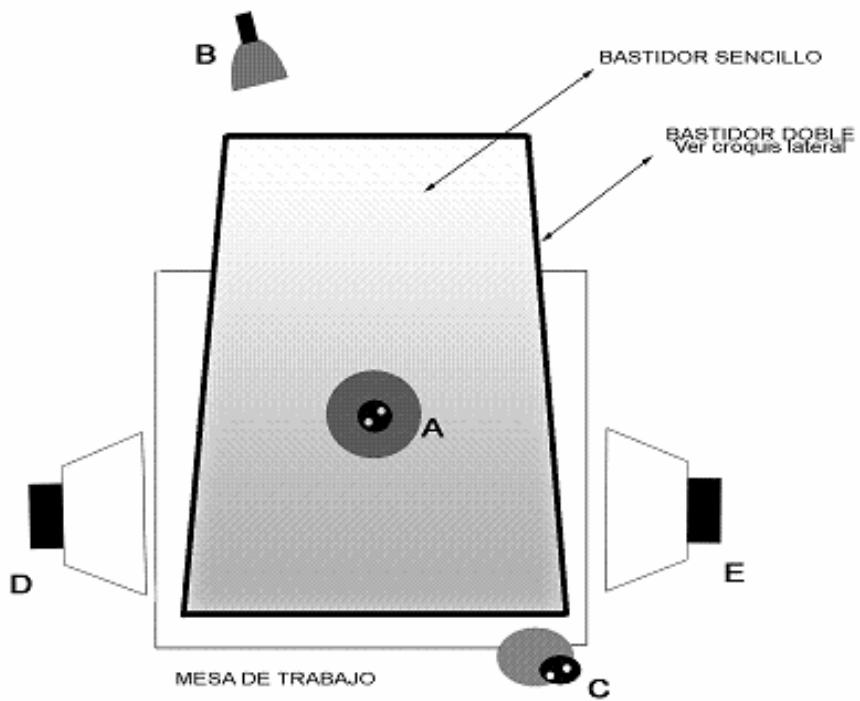
Únicamente tener en cuenta que en ningún caso la tamizaremos y será lo mas concentrada posible.

NUMERO 6: JOYAS SOBRE METACRILATO NEGRO

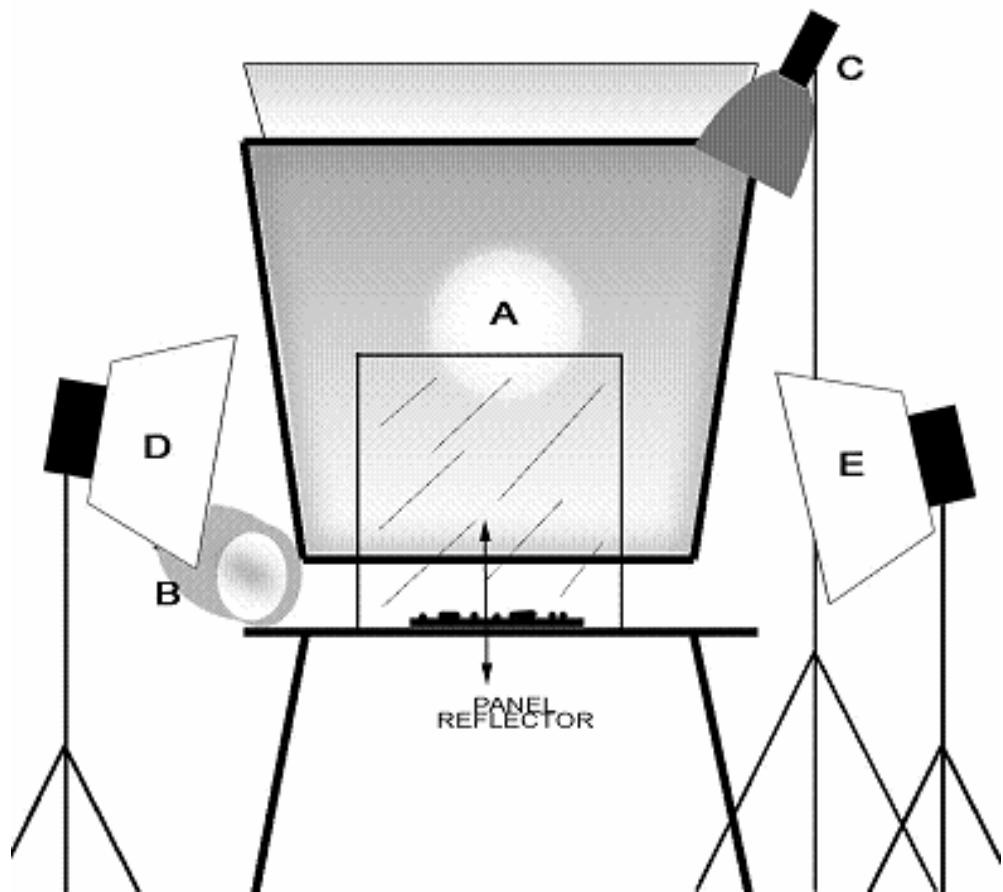
1.- Vista lateral



2.- Vista Cenital



3.- Vista Frontal



RESULTADO:



OBSERVACIONES

Puede decirse que ésta es una de las iluminaciones más complejas, sin tener en cuenta las iluminaciones en las que buscamos efectos especiales.

