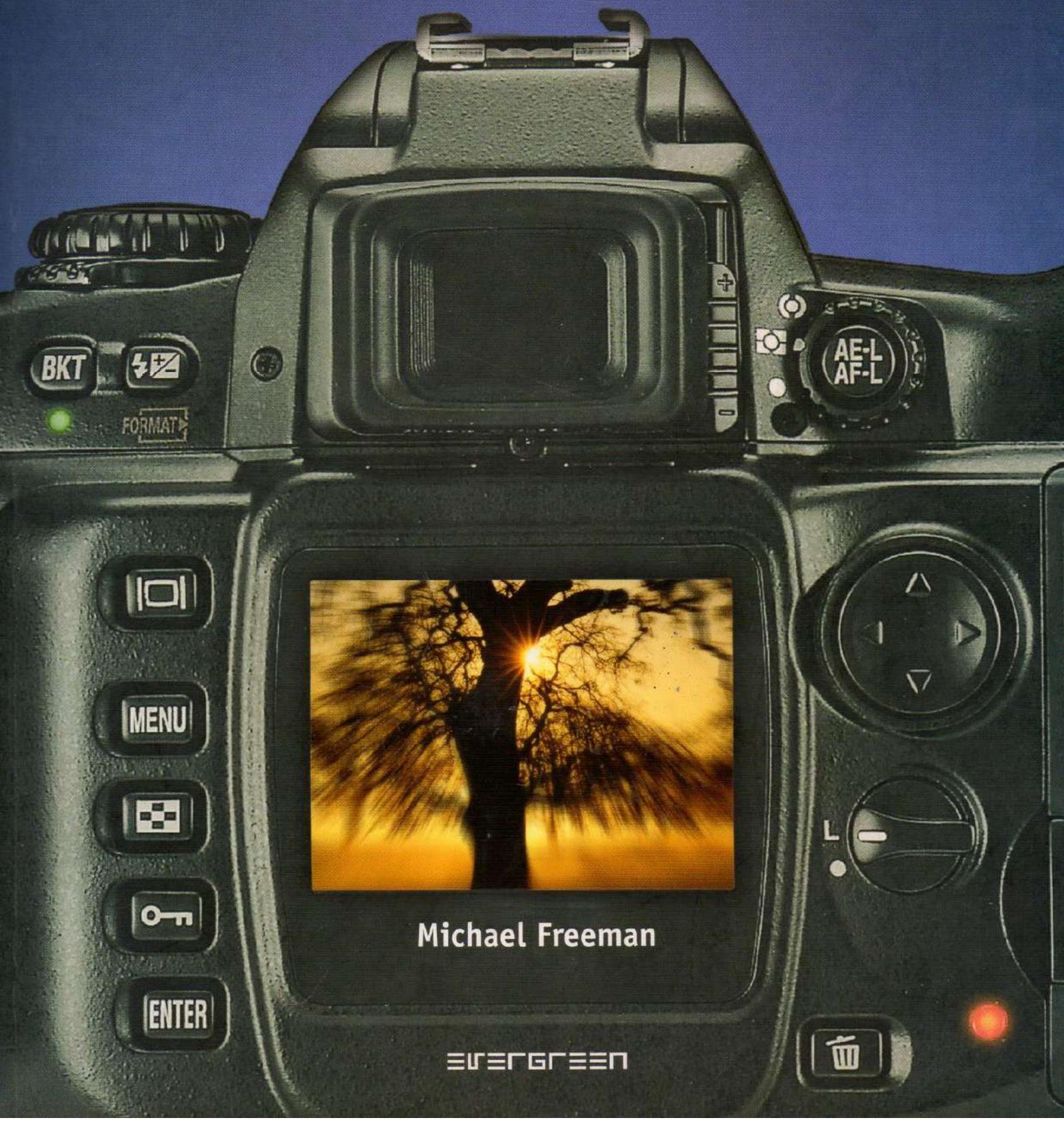


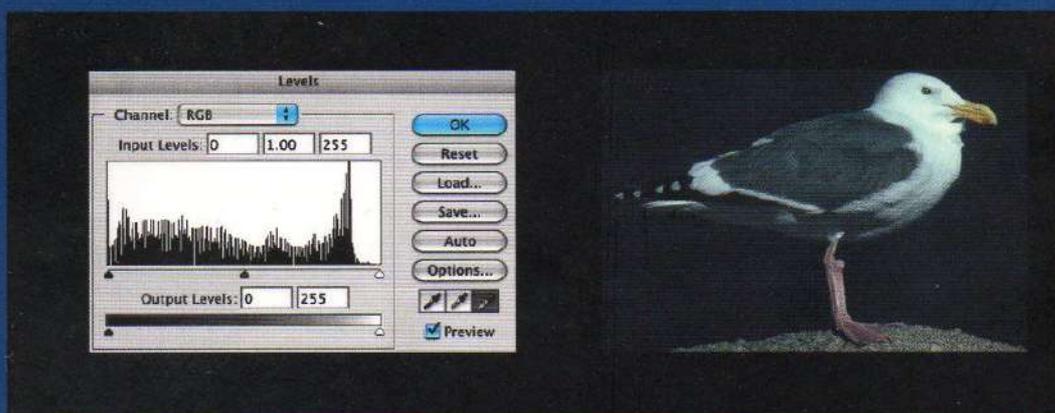
FOTOGRAFÍA DIGITAL

Cámaras réflex



Michael Freeman

EVERGREEN



Acerca del autor

Michael Freeman es un fotógrafo y escritor de prestigio internacional que ha publicado más de veinte libros sobre fotografía, con más de un millón de ejemplares vendidos. Ha realizado numerosos trabajos fotográficos para la revista *Smithsonian* desde su fundación, así como para otros muchos editores de todo el mundo, como *Time-Life*, *Reader's Digest*, *Condé Nast Traveller* y *GEO*.

Uno de los primeros defensores de la tecnología digital, Michael se ha convertido en todo un experto en informática.

Otros títulos publicados:

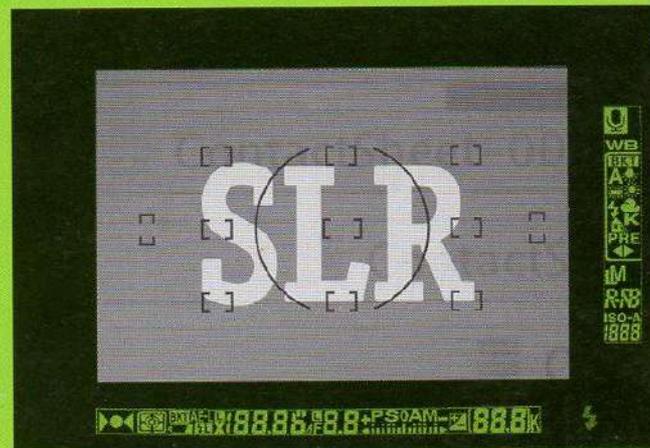
Fotografía digital de paisaje

Fotografía digital de personas

Fotografía digital de aproximación

Fotografía digital - Luz e iluminación

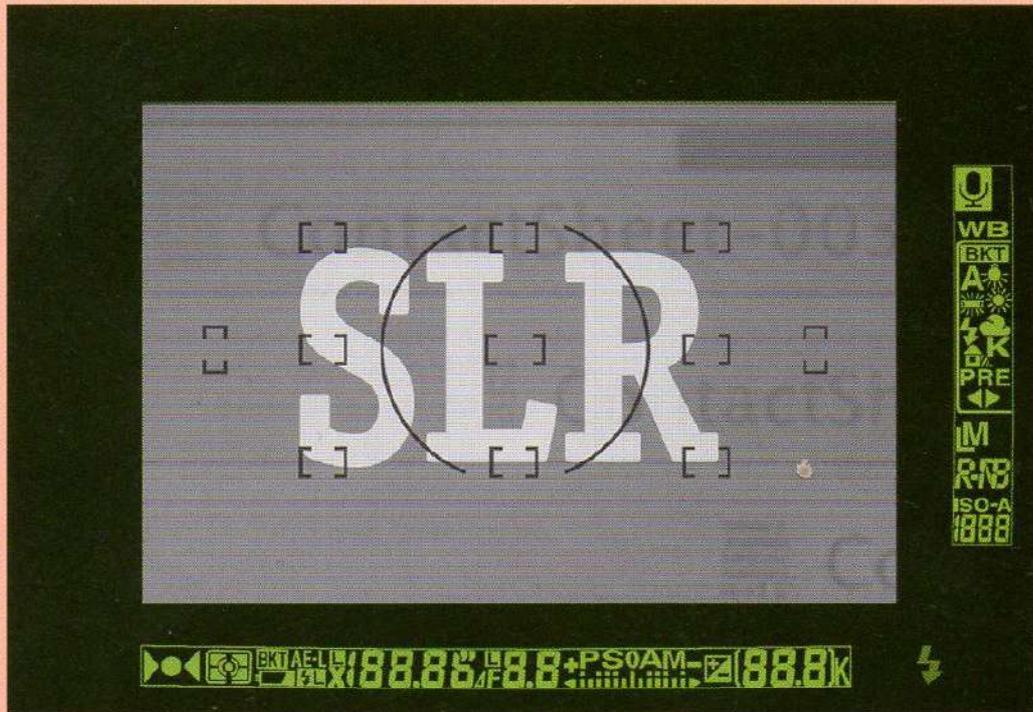
FOTOGRAFÍA DIGITAL



Cámaras réflex

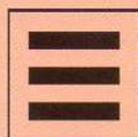


FOTOGRAFÍA DIGITAL



Cámaras réflex

Michael Freeman



EVERGREEN

Índice

Título original: The digital SLR Handbook

EVERGREEN is an imprint of
TASCHEN GmbH

© 2005 TASCHEN GmbH
Hohenzollernring 53, D-50672 Köln
www.taschen.com

Copyright © 2005 by The Ilex Press Limited

Edición: Alastair Campbell
Producción ejecutiva: Sophie Collins
Dirección creativa: Peter Bridgewater
Edición: Adam Juniper
Dirección artística: Tony Seddon
Diseño: Alistair Plumb
Asistencia gráfica: Jane Waterhouse

ILEX Research, Cambridge:
Edición: Alan Buckingham
Dirección artística: Graham Davis
Edición artística técnica: Nicholas Rowland

Traducción del inglés: Gemma Deza Guil y Carme Franch Ribes
para Equipo de Edición S.L., Barcelona
Redacción y maquetación: Equipo de Edición S.L.,
Barcelona

Fotocomposición de la portada: Elixzy Desk

Publishing, Groninga, Países Bajos

ISBN 3-8228-4479-9

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma ni por ningún medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, grabación o cualquier otro, sin la previa autorización por escrito por parte del propietario del copyright.