Hay que tener muy en cuenta cual es el resultado final que deseamos, y en virtud del mismo iremos graduando la potencia de las luces así como su ubicación. Pero seguiremos siempre un esquema inicial, a partir del cual iremos haciendo las variaciones pertinentes.

1.- Las **luces D y E** deberán tener la misma intensidad y nos servirán como luz principal. Partiremos de una estimación de 500 Wts y deberán ser tamizadas con un bastidor acrílico.

2.- La **luz A** tendrá una potencia de 700 Wts de inicio, aunque, siempre sin variar la distancia al panel acrílico sencillo superior, esta potencia podremos variarla a nuestro gusto para conseguir un halo de luz más o menos difuso. Así mismo éste foco nos dará una luz envolvente sobre el bodegón.

3.- La **luz B** será una luz rasante, sin tamizar, y de no mas de 500 Wts.

4.- La **luz C** será una luz casi cenital, ligeramente a la derecha de la cámara y por delante de la misma, entre la cámara y la mesa de trabajo. (Ver croquis). La potencia de la lámpara deberemos ajustarla de acuerdo con el motivo a fotografiar: para perlas y oro blanco deberá ser menos intensa que para unos topacios, esmeraldas, granates, etc.

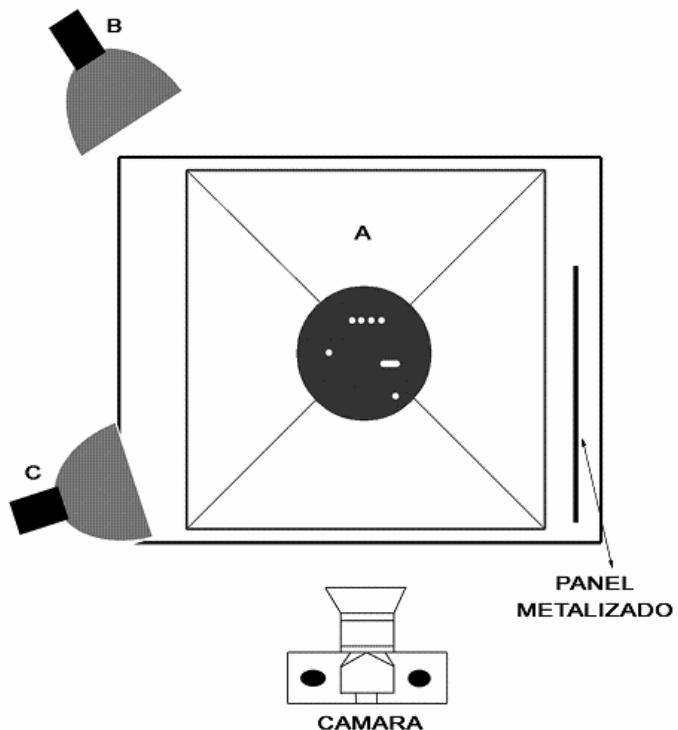
Es la luz que con mas frecuencia variaremos y de la misma dependerá el brillo y la "vida" de la fotografía. Podemos partir de una potencia de 500 Wts y nunca la tamizaremos. Es más, procuraremos que la zona a iluminar solo sea la de la superficie del bodegón.

5.- Por último, cerraremos nuestro set de iluminación con un panel **metalizado**, cuyo ángulo de incidencia lo podremos variar para conseguir llenar más o menos la imagen.

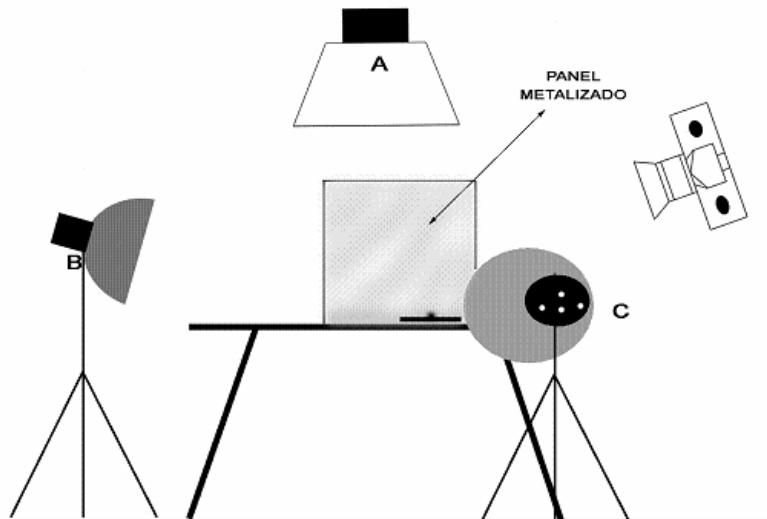
Un detalle a tener en cuenta cuando fotografiemos relojes es que las agujas del mismo deben estar situadas a las 10 y 10. El origen de este convencionalismo no está claro, pero es cierto que en casi todas las fotos de relojes que veamos, las agujas estarán colocadas así.