Impreso y encuadernado en China

Introducción	6
La fotografía en la era digital	8
CAPÍTULO I: FOTOGRAFÍA DIGITAL	
Un nuevo punto de vista	12
Cámaras réflex digitales	14
Objetivos réflex digitales	16
Fotografía de aproximación y fotomacrografía	22
Mosaicos	24
Objetivos de control de perspectiva	26
Estructura del menú	28
Respaldos digitales	30
El sensor	32
Lectura del sensor	36
Tecnología de los sensores	38
El procesador	40
Resolución	42
Formatos de archivo	44
Compresión y calidad de imagen	46
Medición de la exposición	48
Gama dinámica y exposición	50
La gama dinámica en la práctica	52
Contraste	54
Revisión del sistema de zonas	56
El sistema de zonas en la práctica	58
Condiciones básicas de iluminación	60
Sensibilidad y ruido	62
Balance de blancos	64
Gestión del color mediante la cámara	66
Patrones de color	68
Perfiles de cámara	70
Creación de un perfil	72
Tarjetas de memoria	74
Wi-Fi	76
Edición mediante la cámara	78
Pilas y alimentación	80
Requisitos internacionales de potencia	82
Cuidado y mantenimiento	84
Fotografía desde el ordenador	86
Flash incorporado	88
Unidades de flash	90
Luz continua	92
Trípodes y soportes	94
Accesorios y herramientas	96
Equipo	98

CAPÍTULO II: CICLO DE TRABAJO CON IMÁGENES

Planificación del ciclo de trabajo	102
Requisitos del ordenador	104
Color	106
Gestión del color	108
Monitores	110
Calibración del monitor	112
Calibración con un colorímetro	114
Descargas diarias	116
Almacenamiento provisional	118
Exploradores y bases de datos	120
Leyendas y palabras clave	122
Almacenamiento y archivo	124
Optimización: conceptos básicos	126
Asignación de perfiles	128
Optimización: ajustes avanzados	130
Consejos de optimización	132
Trabajo con archivos Raw	134
Ventana de ajustes Raw	136
Ajustes Raw avanzados	138
Histogramas y niveles	140
Panel de ajuste <i>Curvas</i>	142
Panel de ajuste <i>Sombra/iluminación</i>	144
Optimización en un solo paso	146
Ajuste de la nitidez	148
Técnicas de enfoque	150
Nitidez: ajustes avanzados	152
Técnicas de ampliación	154
Ampliación por zonas	156
Impresoras	158
Calibración de impresoras	160
Pruebas, contactos e impresiones para exposición	164

CAPÍTULO III: EDICIÓN DE IMÁGENES

Modos y espacios de color	168
Reparación	170
Reparación del ruido	174
Tres filtros de reducción del ruido	176
Artefactos tonales	178
Corrección de la distorsión de la lente	180
Corrección de perspectiva y rotación	184
Ajuste del color	186
Memoria cromática	188
Métodos de selección	190
Foco compuesto	192

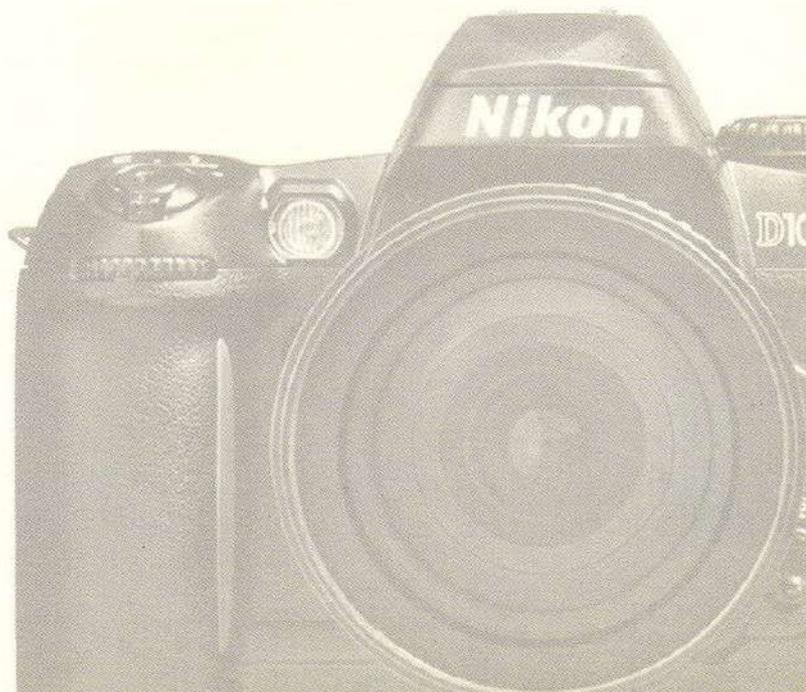
Foco selectivo	194
Modificación de la gradación de tonalidad	196
Modificación de la luz y el ambiente	198
Conversión a blanco y negro	200
Fotomontajes	202
Controles de las capas	204
<i>Stitching</i> : unión de imágenes	206
Optimización y reparación de imágenes unidas	208
Panorámicas en QuickTime	210
Filtros de efectos	212

CAPÍTULO IV: DE PELÍCULA A DIGITAL

Escáneres	216
Escaneado básico	218
Profundidad de bits y gama dinámica	220
Grano y descolorido	222
Optimización de escaneados	224

CAPÍTULO V: ENTREGA

Soportes y formatos	228
Entrega online	230
Configuración de redes inalámbricas Wi-Fi	232
Permisos, cesiones y derechos de autor	234
Sitios web	242
Estilos de sitios web	244
Venta de imágenes de archivo	246
Glosario	248
Índice temático	252
Agradecimientos	256

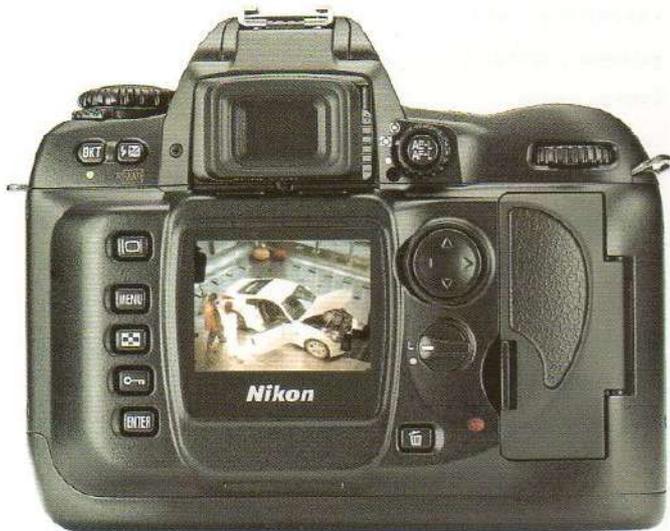


Introducción

La fotografía digital ha madurado con rapidez en apenas unos años, y uno de los resultados más relevantes ha sido la normalización del diseño de la cámara. Por muchas y buenas razones, las cámaras digitales profesionales de gama alta son réflex, creadas a imagen y semejanza de las réflex de 35 mm que han dominado la fotografía durante más de 40 años. Los modelos de consumo aún están sujetos a cambios de diseño, sea por una cuestión de modas, por marketing o por pruebas ergonómicas, pero las cámaras mejor asentadas del mercado cambiarán poco. Las funciones mejorarán pero la forma no variará mucho.

Años atrás, las características físicas de la película dictaban el funcionamiento de la cámara. De hecho, a partir de la película cinematográfica de 35 mm nació la cámara básica del mismo formato, cuyo primer modelo fue la Leica. Pero el diseño más revolucionario fue la réflex de un objetivo, cuyo visor mostraba una imagen

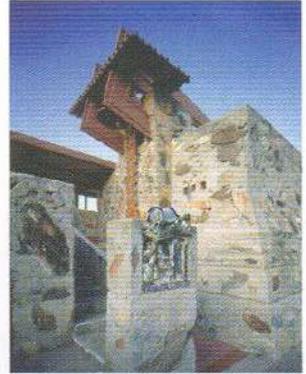
sin invertir que era exactamente igual a la que se iba a obtener. En 1949 aparecía la primera réflex, la Zeiss Contax, pero fue en 1959 cuando la Nikon F sentó las bases del comportamiento de este tipo de cámaras: resistencia, rapidez y comodidad. Las funciones básicas son pocas: un espejo de respuesta inmediata que redirige la imagen del visor a la película, un penta-prisma que la rectifica, un diafragma automático vinculado al objetivo que ofrece una visión luminosa entre tomas y un obturador de plano focal detrás del espejo. Sin embargo, se trata de un diseño tan efectivo que se ha adaptado a las cámaras digitales, por una parte por la familiaridad y por otra sencillamente porque funciona muy bien. Un subproducto del diseño de las réflex, casi igual de valioso, fue una amplia gama de objetivos intercambiables (los teleobjetivos no servían de mucho a las cámaras con telémetro sin los voluminosos visores de aumento).



Físicamente las réflex digitales son parecidas a las convencionales, excepto por la pantalla LCD en color y el control de cuatro direcciones.

Esta imagen digital demuestra que con la fotografía digital se pueden lograr tonos de piel perfectos.





El campanario construido sobre la cocina, la escalera que conduce al piso de invitados y la pieza de cerámica china encastada en una obra de mampostería forman parte del proyecto Taliesin West de Frank Lloyd Wright. El arquitecto se sirvió de las piedras desérticas de la zona y hormigón fabricado con la arena del lugar. La intensa luz del desierto de Arizona subraya el contraste de la fotografía.

Barcos de maniobras de la marina japonesa en la bahía de Tokio. Esta fotografía tiene una gran profundidad de campo, pero la calma del mar suaviza las líneas de los barcos del fondo.

En mano, una réflex digital parece una copia exacta de una de 35 mm. La pantalla LCD de la parte posterior es la nueva característica más evidente, pero un funcionamiento parecido al de las cámaras convencionales oculta unos cambios que afectan a todo el proceso fotográfico. El auténtico núcleo de la cámara, es decir, la combinación de sensor y procesador (que captura, interpreta y reproduce la imagen digital) es impenetrable para el usuario. Estas cámaras funcionan muy bien por defecto, sin apenas intervención por parte del fotógrafo, pero pueden hacer mucho más.

Para obtener el máximo rendimiento de una imagen digital y aprovechar todas las posibilidades de estas cámaras réflex hay mucho que aprender. Quizá le baste con los ajustes automáticos y esté conforme con los resultados, pero en ese caso no habría adquirido este libro. La finalidad de este manual no es sólo lograr la máxima calidad de imagen sino demostrar hasta qué punto la tecnología digital puede cambiar nuestra forma de ver la fotografía. No siempre es sencillo aprovecharlo al máximo pero la cámara digital tiene un enorme potencial tanto práctico como creativo.

La fotografía en la era digital

	DE LA PELÍCULA AL SENSOR	DISPOSITIVOS DIGITALES	RESPUESTA INMEDIATA	RESPUESTA FLEXIBLE	EDICIÓN DE IMAGEN	MEJORA CONSTANTE
ÁMBITO MECÁNICO Aspectos relacionados con el equipo y el software, incluidos el costo y el mantenimiento. En otras palabras, los cambios ineluctables de la fotografía digital.	Sensor único El lugar de la película extraíble lo ocupa un sensor digital reutilizable instalado en la cámara.	Facilidad de almacenamiento Almacenamiento de imágenes menos pesado y voluminoso comparado con la fotografía convencional.	Comprobación del resultado Por defecto, las imágenes se visualizan en la pantalla LCD en cuanto están procesadas.	Adaptable a la iluminación La sensibilidad, el equilibrio cromático y el contraste se pueden modificar para adaptarlos a la iluminación.	Vínculo con el ordenador Las imágenes digitales se transfieren al ordenador, donde se editan.	Mejoras hardware y software Los dispositivos (categoría que ahora también abarca las cámaras) y el software experimentan mejoras constantes.
	Más componentes eléctricos La necesidad de alimentación y la conexión con otros dispositivos implica el uso de cables, enchufes, correctores y adaptadores.	Copias idénticas Todas las copias de las imágenes quedan idénticas. No hay necesidad de proteger un único original.	Valoración objetiva Las estadísticas de la imagen, como el brillo, el tono y la saturación, se visualizan fácilmente, por ejemplo en forma de histograma y valores recortados.	Menos equipo Como los ajustes se pueden modificar, no hacen falta filtros ni otras cámaras cargadas con otros tipos de película.	Conocimientos informáticos Los conocimientos informáticos que requieren las operaciones básicas y la edición son tan necesarios como los fotográficos. A mayor nivel de edición, conocimientos más exhaustivos hacen falta.	Hardware obsoleto La otra cara de las mejoras constantes es que el hardware queda obsoleto, lo que implica que las cámaras digitales se sustituyen de una forma más rápida y extrema que las convencionales.
	Requisitos de alimentación Las cámaras digitales dependen totalmente de la energía eléctrica, tanto para cargar las pilas como para la conexión de fuentes de corriente alterna.	Reproducción rápida Como las imágenes se procesan de inmediato en la cámara, se pueden reproducir en el mismo momento, incluso a distancia mediante Internet.		Cambio rápido La adaptación a distintas condiciones de iluminación es tan rápida como acceder al menú de la pantalla LCD.	Requisitos de software La edición de imagen de distintos tipos, desde la optimización hasta la gestión de bases de datos pasando por la manipulación, requiere una serie de aplicaciones de software que hay que valorar y comprar.	
	Coste más elevado Las cámaras digitales son más caras y requieren invertir en hardware y software, aunque los costes de mantenimiento son inferiores porque no se trabaja con película.					
	Menor solidez Los componentes electrónicos y los circuitos son delicados y más sensibles al calor, la humedad y los golpes.					
ÁMBITO OPERATIVO Modificación de la práctica básica de la fotografía en comparación con la convencional.	Ruido en lugar de grano Con una sensibilidad baja las imágenes se ven impías, pero a medida que aumenta la sensibilidad el ruido también lo hace.	Cálculo de dispositivos Necesidad de averiguar la cantidad necesaria de tarjetas de memoria, capacidad de disco, CD y DVD, así como de otros dispositivos extraíbles, según el método de trabajo.	Comprobación de la precisión Con la valoración objetiva, en especial el histograma, la comprobación de la precisión de la exposición puede realizarse de inmediato. Asimismo, se pueden comprobar la composición, el enfoque y la nitidez.	Más situaciones Permite la fotografía espontánea en condiciones de poca iluminación o luz artificial con espectro discontinuo (especialmente lámparas de vapor).	Fotografía sin límites El proceso de creación de la imagen va no acaba al soltar el obturador. Todas las fotografías digitales requieren cierto nivel de edición, y en ese campo no hay límites.	Necesidad de estar al día Las actualizaciones, así como los nuevos equipos y aplicaciones de software, se anuncian en los servidores web, que hay que ir consultando periódicamente.
	Ausencia de rayaduras No existe un soporte físico que se pueda rayar, pero si el sensor se ensucia con alguna mota de polvo pueden aparecer sombras (que se pueden retocar durante la edición).	Registro Como las imágenes ya no tienen un soporte físico (como la película), hay que identificarlas y almacenarlas de la forma más práctica para recuperarias con rapidez siempre que sea necesario.	Exceso de confianza Con un rápido vistazo a la pequeña pantalla LCD podemos pensar que todo está correcto, aunque puede que no veamos algunos defectos, como un movimiento de cámara o un desenfocado. Es fácil pasar por alto esas imperfecciones.	Mayor flexibilidad La edición en el ordenador ofrece mayor flexibilidad a la hora de corregir errores, sobre todo si se trabaja con sensores de alta calidad y en formato Raw.	Corrección y recuperación Posibilidad de corregir errores y defectos, desde los propios de la captura hasta problemas con el contenido de una fotografía.	Nuevas posibilidades de imagen Espere lo inesperado. Las invenciones digitales futuras en hardware o software pueden aportar distintas formas de capturar, editar o visualizar fotografías (como ha sucedido con QuickTime VR).

□ igual

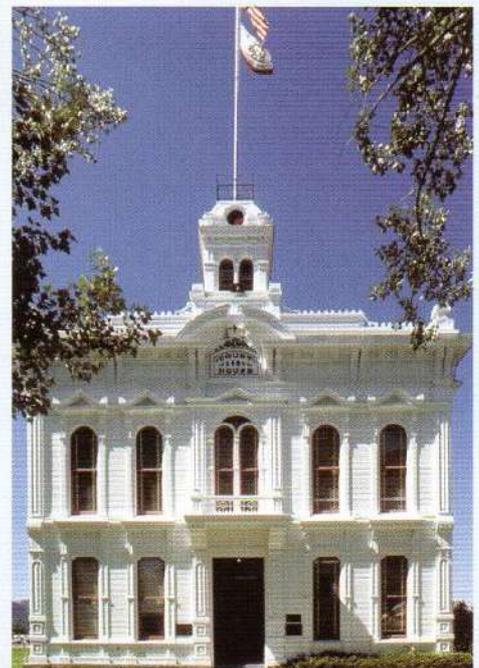
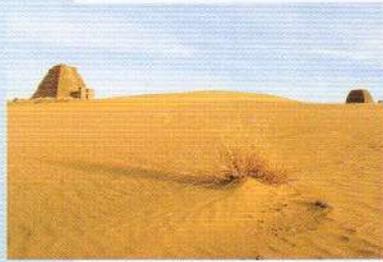
■ positivo

■ precaución

■ negativo

<p>Varias tomas en orden Una secuencia de fotogramas tomada con una cámara fija se puede ensamblar con posterioridad.</p>	<p>Alta calidad En teoría, la calidad de imagen puede ser mejor que la de la fotografía convencional.</p>	<p>Copias e integridad El material digital se puede romper y los archivos son fáciles de borrar por accidente. Es básico disponer de un sistema fiable de archivo.</p>	<p>Control de copias Como se pueden hacer infinitas copias de las imágenes, es importante llevar un registro de las que se han enviado a posibles clientes para facturarlas y comprobar el uso intelectual.</p>	
<p>Mejora La información sobre las imágenes se puede utilizar para aprender, así como para mejorar la composición y otras técnicas de la cámara.</p>		<p>Mayor seguridad Saber que el ordenador y la cámara incorporan una serie de herramientas potentes y fiables hace que el usuario se sienta más seguro de sus habilidades técnicas.</p>	<p>Relaciones públicas Si es necesario, las imágenes se pueden enseñar enseguida a otras personas para que nos ayuden, se impliquen o animen el ambiente de una fotografía</p>	<p>Edición inmediata En lugar de esperar a llegar al estudio para editar la imagen, la edición se puede intercalar con las tomas, cuando las ideas están frescas.</p> <p>Experimentación Como la fotografía digital permite la comprobación inmediata, merece la pena probar técnicas insólitas como fotografiar un objeto en movimiento o aplicar una técnica original de iluminación.</p>
<p>Iluminación combinada Los menús de balance de blancos y ajuste del tono pueden servir para buscar un ajuste adecuado cuando hay fuentes de luz de colores distintos.</p>	<p>Ahorro de tiempo La rápida modificación de los ajustes y el uso de los automáticos reducen la necesidad de exposiciones horquilladas y permiten la captura con distintos equilibrios cromáticos.</p>	<p>Situaciones inciertas Las condiciones de iluminación insólitas que se solían evitar entran ahora dentro del ámbito de la fotografía normal.</p>	<p>Reportajes en color con poca luz La facilidad de fotografiar con poca luz permite concentrarse en habilidades más creativas, como la observación y la reacción necesarias para los reportajes, y además en color.</p>	<p>Planificación durante la sesión Anticipándose a las posibilidades de la edición, el fotógrafo puede facilitarlas en la captura. En ciertos casos merece la pena tomar fotografías que si no se pudieran editar carecerían de interés.</p>
<p>Procedimientos de optimización La obtención de una imagen técnicamente perfecta es un aspecto más del ciclo de trabajo.</p>	<p>Tiempo y técnica Aprender a aprovechar las distintas posibilidades y oportunidades lleva su tiempo y requiere técnica, lo que puede conllevar cierto coste.</p>	<p>Segunda oportunidad El formato RAW aísala los datos de la imagen de los ajustes de la cámara, lo que permite modificar los ajustes como si se volviera a hacer de nuevo la fotografía.</p>	<p>Análisis y apreciación del color El proceso de valbar, optimizar y corregir los colores de la imagen conduce inevitablemente a una mejor comprensión y apreciación del color.</p>	<p>Limites de la manipulación Como no hay límites técnicos para la manipulación de una imagen en el ordenador, es el fotógrafo quien debe decidir, según su criterio ético personal y sus intereses creativos, hasta dónde quiere llegar.</p>
<p>Puertas abiertas Ya no es posible (si alguna vez lo fue) saber todo lo que hay que saber sobre un ámbito fotográfico. Siempre hay alguna innovación técnica que quizá conlleve nuevas posibilidades creativas que puedan ser útiles. No cierre la puerta a la técnica.</p>				

ÁMBITO CREATIVO
Cómo aprovechar las ventajas mecánicas y operativas para desarrollar el propio estilo.



fotografía digital

CON LAS TÉCNICAS DIGITALES LA FOTOGRAFÍA se une a la informática. Ahora, equipos, tecnologías y precios son mucho más afines al ámbito de los ordenadores que al de las cámaras. Si está habituado a trabajar con ordenador, la transición no le supondrá ningún problema. De lo contrario, quizá haya llegado el momento de ponerse al día. En la época de la fotografía convencional, los cambios eran mucho más lentos porque había menos margen para la mejora de una tecnología tan compleja. Hoy en día los avances se suceden a un ritmo vertiginoso, y los fotógrafos fieles a una marca se quedan rezagados cuando la competencia lanza un modelo más avanzado. La solución es adquirir un cuerpo digital que funcione con todos los objetivos y accesorios disponibles; eso es lo más práctico. En cualquier caso, para disfrutar al máximo de las prestaciones de las cámaras digitales y el software hay que sumergirse en un ámbito distinto y, después de este capítulo, empezar a tomar fotografías de forma intuitiva. Lo cual quiere decir que no hay que seguir el manual, aunque siempre será de ayuda haberlo leído antes.

Un nuevo punto de vista

Tanto si se adentra desde cero en el mundo de la fotografía réflex digital como si está acostumbrado a usar una cámara digital compacta o una cámara réflex convencional, abordar la fotografía réflex digital requiere plantearse ciertas consideraciones. La mayoría de los usuarios de réflex compaginarán durante cierto tiempo ambos sistemas. Los sistemas réflex favorecen esa dualidad precisamente porque se trata de un sistema y no de cámaras diferentes; en general, los distintos objetivos y accesorios funcionan con los dos tipos de cámara. Un síntoma significativo del cambio es que la mayoría de los fabricantes de cámaras profesionales permiten la transición a los usuarios al facilitar el intercambio de tecnología convencional y digital.

De modo que puede empezar a conocer y a experimentar con la fotografía digital sin renunciar al sistema convencional. En el ámbito profesional, con algo más de tiempo y esfuerzo podrá conservar la película como una copia de seguridad. Durante el período de transición invertirá mucho más tiempo y esfuerzo en la compaginación de ambos sistemas, pero así no correrá riesgos innecesarios. Poco a poco se impondrá la fotografía digital, porque comprobará que en determinadas situaciones permite mucha más libertad. Por otra parte, aún quedan modalidades fotográficas en las que se obtienen mejores resultados con película, como los motivos con mucho contraste o que requieren una alta resolución. La fotografía digital aún es un campo de investigación en mantillas que tiene problemas por resolver, aunque en aspectos que suelen atañer a profesionales de campos específicos. A medida que la tecnología avanza, la era digital abre nuevas puertas a la fotografía.