NUMERO SIETE: OTRO SET DE JOYAS

A: VISTA CENITAL



B: VISTA LATERAL



RESULTADO:



OBSERVACIONES:

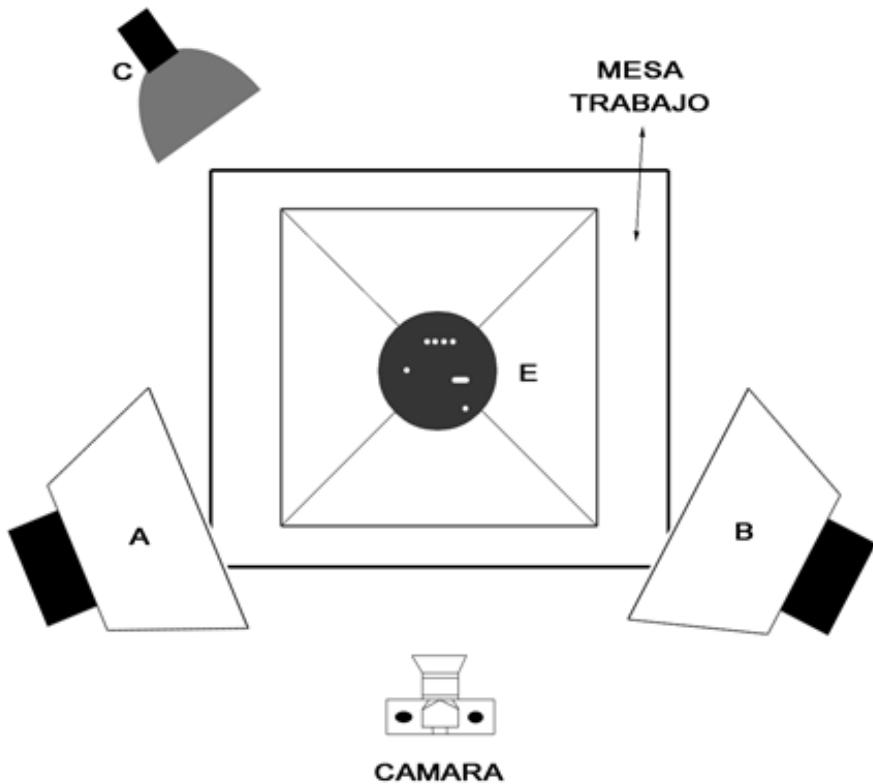
En esta iluminación, la luz principal será A. Deberemos suavizarla para conseguir una luz uniforme y suave.

Las luces B y C, en este caso tienen plena libertad de movimientos y sus potencias variarán de acuerdo con el efecto deseado. Unicamente tendremos en cuenta que cuanto mas rasante sean, mas alargadas serán las sombras y la textura del fondo será resaltada.

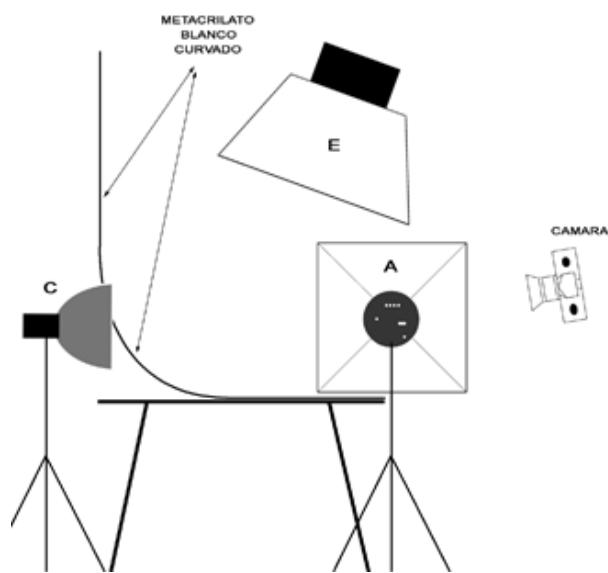
Para no extenderme mucho en este tipo de iluminaciones específicas, diré que la premisa de la creatividad prima sobre el academicismo formal. Busquemos efectos que realcen las piezas a fotografiar, pero tengamos en cuenta que lo realmente importante es el motivo objeto de la fotografía. Cualquier efecto que deseemos únicamente deberá resaltar dicho objeto, y mas cuando se trata de joyería.

NUMERO OCHO: SET DE SILUETEADO

1.- Vista Cenital



2.- VISTA LATERAL



OBSERVACIONES:

Esta iluminación esta pensada para un trabajo estandarizado de catálogo, donde la totalidad de las imágenes están silueteadas. Este tipo de catálogo lo encontramos principalmente en cadenas de alimentación tipo Carrefour, DIA %, Eroski, etc.