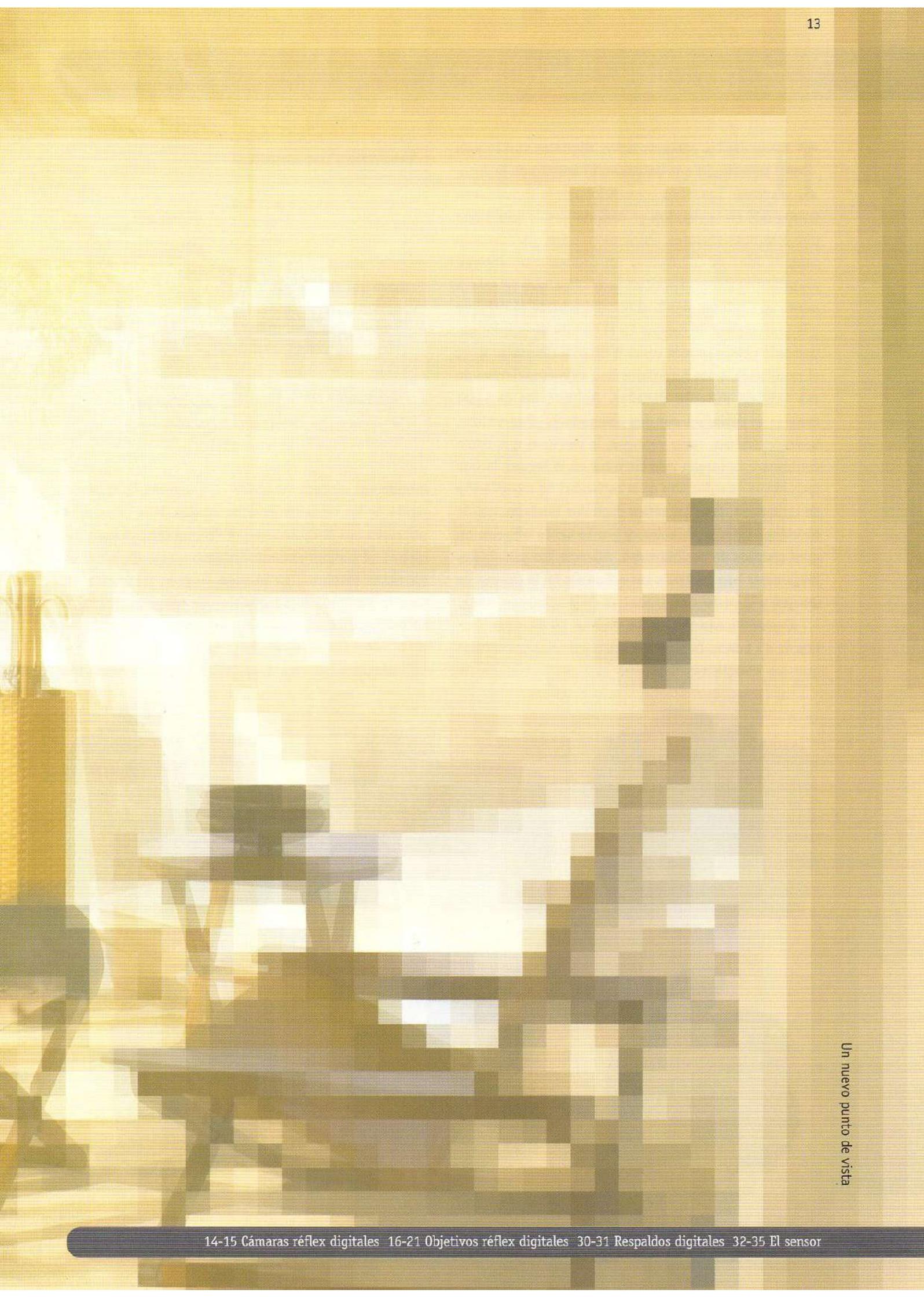
Si ya invirtió en su día en un sistema réflex, y por lo tanto en objetivos, preferirá seguir fiel al mismo fabricante (aunque si ha pensado en cambiar, este será el mejor momento). Los cuerpos digitales de última generación son más caros que sus equivalentes tradi-

cionales, y por tanto hay que examinar bien los sistemas de la competencia. No sólo las especificaciones de los fabricantes son parciales, sino que las comparaciones son tan complejas que incluso las críticas se ciñen casi siempre a unos aspectos. Lea con atención las reseñas que aparecen en Internet, ya que pocos analistas tienen tiempo suficiente para hacer una comparativa válida. Yo, desde luego, no, y eso que me gano la vida con la fotografía.

Piense en sus necesidades

Mi enfoque al elegir el material es muy concreto, pues empiezo pensando en el uso que le voy a dar. Primero hay que considerar lo que se va a fotografiar y cómo, y entonces es cuando surgen las prioridades. En este primer capítulo abordaremos a fondo el material de trabajo, para que disponga de información suficiente como para elegir el mejor equipo del mercado según sus necesidades. Las cámaras réflex digitales ofrecen una serie de prestaciones mucho más complejas que las convencionales. Es muy recomendable evaluar las distintas posibilidades de la fotografía convencional y la digital durante el período de adaptación.

Y para terminar, un apunte sobre el software. Es un componente totalmente nuevo en el ámbito de la fotografía, y para sacar el máximo partido a la cámara tendrá que incorporarlo a su método de trabajo. Hoy existen muchas posibilidades de configuración y ajuste de la imagen, y algunas de ellas es mejor solucionarlas en la fase de edición que en el momento de tomar la fotografía. Por ejemplo, como veremos, si la toma en formato Raw más adelante podrá ajustar el balance de blancos, el brillo, el contraste y otros aspectos. Abordaremos el software de la segunda parte del libro en adelante, aunque una de las características de la fotografía digital consiste en conocer de antemano las posibilidades que ofrece el ordenador para decidir la elección de los ajustes de la cámara.



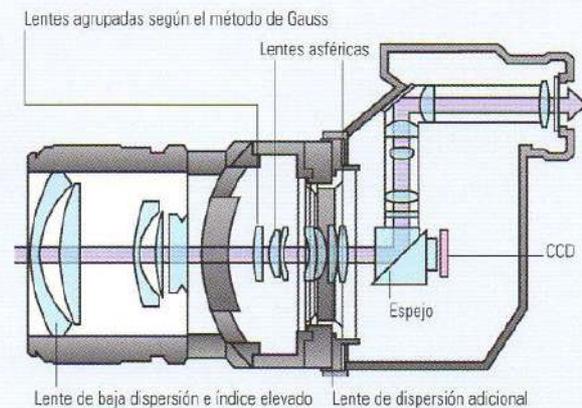
Un nuevo punto de vista

Cámaras réflex digitales

Hoy día las cámaras réflex digitales son lo más sofisticado que existe en el ámbito de la fotografía. Las réflex convencionales se convirtieron en seguida en la elección profesional por antonomasia por distintas razones. Primero porque, gracias a la sencilla idea de incorporar un prisma y un espejo, permiten ver con exactitud la imagen que se está a punto de capturar, desde el encuadre hasta el enfoque y la profundidad de campo. En el ámbito de la informática es lo que se conoce como WYSIWYG (lo que se ve es el resultado), y los fotógrafos han sido conscientes de esa ventaja durante décadas. Aunque las cámaras compactas digitales, con sus obturadores electrónicos, también ofrecen estas ventajas, lo cierto es que como contrapartida cargan más circuitos en el sensor, lo que redundaría en la reducción de la capacidad de recopilación de la imagen. Pero las réflex digitales también son de objetivos intercambiables, y por lo tanto ofrecen un gran abanico de posibilidades. Además, los principales fabricantes han centrado sus esfuerzos en la calidad de imagen y la perfección operativa de los cuerpos réflex.

Ergonómicamente, en los últimos 70 años los diseños de 35 mm se han perfeccionado mucho y, mientras que las compactas digitales han revolucionado el

Estructura del objetivo



mundo del diseño, las réflex han seguido la acertada pauta de las cámaras convencionales. Pero aunque el principio sea el mismo que el de una cámara convencional, el funcionamiento interno de las digitales es bastante distinto. La imagen se crea mediante un sensor, ya sea CCD (dispositivo de carga acoplada) o CMOS (semiconductor de óxido metálico complementario). En el sensor hay millones de fotodiodos sensibles a la luz, cada uno de los cuales la transforma



Contax N Digital



Canon EOS 20D



Canon EOS-1Ds Mark II



Fujifilm FinePix S2 Pro



Kodak DCS



Nikon D2H



Canon EOS 300D (Digital Rebel)



Olympus E300



Sigma SD9

en un voltaje proporcional al brillo. La carga, amplificada, se transfiere a un convertidor de analógico a digital, que traduce las cargas registradas por el sensor a código binario y lo envía a un procesador de señal digital. Durante el proceso se llevan a cabo una serie de operaciones, según las necesidades de la imagen y los ajustes elegidos, como reducir el ruido y ajustar el brillo, el color, el contraste o la nitidez, antes de escribir toda la información que define la imagen en el medio de almacenamiento, es decir, la tarjeta de memoria.

Eso supone una serie de implicaciones estructurales. No existen compartimentos para el carrete ni mecanismos complejos para transportar la película, pero el espacio disponible lo ocupan el procesador, los circuitos generales, el sensor y los suyos, y la tarjeta de memoria. Todos esos elementos, que caben en el volumen de una antigua réflex de 35 mm, es aproximadamente lo que necesita un modelo digital. Muchos de los componentes mecánicos siguen siendo los mismos, como el espejo, la conexión del objetivo, el pentaprisma y el mecanismo



Phase One Hasselblad

del obturador. Este último ocupa el lugar del obturador electrónico que incorporan algunas compactas (que permite la entrada de vídeo); las réflex digitales no permiten visualizar en tiempo real la escena en la pantalla LCD. El diseño de la pantalla es acorde al de una cámara de mano, y tiene un tamaño que no resulta adecuado para una visualización detallada. Las antiguas cámaras digitales de formato medio tienen una pantalla LCD más sensible, pero las de las réflex actuales sólo permiten una comprobación superficial. No tiene sentido juzgar el color y la calidad de la imagen sólo por la apariencia.

En relación a los respaldos digitales, hoy las antiguas divisiones de formatos (35 mm, rollo de película, etc.) son cada vez más difusas, y obedecen a razones históricas. La mayoría de ellos están diseñados para la gama estándar de cámaras de película (6 x 4,5 y 6 x 6 cm en concreto), que poseen sus propios estilos de diseño y ergonomía. Aun así, los respaldos digitales no pueden competir en términos de resolución con las nuevas réflex digitales (véanse las páginas 30-31).

Cámaras compactas



Aunque los profesionales prefieren las réflex, el mercado de las cámaras digitales ofrece una gran variedad de compactas de distintos grados de sofisticación. La principal diferencia entre las compactas de última generación y las réflex profesionales es que el objetivo es de zoom fijo en lugar de tener objetivos intercambiables.

La resolución del sensor no tiene por qué ser distinta y, como la mayoría de las compactas de buena calidad ofrecen como mínimo los cinco o seis megapíxeles necesarios para la reproducción a página completa, se utilizan en el ámbito de la fotografía profesional. Al ser pequeñas y ligeras, se pueden llevar y utilizar con discreción, de modo que resultan indispensables para no perderse ninguna oportunidad. La calidad, no obstante, no suele ser tan buena como la de las cámaras réflex.

Objetivos réflex digitales

En 1936, cuando aparecieron las réflex, lo único que garantizaba su éxito era que aceptaban una amplia gama de objetivos intercambiables, desde ojos de pez hasta teleobjetivos de largo alcance. Un sistema réflex es un juego de herramientas en el que los objetivos son cruciales y que permite ver *exactamente* cómo será la imagen, ventaja que, por supuesto, siguen teniendo las réflex digitales. Los objetivos convencionales sirven para las réflex digitales, aunque algunas de las prestaciones de estas últimas no se pueden aprovechar con ciertos modelos antiguos. El funcionamiento de las réflex digitales es igual de sencillo, excepto por los aspectos relativos al menor tamaño de los sensores y la medida de los píxeles.

Objetivos gran angular



Para todas las cámaras, excepto las que siguen el estándar de fotograma completo de Canon, el hecho de que el sensor sea más pequeño que la película dificulta la fotografía con gran angular. En general, las réflex que cumplen con las especificaciones de una cámara de 35 mm incorporan sensores de $\frac{2}{3}$ del tamaño de la película de 35 mm, lo que significa que los objetivos antiguos pierden $\frac{1}{3}$ de su rango de cobertura. La ventaja es que los teleobjetivos ofrecen ese mayor poder de ampliación con las réflex digitales, pero se sale perdiendo en el extremo gran angular de la escala. Esta limitación ha obligado a los fabricantes a crear objetivos de mayor ángulo de visión. Un objetivo de 12 mm, por ejemplo, equivale a un objetivo de 18 mm para una cámara de 35 mm. Y, cuando se pasa de la fotografía convencional a la digital, eso supone una inversión adicional. Otra posible consecuencia es una acusada distorsión de barril.

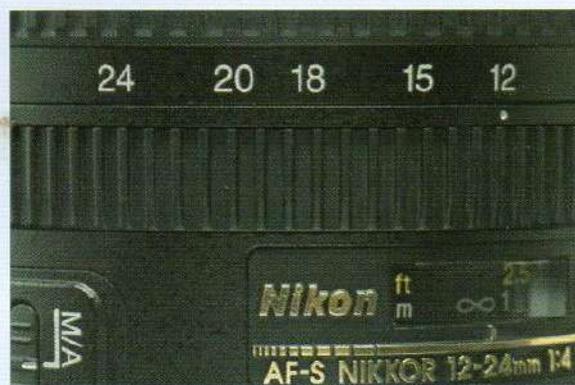
Los sensores de varios megapíxeles requieren nuevas prestaciones, de manera que ahora los fabricantes diseñan objetivos optimizados para la fotografía digital. No sólo los sensores de alta densidad son menos tolerantes que la película con los objetivos de baja resolución, sino que la resolución debe ser *menor* que el área activa de la celda. La idea de utilizar objetivos especiales para película con un cuerpo digital puede parecer válida y económica, pero podría repercutir en una mengua de la resolución. El otro problema es el sombreado del contorno. La luz de un objetivo normal diverge para cubrir la película o el sensor, llegando a los contornos en diagonal; ese ángulo es más agudo con un gran angular. Como todas las celdas del sensor son paralelas, los rayos de luz que inciden en las que quedan más alejadas –hacia los bordes– no penetran por completo, lo que provoca sombras. Esto sugiere, de nuevo, un cambio en el diseño del objetivo, y una posible solución sería una combinación que permitiera la refracción de los rayos divergentes para que fueran casi paralelos.

Los fabricantes han tomado dos caminos distintos. Unos, en especial Canon, incorporan sensores del mismo tamaño que las cámaras de 35 mm, 24 x 36 mm, para facilitar la compatibilidad con objetivos convencionales. Otros han optado por sensores más pequeños, de unos 23 x 15 mm, por facilitar su fabricación. Eso afecta a las propiedades de la imagen, incluidos algunos trucos habituales de los fotógrafos, como recurrir a la distancia focal para describir el ángulo de visión; quizá fuera un mal hábito pero todo el mundo lo hacía. Por ejemplo, «24 mm» era una especie de simplificación de la dinámica de una imagen gran angular. Un sensor más pequeño cubre una parte menor de la imagen que un fotograma completo de 24 x 36 mm, y el ángulo de la imagen también es inferior. Lo cual quiere decir que un objetivo normal de 50 mm montado en una cámara digital con un área de sensor de 23 x 15 mm actúa como un objetivo con una distancia focal de 78 mm en una cámara convencional. Asimismo, el gran angular es menos efectivo, mientras que los teleobjetivos parecen más potentes. Eso deja un vacío considerable en el extremo gran angular de la gama.

Diseños digitales especiales



Ciertos objetivos sirven *sólo* para cuerpos réflex digitales; entre sus características destacan: anillo de apertura no mecánico, cristal apocromático (alta corrección del color) y, en las cámaras con sensores más pequeños, distancias focales cortas para objetivos gran angular y un pequeño círculo que cubre poco más que el sensor. Esto último permite que los objetivos sean más pequeños y ligeros, y facilita un mayor alcance del zoom.



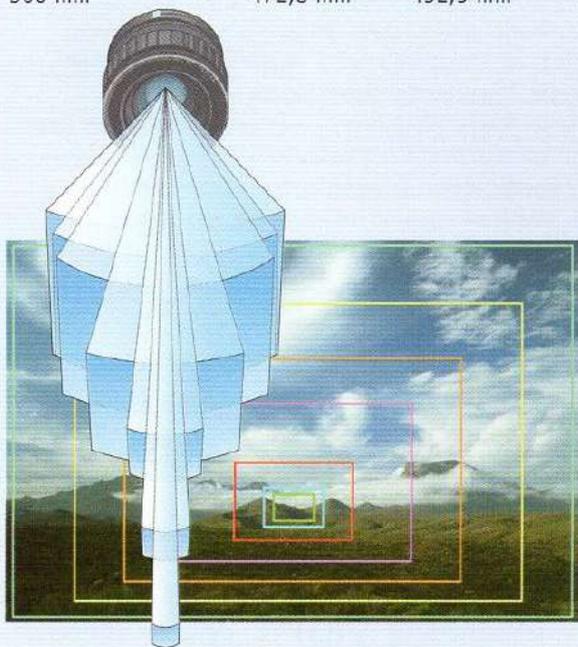
Objetivo Nikon 12-24mm

Distancia focal equivalente



Las descripciones de distancias focales como «20 mm», «50 mm» y «180 mm» de las cámaras de 35 mm están tan arraigadas en el lenguaje fotográfico que seguirán mucho tiempo en vigor. De hecho, son totalmente válidas para las réflex digitales de 35 mm de fotograma completo. Sin embargo, la variedad de tamaños de sensor no permite una descripción adecuada de la característica principal de un objetivo: su ángulo de visión y ampliación. Una solución es la distancia focal equivalente (dfe), que es la que tendría el objetivo si la imagen se viera en un fotograma de 35 mm. Divida la diagonal de un fotograma de 35 mm (43,3 mm) por la del sensor, y luego multiplique la distancia focal del objetivo por el resultado. A continuación se muestran las dfe para dos tamaños distintos de sensor:

Distancia focal real	dfe	
	sensor de 23 x 15 mm	sensor de 24 x 16 mm
12 mm	18,9 mm	18 mm
17 mm	26,8 mm	25,6 mm
20 mm	31,5 mm	30,2 mm
24 mm	37,8 mm	36,2 mm
28 mm	44,1 mm	42,2 mm
35 mm	55,2 mm	52,8 mm
50 mm	78,8 mm	75,4 mm
100 mm	157,6 mm	150,8 mm
200 mm	315,2 mm	301,7 mm
300 mm	472,8 mm	452,5 mm



Un rango de distancias focales, del ángulo más abierto al más cerrado.
(Los intervalos son 28 mm de dfe, 35 mm de dfe, 50 mm de dfe, 100 mm de dfe y 200 mm de dfe.)

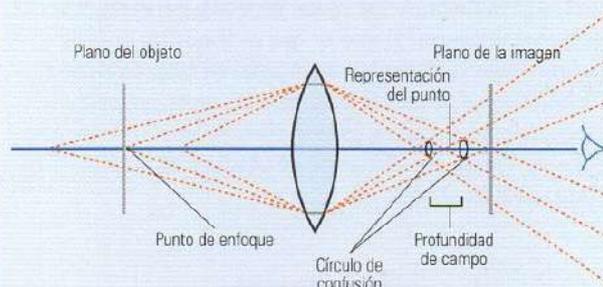
Círculo de confusión



La nitidez óptima de un objetivo se obtiene al enfocar un punto. Si se desenfoca un poco, se ve como un círculo diminuto. El círculo de confusión (CoC) es la mínima expresión de dicho círculo, y resulta nítido para el ojo a una distancia de visión normal. Sus dimensiones están abiertas a la interpretación, pero los fabricantes suelen establecerlas entre 0,025 mm y 0,033 mm para el formato de 35 mm. Cuando el sensor es más pequeño que el fotograma, hay que ampliar la imagen, lo que reduce el tamaño del círculo de confusión. Para mitigar este efecto use un objetivo de gran calidad.

Cálculo rápido

Un CoC de 0,03 mm, aceptable para 35 mm, equivale a $\frac{1}{3442}$ de la diagonal del fotograma. Aplique esta fracción para calcular el CoC de su cámara digital. Para una Nikon D100 de 23,7 x 15,6 mm CCD, el CoC es de 0,02 mm.



La profundidad de campo también se ve afectada (aumenta), lo que repercute en la nitidez y los círculos de confusión. La nitidez no es un concepto preciso sino que depende de la resolución y la percepción. Un contraste alto, por ejemplo, aumenta la nitidez aparente. Como con un sensor más pequeño disminuye el círculo de confusión (véase el cuadro, arriba) y la imagen se amplía, la profundidad de campo aumenta. Eso suele ser positivo, excepto cuando se precisan los extremos del enfoque selectivo.

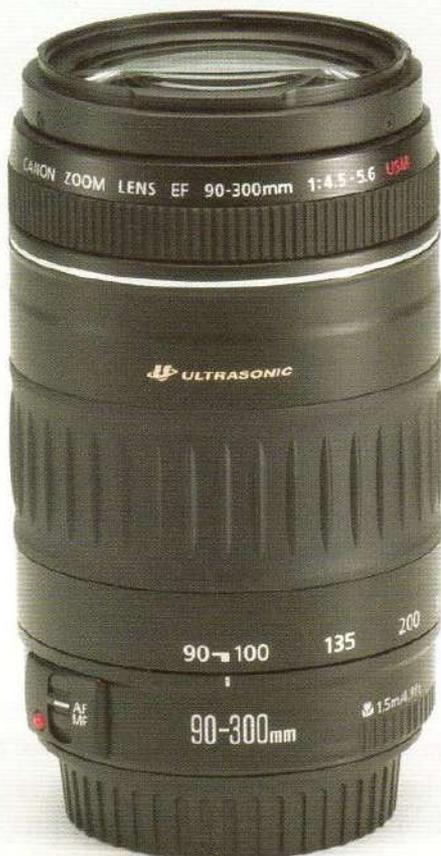
Existe un límite inferior de nitidez según el tamaño de los píxeles de un sensor. Un sensor de 24 x 16 mm con una resolución de 3.000 x 2.000 píxeles, por ejemplo, tiene celdas de 0,008 mm (8µm). Como la tecnología de semiconductor reduce aún más ese tamaño, aumenta los requisitos de los objetivos. La mayoría de los objetivos de alta calidad optimizados para película resuelven hasta unos 10 micrones, mientras que el punto extremo de los píxeles de los nuevos sensores de

Objetivos réflex digitales

varios megapíxeles se ralentizan hasta 5 micrones. Y los halos causados por la aberración cromática tienen que ser *menores* que un píxel; la mayoría de los objetivos antiguos no cumplen ese requisito. Otro problema es el sombreado del contorno (véanse las páginas 180-183).