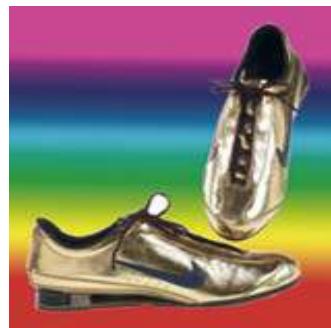
Está organizada para que las imágenes sean posteriormente tratadas en Photoshop, silueteándolas e integrándolas en un documento general.

Se trata de conseguir una luz neutra, uniforme y limpia, donde la descripción del producto sea esencial. Cuanto mas cuidemos la iluminación, menos trabajo tendremos en postproducción. El tiempo en este tipo de trabajos es fundamental, pues el cliente no suele dar mucho tiempo para la realización del trabajo y muchas veces tenemos que trabajar con productos perecederos y congelados.

Resultado:



Paso 1: Fotografía tipo



Paso 2: Foto Tratada

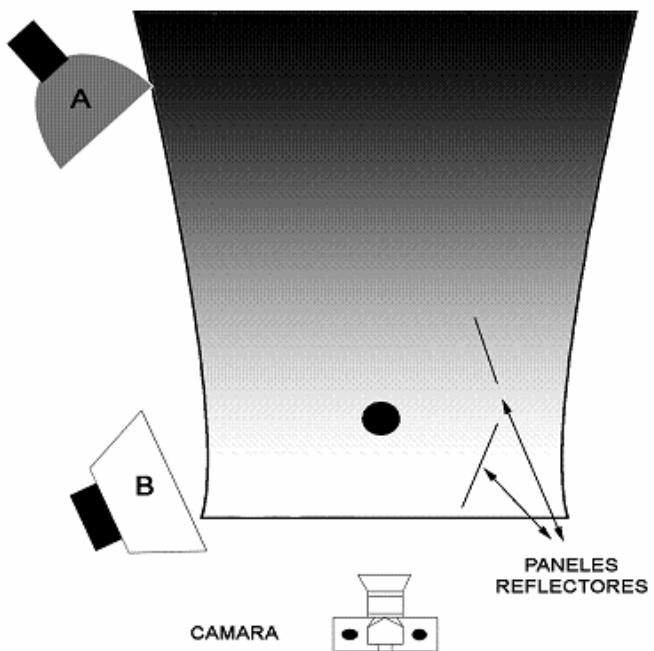
La diferencia entre las dos fotos está únicamente en el trabajo de posproducción en Photoshop. Se siluetearon las zapatillas y posteriormente se agregó un fondo creado digitalmente. Este fondo pueden ser cualquier imagen, gráfico, degradado, o simplemente silueteado sobre fondo blanco.

Lo bueno de este set de iluminación es la uniformidad en el resultado de todos los productos cuando, como hemos dicho, no tenemos mucho tiempo para detenernos con cada detalle.

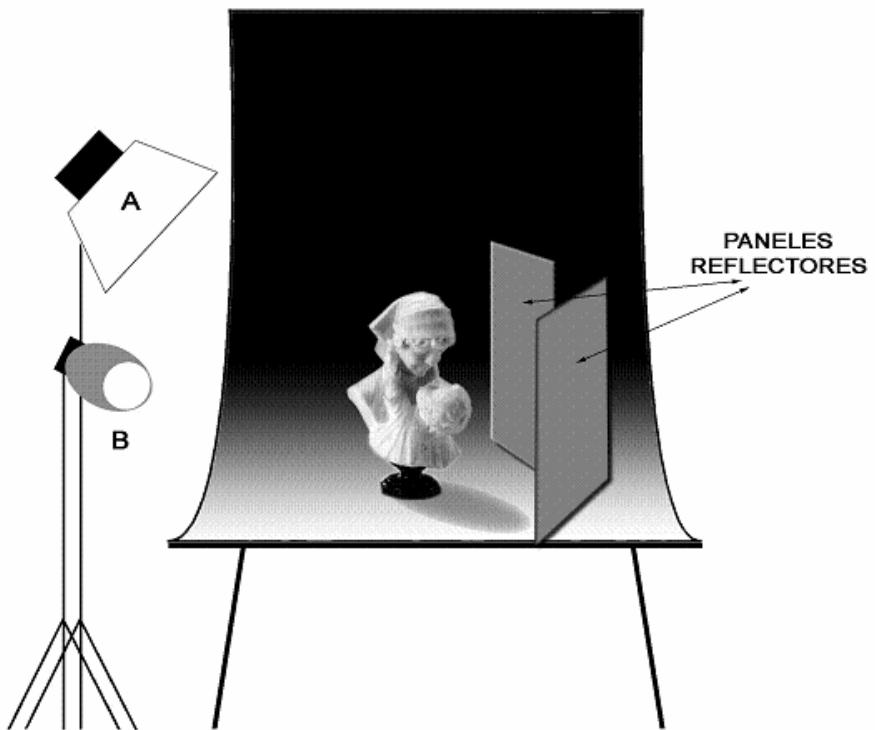
Pero cuidado: Evitemos los brillos excesivos o que los blancos pierdan detalle, pues si es así nos encontraremos con problemas de reproducción cuando vayamos a publicar las fotos.