Los nuevos zooms

Atrás ha quedado la época en que los objetivos de distancia focal única ofrecían una imagen más nítida que los zooms. Los de gama alta ofrecen la misma resolución, y la nueva generación presenta un alcance sorprendente, como el Canon EF 90-300mm, a menudo en carcasas compactas y ligeras. Pero este tipo de zoom presenta dos posibles inconvenientes a tener en cuenta. Uno es que la abertura completa efectiva disminuye en el extremo más largo del alcance del zoom, de modo que el objetivo es menos luminoso. El otro es que es imposible corregir por completo la distorsión de la lente en todo su alcance. Un objetivo se puede corregir, pero un zoom que cubre un rango de gran angular a teleobjetivo, de 24 a 120 mm por ejemplo, creará una distorsión de barril en un extremo y trapezoidal en el otro.



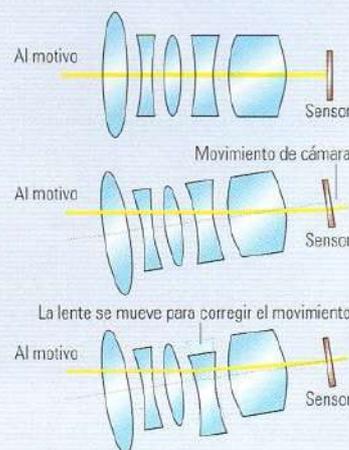
Fotografía digital

Boke o desenfoque

El aspecto global de las zonas desenfocadas de una imagen varía según la abertura del diafragma y la corrección de la aberración esférica, entre otras características de diseño. El desenfoco suele aplicarse sobre todo a los teleobjetivos con amplias aberturas, y atañe en especial a los retratistas. En Occidente se ha adoptado sin que hubiera necesidad el término japonés *boke* que, en este contexto, sencillamente significa «desenfoco». Una de sus características principales es que la forma de la abertura tiende a multiplicarse en reflejos especulares (en la mayoría de los casos poligonales, mientras que una lente de espejo forma anillos). Cuantas más láminas de abertura, más esféricos se verán esos tenues reflejos. La óptica también tiene un efecto sutil.

Reducción del movimiento

Esta útil opción recibe nombres distintos según los fabricantes: VR (reducción de la vibración) para Nikon o IS (estabilización de la imagen) para Canon. Es un sistema mecánico reactivo que contrarresta el movimiento. En el sistema que se muestra aquí, los sensores detectan los pequeños movimientos bruscos que suelen producirse cuando se sostiene una cámara de forma inestable, y transmiten la información a un grupo de micromotores que rodean los elementos flotantes del objetivo y aplican pequeños movimientos en la dirección opuesta para anular el efecto. Al parecer, estos objetivos mejoran la velocidad de obturación hasta 3 puntos. La corrección no se aplica a los movimientos voluntarios, como los que implica el hacer un barrido. Si fija la cámara en un trípode, desactive la opción. Como alternativa, la Konica Minolta mueve el sensor en lugar de los elementos del objetivo.



Objetivos con tecnología de reducción de la vibración

Filtros para objetivos



Ahora que el balance de blancos y la corrección de tonos se pueden controlar por medios digitales, no hace falta recurrir a los filtros para equilibrar la luz y el color. Sin embargo, tres tipos de filtros para objetivo siguen siendo útiles: el ultravioleta, el polarizador y el neutro graduado.

Filtro ultravioleta Reduce el efecto brumoso al impedir el paso de ciertas longitudes de onda cortas. También es útil para proteger físicamente el objetivo.

Filtro neutro graduado Estos filtros se pueden deslizar arriba y abajo en el soporte, y girar. Si fotografía un paisaje, alinee la zona de transición del filtro con el horizonte. Aunque los cielos pueden oscurecerse después en la edición, si la fotografía se toma con un filtro graduado colocado de modo que cubra la parte más luminosa del encuadre se conservan más datos de las tonalidades. Los filtros neutros están disponibles en distintas intensidades: por ejemplo, el NDO.3 oscurece 1 f y el NDO.6, 2 f.

Filtro polarizador (circular) Bloquea la luz polarizada y resulta muy útil para oscurecer cielos azules (más intensamente en los ángulos rectos con el sol) y reducir reflejos de cristal, agua y otras superficies no metálicas. Por otra parte, ejerce un intenso efecto de disminución de la neblina. La polarización no se puede simular mediante el software.



Filtro graduado 1



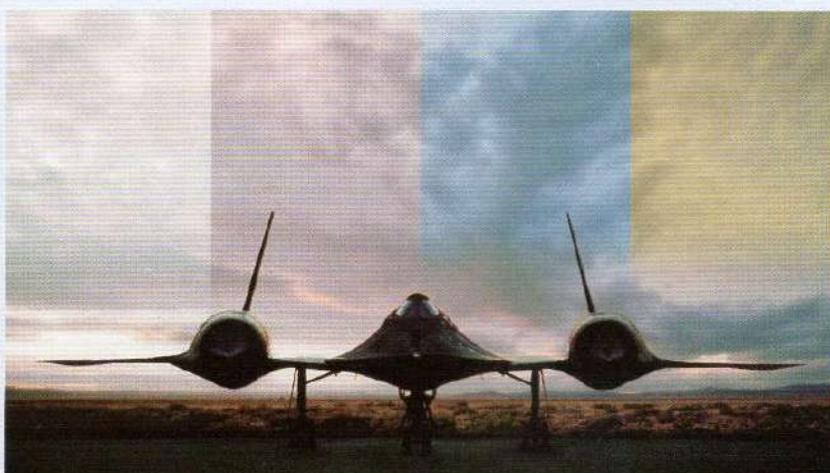
Filtro graduado 2



Dos filtros, uno invertido.



Filtro graduado (el de arriba) y filtro polarizador (debajo).



Los filtros graduados se suelen utilizar para fotografiar el cielo y están disponibles en una gran variedad cromática. Aquí, de izquierda a derecha: sin filtro, neutro, azul y amarillo.



Esta imagen combinada ejemplifica un caso insólito de polarización: unos petroglifos sobre un tipo de piedra arenisca de Arizona cubierta por una película natural de «barniz del desierto», que polariza la luz del sol. Un filtro polarizador anula los reflejos.

Objetivos réflex digitales

Reducción del halo luminoso del objetivo



El halo es una luz que no crea ninguna imagen y que se ve como una línea de polígonos luminosos desprendiéndose de una fuente de luz brillante (como el sol) o como una niebla luminosa. Para reducir los halos hay que proteger el objetivo de todo tipo de luces brillantes que queden fuera del encuadre de la fotografía, y para eso lo mejor es enmascarar la visión de la parte delantera del objetivo hasta los bordes de la imagen. Los parasoles incorporados son bastante efectivos, en especial si están diseñados para el área de la imagen como se muestra a continuación. Sin embargo, tienen el inconveniente de que están cerca del objetivo y, por tanto, son menos precisos. Por otra parte, con un zoom sólo pueden ensombrecer bien el ángulo más amplio. La mejor opción es un parasol ajustable profesional, aunque se tarda más en colocarlo y suele incorporar fuelles de extensión y/o máscaras móviles. Resultan útiles sobre todo para fotografía de estudio, donde el motivo se suele poner ante un gran fondo luminoso. La superficie brillante que rodea la imagen crea una especie de halo que no resulta obvio de inmediato, pero que no obstante degrada la imagen. Finalmente, para proteger los puntos de luz, ya sea el sol o los focos de estudio, el parasol más preciso es el que está separado del objetivo, como una tarjeta negra o una pantalla, o incluso la propia mano.

- Utilice un parasol, ya sea diseñado para un objetivo en concreto o un fuelle que cubra la zona de la imagen. Muchos teleobjetivos incorporan parasoles extensibles.
- Compruebe la sombra sobre el objetivo. Si la cámara está en un trípode, póngase delante y sostenga una tarjeta de modo que la sombra cubra sólo la parte frontal del objetivo.
- Mantenga limpio el objetivo. Una capa de grasa o polvo agudiza los halos. Compruébelo y límpielo.
- Quite los filtros: aunque a veces son útiles, constituyen una capa añadida de cristal que aumenta el riesgo de que aparezcan halos.
- Utilice un objetivo con un buen revestimiento. Los objetivos con varias capas de revestimiento de alta calidad reproducen menos destellos que los de calidad inferior.



Fuelle



Pantalla y brazo articulado



Parasol

Normal y gran angular



El gran angular y el teleobjetivo ocupan los dos extremos de una distancia focal estándar hipotética; «hipotética» porque depende de la percepción. En principio, un objetivo normal ofrece la misma visión que el ojo, aunque en realidad esta es una noción imprecisa. En general, la longitud focal estándar equivale a la diagonal del fotograma o el sensor. Para un fotograma de 35 mm sería de 43 mm, pero por convención se considera que la distancia «normal» es de 50 mm. La desaparición de formatos propiciada por las cámaras digitales y la sustitución de los objetivos fijos por zooms restan validez a este punto de referencia de 50 mm. En cualquier caso, se trata de un aspecto perceptivo, y la guía más realista es la longitud focal a la que la visión a través del visor y la visión del ojo desnudo son la misma.



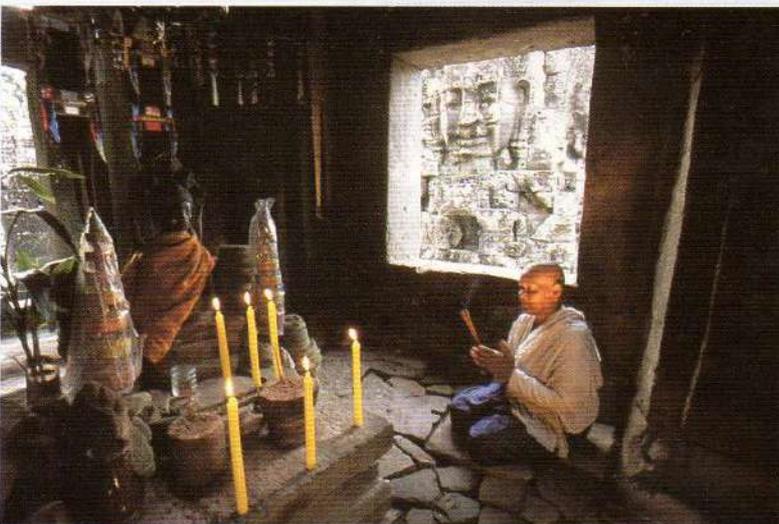
Zoom gran angular Olympus 11-22mm



50 mm de dfe



Un objetivo de 20 mm de dfe (en este caso, 13 mm en una cámara digital Nikon con un sensor menor que el formato de 35 mm) posee un ángulo de visión en diagonal de 90°. El encuadre vertical es el alcance de 45° de una distancia focal estándar de 50 mm.



20 mm de dfe

Fotografía de aproximación y fotomacrografía

La fotografía de aproximación y la fotomacrografía requieren objetivos especiales, también con las cámaras digitales. Pero si algo ha cambiado es la precisión y la facilidad de fotografiar a distancias cortas, porque con la respuesta inmediata de las réflex digitales la ambigüedad de los cálculos ópticos ha desaparecido. Este tipo de cámara es ideal para la fotomacrografía, pues el procesamiento de la imagen en el momento de disparar permite solventar problemas de contraste, color e incluso nitidez. Además, si toma la fotografía desde el ordenador, podrá comprobar todos los detalles en el monitor. Por otra parte, las réflex digitales con un sensor más pequeño que el fotograma de 35 mm sólo usan la parte central del objetivo, lo cual evita muchas aberraciones, incluida la esférica.