NUMERO NUEVE: ESCULTURA

A: VISTA CENITAL



B: VISTA FRONTAL

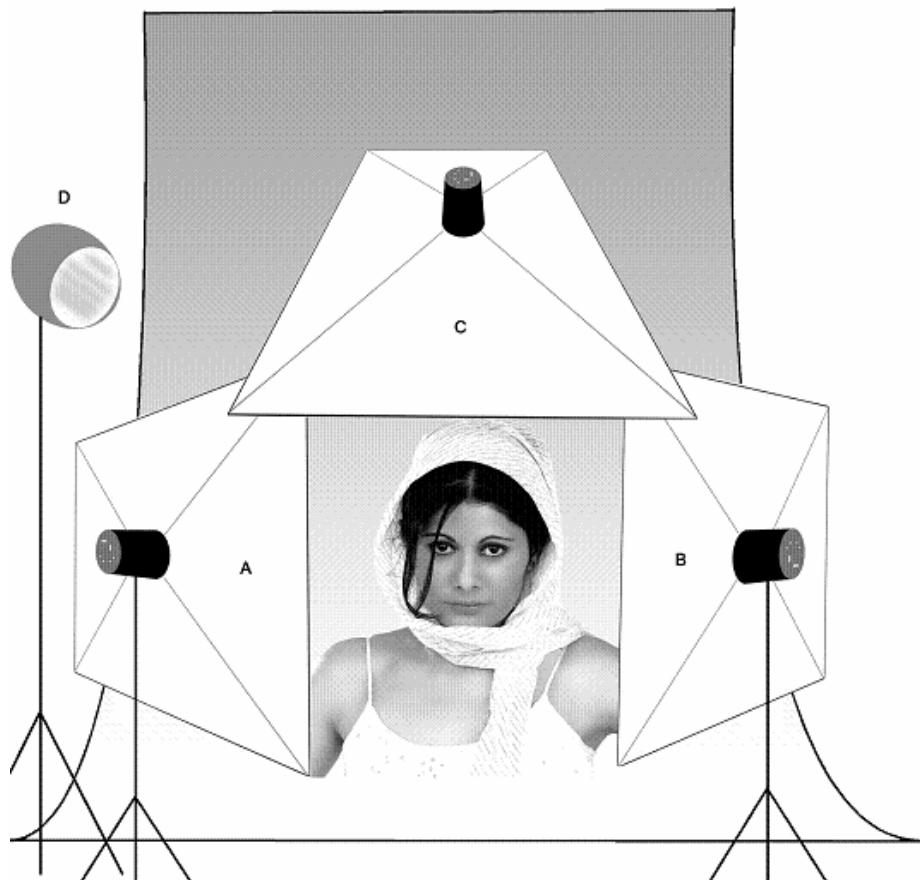


RESULTADO:

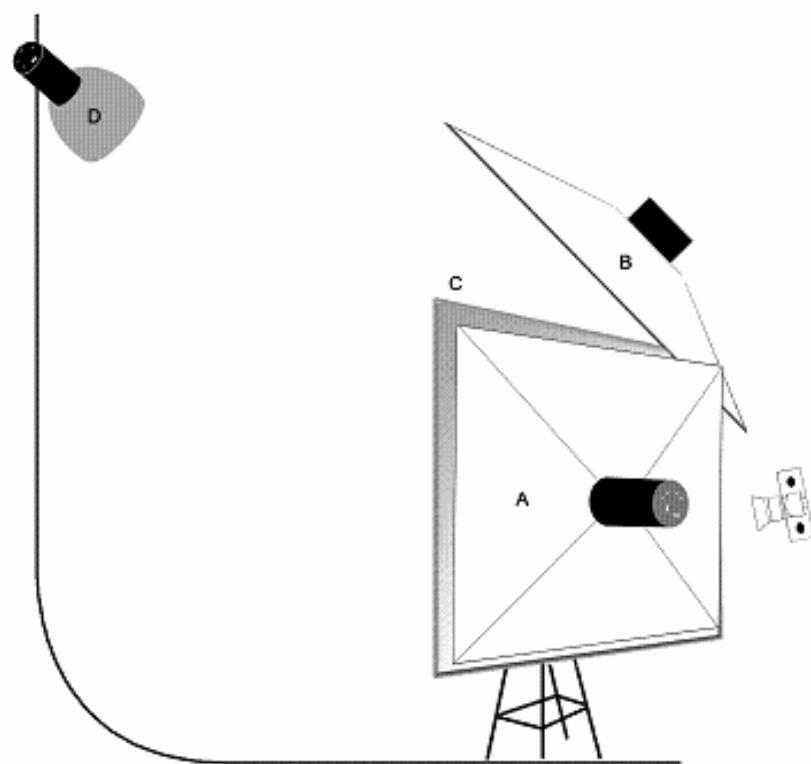


NUMERO DIEZ: RETRATO PARA BOOK FEMENINO

VISTA FRONTAL:



B: VISTA LATERAL:

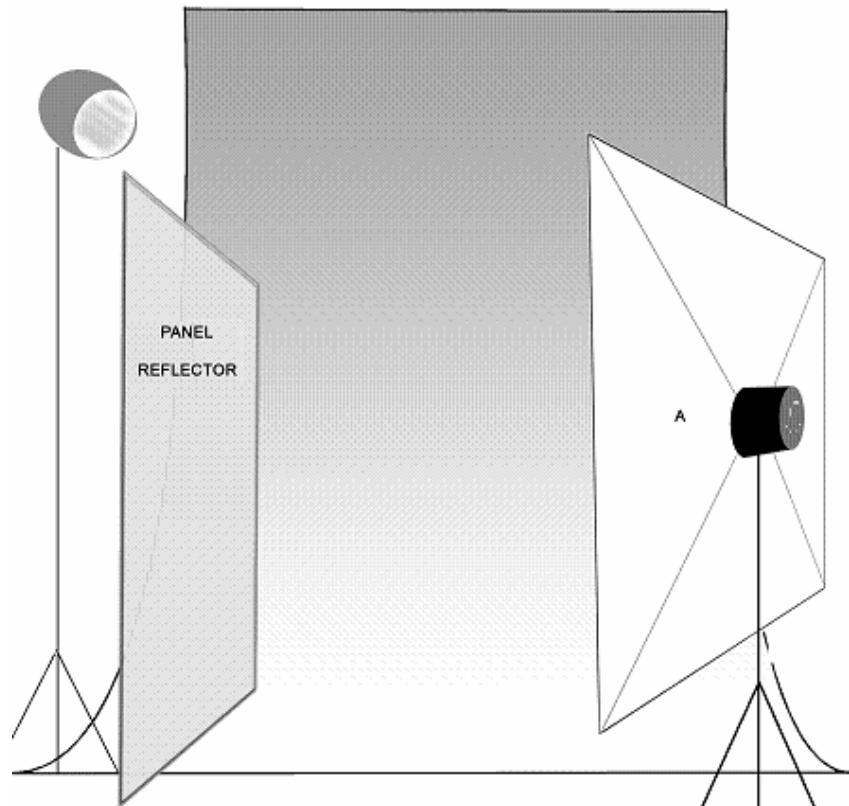


RESULTADO:



NUMERO ONCE: RETRATO PARA BOOK MASCULINO

VISTA FRONTAL:

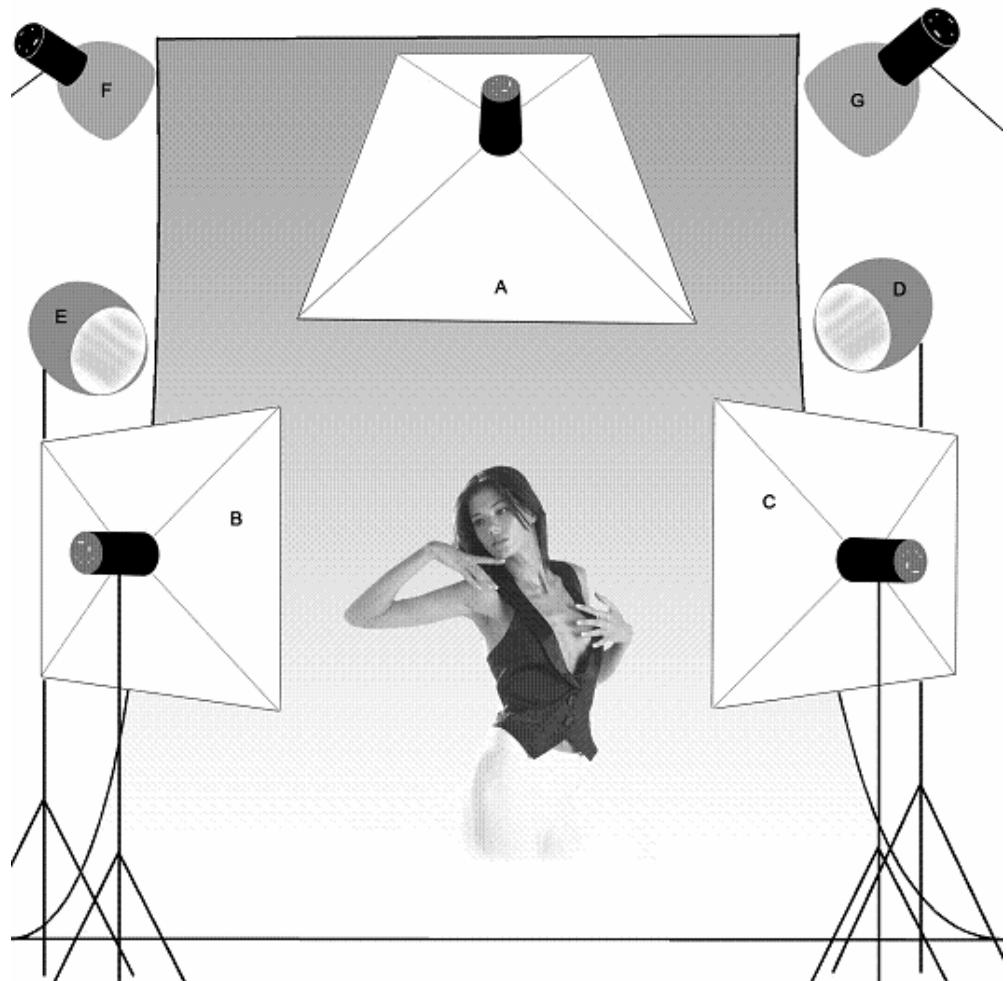


RESULTADO:



NUMERO DOCE: EDITORIAL DE MODA

A: VISTA FRONTAL

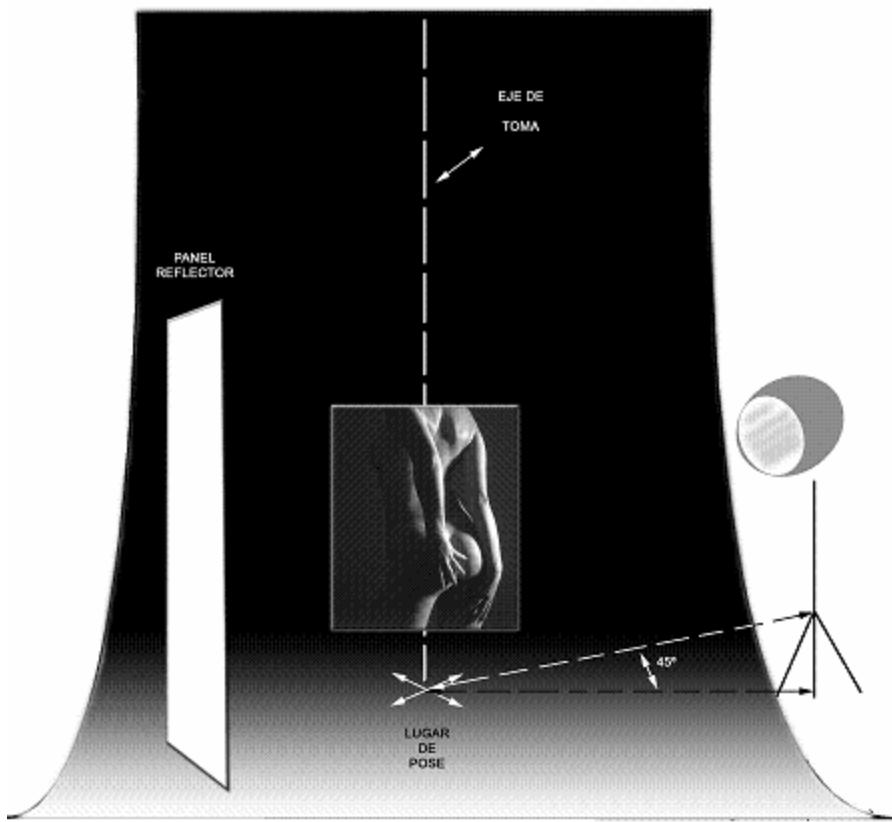


RESULTADO:



NUMERO TRECE: DESNUDO CREATIVO

VISTA FRONTAL:



RESULTADO:



INDICE

- Historia de la Fotografía pag. 2

- Siglo XXI – El mundo digital pag. 5

- Aplicaciones de la fotografía:

- Reportaje Fotográfico	pag. 8
- Fotografía Documental	pag. 8
- Documentación social	pag. 9
- Periodismo gráfico	pag. 9
- Fotografía comercial	pag. 10
- Fotografía artística	pag. 10
- Fotografía como arte alternativo	pag. 11
- La fotografía en sí misma	pag. 11
- Photosecesión	pag. 11
- Fotografía manipulada	pag. 11
- Fotografía directa	pag. 12
- Últimas tendencias	pag. 12

- Reconocimiento de la fotografía como forma de arte pag. 12

- Biografías relevantes:

- Niepce	pag. 13
- Daguerre	pag. 15
- Bayard	pag. 16
- Fox-Talbot	pag. 17
- Alfred Stieglitz	pag. 17
- Edward Steichen	pag. 19
- Man Ray	pag. 20
- Sûdek	pag. 22
- Cartier Breson	pag. 23
- Ansel Adams	pag. 26
- Robert Capa	pag. 27

- La Fotografía en nuestros días:

- Imagen analógica – Imagen digital	pag. 29
- Introducción	pag. 29
- Cámara analógica – cámara digital	pag. 32

- Tratamiento digital de la imagen:

- Concepto de imagen digital	pag. 33
- Imágenes en mapa de bits	pag. 34
- Imágenes vectoriales	pag. 34
- Metaformatos	pag. 35