Las imágenes de aproximación suelen calibrarse mediante la *ampliación* y la *relación de reproducción*. El punto de partida para la fotografía de aproximación

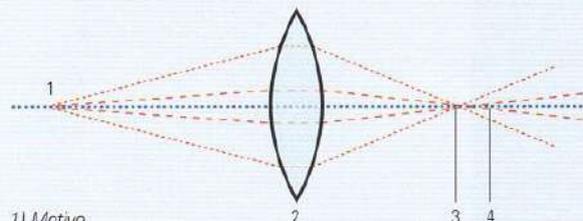
suele establecerse en una ampliación de entre 0,1X (relación de reproducción 1:10, es decir, el tamaño de la imagen es diez veces mayor que el real) y 0,15X (1:7). A 1,0X, la imagen se representa a tamaño natural (1:1). En este rango de ampliación, la luz que llega al sensor disminuye gradualmente, aunque la exposición automática corrige esa carencia. La fotomacrografía, o *macro*, abarca ampliaciones entre 1,0X y 20X (relación de reproducción entre 1:1 y 20:1), punto en que las leyes de la óptica recomiendan el uso de un microscopio. Por cierto, y para evitar confusiones, no hay que confundir *fotomacrografía* y *macrofotografía*, que es fotografía a gran escala. La fotomicrografía es la fotografía con microscopio, para la cual existen muchos sistemas estándar adecuados a las réflex digitales.

El método más eficaz para ampliar una imagen consiste en alargar el objetivo, es decir, separar la lente del sensor, del mismo modo que se haría para una fotografía estándar. Sin embargo, para enfocar de cerca, los elementos del objetivo tienen que avanzar más de lo normal, debido a la relación entre las dos *distancias conjugadas*, que van del punto nodal del objetivo al motivo, y del punto nodal al sensor. Cuando el motivo se halla a una distancia diez veces mayor que la distancia focal, la imagen conjugada no varía. A menores distancias aumenta el tamaño de la imagen conjugada. Cuando ambas distancias son iguales, la ampliación es de 1:1 y la imagen es de tamaño natural. Esto supone un problema para la fabricación de objetivos, puesto que la mayoría de ellos funcionan mejor cuando los motivos están lejos que cuando están cerca. Además de la mecánica del movimiento de los elementos de cristal del interior del barrilete, la nitidez se resiente y las aberraciones se acentúan. La mejor solución en este caso es un objetivo macro auténtico (véase el cuadro de la derecha).

Aberraciones del objetivo



A distancias macro la nitidez suele resentirse porque la imagen conjugada (véase el cuadro de la página siguiente) siempre es mayor que el objeto conjugado. Una de las causas, relevante en fotografía macro, es la difracción. Este efecto óptico se produce cuando un contorno opaco obstruye la trayectoria de la luz, que se distorsiona ligeramente y se expande. Eso es lo que hacen las láminas de apertura del diafragma, con el resultado de falta de nitidez. Por desgracia para la fotografía de aproximación, al cerrar el objetivo y aumentar la ampliación, aumenta la difracción. Otra aberración habitual en la fotografía de aproximación es la esférica. La provoca el aumento del ángulo de curvatura hacia los extremos del objetivo, que altera ligeramente el enfoque. Al cerrar el diafragma se reduce, puesto que la apertura mínima sólo permite utilizar la parte central del objetivo. Por esta misma razón, los objetivos para el formato de 35 mm que se usan con réflex digitales son más propensos a estas aberraciones.



- 1) Motivo
- 2) Objetivo
- 3) Enfoque perfecto desde el lado del objetivo.
- 4) Enfoque perfecto desde el centro del objetivo.

Inversión del objetivo



Muchos objetivos ofrecen mejor rendimiento cuando la imagen conjugada es más pequeña que el objeto conjugado (véase el cuadro de la página siguiente). En cambio, con ampliaciones mayores de 1X (1:1) la imagen mejora al invertir el objetivo. Por razones ópticas, eso sólo es válido para los objetivos de diseño simétrico y ciertos modelos de retroenfoco. Hay que cerrar el diafragma del objetivo manualmente.

Objetivos y accesorios



Objetivos estándar

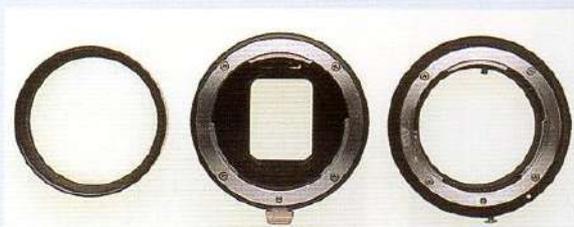
Los objetivos estándar modernos permiten el enfoque a corta distancia pero la *calidad* de la imagen varía según la situación y puede verse afectada, como mínimo en comparación con un macro auténtico. Puede que un objetivo estándar no ofrezca el rendimiento esperado.

Objetivos macro

Diseñados para ofrecer la mejor calidad de imagen de cerca, también la ofrecen aceptable desde distancias normales hasta el infinito. Ciertos fabricantes ofrecen distancias focales entre normales y largas; la ventaja de los macro más largos es que se pueden utilizar a mayor distancia del motivo, lo que resulta útil, por ejemplo, para fotografiar animales sin que se asusten.

Anillos y tubos de extensión

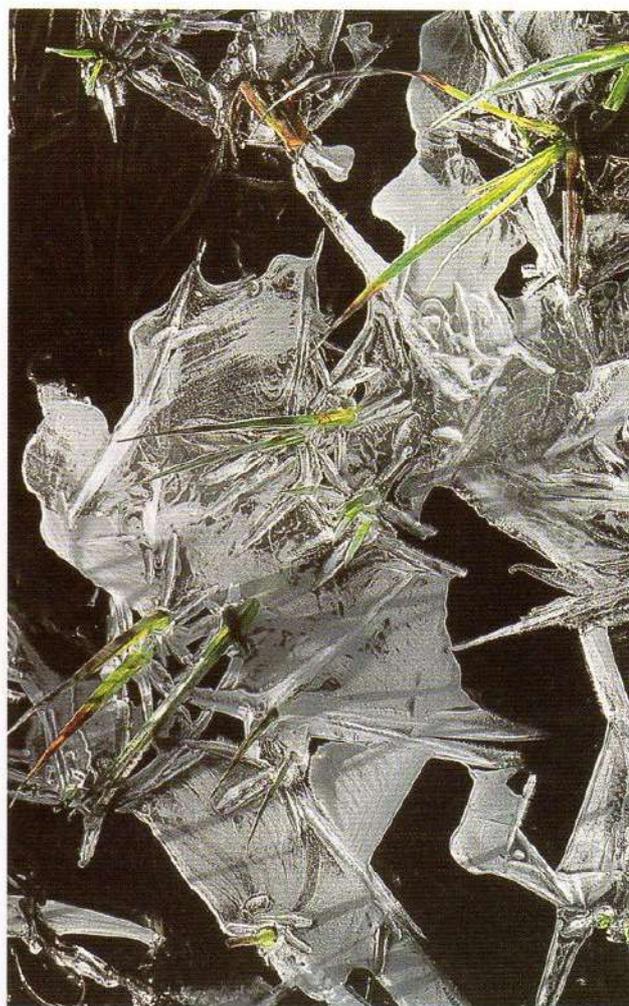
Una forma habitual de aumentar la ampliación consiste en incrementar la distancia entre el objetivo y el sensor, y la manera más sencilla de hacerlo con una réflex consiste en acoplar un anillo o un tubo de extensión entre el objetivo y el cuerpo de la cámara. La distancia focal de un objetivo es la que separa el sensor del punto nodal al enfocar al infinito. Si esa distancia aumenta en un 50%, se obtiene una relación de reproducción de 1:2. Si se dobla, la relación es de 1:1, y así sucesivamente. Algunos anillos y tubos de extensión, no todos, incorporan mecanismos que permiten ajustar desde la cámara la apertura y otras funciones del objetivo.



Anillos de extensión

Fuelles de extensión

Los fuelles flexibles con mecanismo de cremallera y piñón permiten controlar al máximo la ampliación, y suelen emplearse en imágenes de aproximación extrema. Son más delicados que los tubos de ampliación. Como la ampliación está relacionada con la distancia focal, cuanto más corto sea el objetivo, más logrado será el efecto.

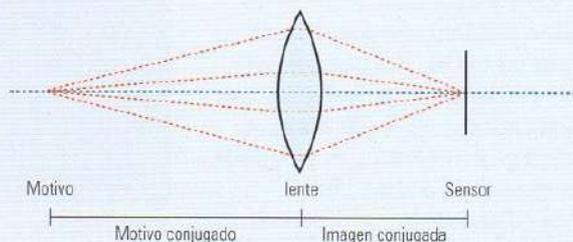


Esta imagen de aproximación revela los detalles cristalinos ocultos bajo la superficie de un arroyo helado que cruza el Turner Ranch, en el corazón de la región de los bisontes de Montana.

Distancias conjugadas



El objetivo enfoca cada punto del motivo en un punto igualmente nítido del sensor (el *plano de la imagen*). En fotografía estándar, la distancia de la lente al motivo conjugado es *mucho* más larga que la de la lente a la imagen conjugada, que cambia muy poco al enfocarla. Pero cuando el motivo está cerca las dos distancias presentan una longitud similar.



Mosaicos

Una técnica digital especial consiste en superponer fotogramas para obtener una imagen más grande. Si bien suele ser propia de las panorámicas, la técnica tiene otras aplicaciones. Pese a su estrecha relación con el software, está muy vinculada a la distancia focal y el alcance del objetivo. Por otra parte, aunque este tipo de imágenes requiere el uso del software, toda la planificación se tiene que llevar a cabo en el momento de tomar la fotografía porque la captura y la superposición son operaciones distintas. Este proceso se denomina enlace bidimensional y el resultado es una imagen digital estándar, que suele guardarse en formato TIFF o JPEG (véanse las páginas 206-207). Una alternativa distinta es guardar las imágenes cilíndricas o esféricas como películas QuickTime (véanse las páginas 210-211).

Las imágenes superpuestas pueden combinarse manualmente en Photoshop, pero hay dos obstáculos. Por una parte, al mover la cámara para capturar el fotograma contiguo los objetos cambian un poco de forma –sobre todo con un gran angular–, de modo que, después, los fotogramas necesitan un ajuste de la

distorsión. Por otra, cuando se trata de superficies grandes y uniformes, como el cielo, es difícil combinar el brillo de los fotogramas contiguos. El software soluciona el problema en dos pasos. Primero, detecta cierta cantidad de puntos coincidentes en las imágenes contiguas y las modifica para que encajen perfectamente. Luego retoca las imágenes para que el brillo sea uniforme en los límites.

Creación de un mosaico

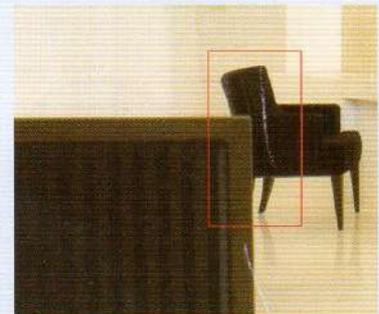
Al fotografiar una secuencia horizontal se crea una panorámica, y así se obtiene un archivo de imagen más grande de lo normal. De hecho, se trata de la solución más fácil para un archivo de imagen grande de alta calidad. Para ello hay que fotografiar la escena, cambiar la óptica por una de mayor distancia focal y volver a fotografiarla por partes para montarlas en una versión con mayor resolución. Este método se denomina «mosaico» y, además, permite cumplir otro objetivo, el aumento del campo de visión. Los sensores más pequeños restan eficacia a los grandes angulares, y con esta técnica se puede aumentar el ángulo de cobertura.