- El Píxel	pag. 35
- Procedimiento físico de lectura de un píxel	pag. 36
- Resolución de la imagen	
- Resolución y representación de la imagen	pag. 37
- Calidad de imagen en diferentes medios	pag. 38
- Expresión de la resolución en tamaño y densidad	pag. 38
- La captación del color	pag. 39
- Sensores lineales y de area	pag. 40
- Capturar en color	pag. 41
- Profundidad de color:	
- Concepto	pag. 42
- Paleta de color	pag. 44
- Optimización del tamaño de los archivos	
- Reducción del nº de colores	pag. 44
- Reducción de datos – “compresión”	pag. 45
- Compresión sin pérdidas	pag. 45
- Compresión con pérdidas	pag. 46
- Formatos de imagen	pag. 46

Teoría del color

- Descripción formal de color como fenómeno físico	pag. 49
- Un poco de historia	pag. 49
- Naturaleza del color	pag. 49
- Percepción del color	pag. 50
- Jerarquía de los colores	pag. 52
- Colores primarios	pag. 52
- Colores secundarios	pag. 52
- Colores intermedios	pag. 52
- Colores terciarios	pag. 52
- Colores cuaternarios	pag. 53
- Colores fríos y cálidos	pag. 53

- Colores complementarios	pag. 53
- Tipos de color	pag. 55
- Gama de grises	pag. 56
- Propiedades de los colores:	
- Matiz	pag. 57
- Saturación o intensidad	pag. 57
- Valor o brillo	pag. 58
- Grupos de colores	pag. 59
- Modelos de color	pag. 62
- Modos de color	
- Bit-map o monocromático	pag. 65
- Escala de grises	pag. 65
- Indexado	pag. 66
- RGB	pag. 66
- CMYK	pag. 67
- LAB	pag. 67
- Duotono	pag. 68
- Multicanal	pag. 69
- Colores en el ordenador	pag. 69

La Temperatura de color

- Subjetividad	pag. 70
- Variaciones de color en la luz solar	pag. 71
- Fuentes de luz artificial	pag. 72
- Fuentes de espectro discontinuo	pag. 72
- Fluorescente de luz dia	pag. 72
- Fluorescente cálido-blanco	pag. 72
- Fluorescente color balanceado	pag. 72
- Otras lámparas de descarga	pag. 73
- El Flash	pag. 73

- Balance de Blancos

- Balance con cartón gris neutro	pag. 73
- Color adecuado vs. Color verdadero	pag. 74

- Gestión de color	
- Espacios de color	pag. 75
- Perfiles	pag. 76
- Espacios de trabajo	pag. 77
- Criterios de conversión	pag. 77
- Reflex y compactas digitales	pag. 78
- Compactas de Gama alta	pag. 79
- Las excepciones	pag. 79
- Tipología de Réflex digitales	pag. 80
- Tres segmentos	pag. 80
- Velocidad y resolución	pag. 81

LA CAPTURA

- La cámara digital	pag. 82
- La óptica	pag. 83
- El enfoque	pag. 84
- Distancias focales	pag. 87
- Falta de profundidad de campo	pag. 88
- El control de la luz	pag. 90
- El obturador	pag. 92
- El diafragma	pag. 93
- Modos de disparo	pag. 96
- Bloqueo de la exposición	pag. 98
- Compensación de la exposición	pag. 99
- Horquillado	pag. 99
- Rutinas para después de la captura	pag. 99
- Cámaras de 2 mpx	pag. 100
- Cámaras de 3 mpx	pag. 102
- Cámaras de 4 mpx	pag. 103
- Cámaras de 5 mpx	pag. 104
- Cámaras de 6 mpx	pag. 106
- Cámaras de 8 mpx	pag. 109
- Respaldos Digitales	pag. 110

- De que color es una fotografía digital:

- Profundidad de bits pag. 111
- Diferencia entre profundidad en bits y modo pag. 112
- Porqué a 16 bits pag. 113
- Gama tonal y continuidad pag. 113
- Cuando merece la pena pag. 115

- Interpolación y Compresión

- Comprimir con moderación pag. 115

- Resolución: La medida de la imagen

- Tamaño en píxeles pag. 116
- Tamaño informático pag. 117
- Tamaño de salida pag. 117
- Controlar la resolución al imprimir pag. 117

- Mejorar el enfoque

- Contraste local frente a contraste global pag. 118
- Parámetros de la máscara de enfoque pag. 118

- Dimensión y tono

- Ajustes dimensionales pag. 119
- Ajustes tonales pag. 119
- Un poco de orden pag. 120

- Remidensionamiento de la imagen

- Escalado: La foto elástica pag. 121
- Remuestrear a la baja pag. 121
- Remuestrear al alza pag. 122

- El formato RAW pag. 122

- En busca del color pag. 123
- Del fotón al píxel pag. 123
- RAW como alternativa pag. 124
- La búsqueda del estándar pag. 124

- Metodos de iluminación

- Antes de empezar pag. 125
- Croquis de iluminaciones pag. 126
- Esquema de bastidor pag. 129