Paralaje

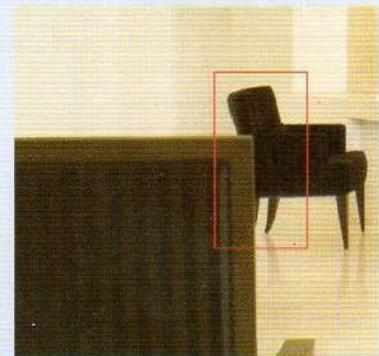
La misma escena vista desde una posición que no sea exactamente la misma revelará diferencias en la posición relativa de los objetos, según la distancia que los separe de la vista. Es el efecto de paralaje, la base de la visión binocular y de nuestra concepción de la profundidad: si la cámara no toma todas las fotografías de una secuencia desde la misma posición habrá diferencias que el software de unión de imágenes resolverá en forma de una imagen difuminada o espectral. El problema se agudiza cuando hay objetos en primer plano. Para evitarlo, cuando tome una panorámica, haga rotar la cámara a poder ser alrededor del punto nodal del objetivo, es decir, la parte central. Es probable que haya una desviación importante entre ese punto nodal y la base de la cámara, por lo general montada en un trípode. En situaciones críticas, use un cabezal panorámico QuickTime.



El efecto espectral de una imagen compuesta.



Estos objetos están a distintas distancias del objetivo. Esta es la primera imagen...



... y en esta la cámara se ha movido un poco.

Cómo fotografiar una secuencia



Paso 1: Elija el área de la escena que desee fotografiar y la distancia focal del objetivo. Las más largas requieren más fotogramas que una distancia focal gran angular, lo cual permite obtener un archivo de imagen final mayor (algo positivo para la resolución pero negativo para la tarjeta de memoria y la unidad de disco, porque ocupa más espacio) y una menor distorsión angular.

Paso 2: Ponga la cámara en el trípode y nivele el cabezal. Lo ideal es utilizar un cabezal panorámico QuickTime, y montar la cámara de modo que el punto nodal del objetivo quede fijo. Si la escena es distante y utiliza un teleobjetivo puede tomar la fotografía sin el trípode, aunque corre el riesgo de perder una parte de la imagen final debido a una alineación imprecisa de los fotogramas. Si toma la fotografía en vertical, la panorámica ganará profundidad aunque puede resultar más complicado nivelar la cámara.

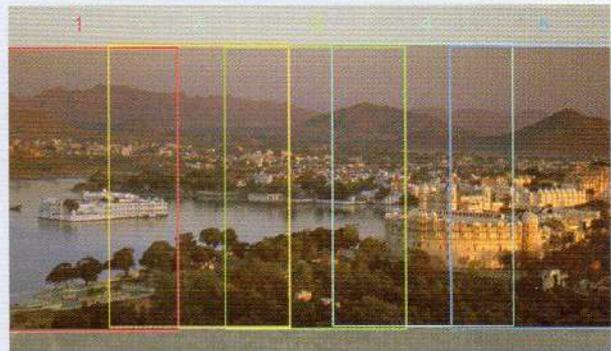
Paso 3: Haga una prueba. En el caso más sencillo, elija una panorámica corta, afloje el cabezal panorámico del trípode, empiece por la izquierda (o la derecha) y compruebe la cantidad de fotogramas que necesitará rotando la cámara y dejando una superposición de un 30% (entre 15% y 40%). Decida la rotación óptima entre fotogramas mediante la escala del cabezal o, en su defecto, a través del visor. Si dispone de una pantalla de enfoque con cuadrícula, guíese por una de las líneas verticales. Localice un detalle de la escena que quede centrado o en el borde del fotograma y gire la cámara

de manera que el detalle quede dentro de la cuadrícula (véase la fotografía de este cuadro).

Paso 4: Seleccione los ajustes para la exposición y el balance de blancos. Verifíquelos en los fotogramas de muestra de la secuencia, prestando especial atención al recorte de luces y al histograma. Quizá deba sacrificar algún detalle de los brillos o las sombras.

Paso 5: Compruebe el movimiento de la escena, como la presencia de gente, objetos mecidos por la brisa o cambios de luz, e intente disparar cuando todo esté en calma (véase la página 62). Fotografe la secuencia.

Paso 6: Compruebe que tenga todos los fotogramas. Con este sistema es más fácil olvidarse de un fotograma que cuando se hace una sencilla panorámica de lado a lado.



Esta panorámica del lago Pichola, en el corazón de Udaipur, en Rajastán, consta de cinco fotografías. El Palacio de la Ciudad (derecha) la domina.

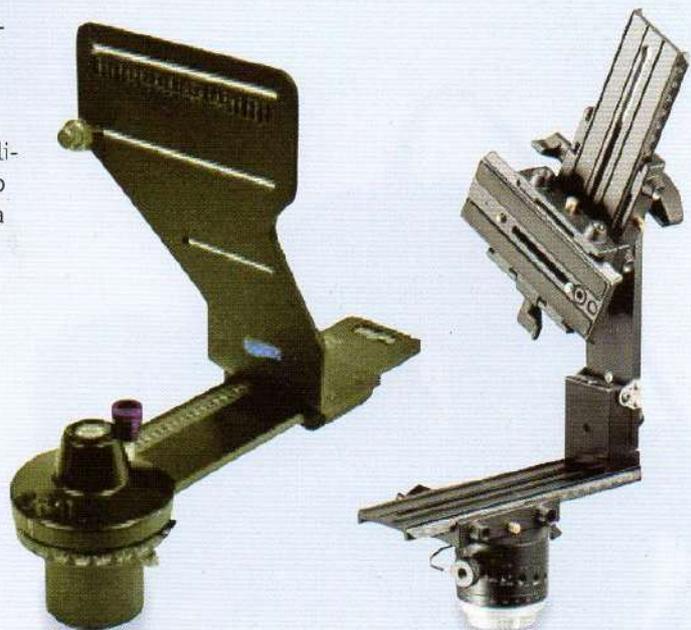
Cabezales panorámicos QuickTime



En el mercado existen varios modelos de cabezales panorámicos QuickTime diseñados para facilitar la fotografía con los ángulos exactos que se necesitan para crear una escena QuickTime VR. Se trata básicamente de panorámicas de 360°, que en ciertos casos permiten inclinar el visor hacia arriba o hacia abajo (de ahí el segundo ajuste del cabezal Manfrotto). Para crear una panorámica hay que tomar todas las fotografías desde el mismo punto. La tecnología QuickTime VR incluye software de unión de imágenes (véanse las páginas 210-211).



Cabezal panorámico ReallyRightStuff



Base de rotación Kaidan QuickPen III

Cabezal panorámico Manfrotto QTVR

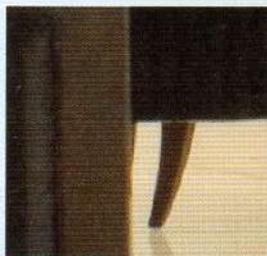
Objetivos de control de perspectiva

Un caso especial de unión de imágenes, con necesidades concretas en cuanto a ángulo de cobertura y resolución, es la fotografía arquitectónica, en especial la de interiores. Las cámaras digitales ofrecen pocas soluciones para este ámbito de gran formato. Un objetivo gran angular tradicional, como el de 65 mm de las cámaras de 9 x 12 pulgadas o el Biogon de 38 mm de Hasselblad, sirve de poco sin un sensor de gran tamaño. Pero existen los objetivos de

Efectos de paralaje



Al desplazar el objetivo se descentran sus elementos, lo que provoca un efecto de paralaje que se percibe en los objetos en primer plano. Como demuestran las dos fotografías de abajo, los objetos cercanos parecen guardar una relación algo distinta con las zonas distantes de la escena según la posición del objetivo. Si no hay ningún objeto cerca de la cámara, el efecto será imperceptible, pero si los hay la unión de las imágenes no se verá uniforme, además de crearse un efecto espectral. La solución es pegar el objeto defectuoso a partir de uno de los fotogramas originales o, si se utiliza RealViz Sticher, añadir máscaras a las capas de Photoshop.



En la primera fotografía sólo se ve una pata detrás de la pared...



... pero con un leve movimiento aparece otra.

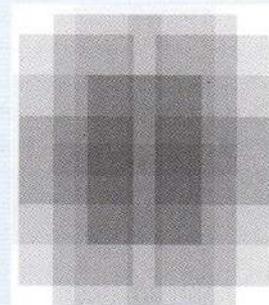
Otros diseños de mosaico



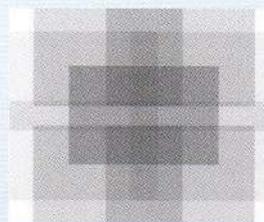
Con un objetivo de control de perspectiva, tenga en cuenta estos diseños.

Aquí se utilizó un objetivo Nikon 28mm PC, de 12 puntos de rotación. Hay que dejar espacio suficiente para que el software superponga las imágenes con comodidad, aunque la unión de 13 fotogramas puede ralentizar el proceso de creación del mosaico, sobre todo a 16 bits. Con una cámara

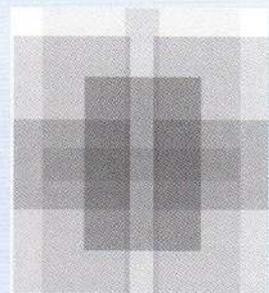
de 6 megapíxeles, por ejemplo, manejaría más de 450 MB de datos a la vez.



Rotación completa: 13 fotogramas.



Encuadre horizontal: 9 fotogramas.



Rotación vertical: 9 fotogramas.



Panorámica centrada: 4 fotogramas.

Toma vertical con fotogramas en horizontal: 3 o 4 fotogramas.



Los objetivos de control de perspectiva permiten emular el efecto del gran angular. Para ello, monte la cámara sobre un trípode y gire la parte frontal del objetivo en distintas direcciones. Se recomienda utilizar un cable disparador.

Fotos combinando imágenes tomadas con objetivo de control de perspectiva



Aunque requiere tiempo (de 15 a 30 minutos para hacer las fotografías, más o menos lo mismo para corregir las imperfecciones, más el procesamiento y el volcado de la imagen), es un método muy adecuado y práctico para la fotografía arquitectónica. El secreto es tomar la secuencia del modo correcto. *(Para más detalles sobre el software, pasos 5 a 12, véase la página 206.)*

Paso 1: Tome una fotografía de referencia con un objetivo gran angular normal.

Paso 2: Instale el objetivo de control de perspectiva y nivele la cámara. Haga rotar el objetivo y compruebe el alcance y la convergencia en cada posición. Si la fotografía forma un ángulo recto, verifique también la convergencia horizontal. Es probable que se produzca cierta distorsión de barril, pero ya la corregirá después.

Paso 3: Fotografe el fotograma central con el objetivo en posición inicial. Para unificar todos los fotogramas, utilice un balance de blancos predeterminado, no el automático. Trabaje con exposición manual y evite recortar las luces.

Paso 4: Desplace el objetivo al máximo y tome el resto de los fotogramas rotándolo después cada toma *(véase la página 211 para diseños de mosaico)*. Aunque muchos programas de unión de imágenes recomiendan mantener la misma exposición en todos los fotogramas, los algoritmos de unificación permiten diferencias de un número f. De hecho, el ajuste de la exposición entre una toma y otra es un buen método para optimizar la exposición de toda la escena, e incluso puede sustituir los filtros graduados y la iluminación de relleno. Merece la pena hacer la prueba.

Paso 5: Transfiera las imágenes al ordenador, ábralas y guarde todos los archivos en la misma carpeta.

Paso 6: En el programa de unión de imágenes, importe los archivos.

Paso 7: Junte las imágenes con una opción de unión en dos dimensiones (o distancia focal muy larga).

Paso 8: Unifique la imagen y vuélvela. Como medida de precaución, si necesita corregir alguna zona en la que

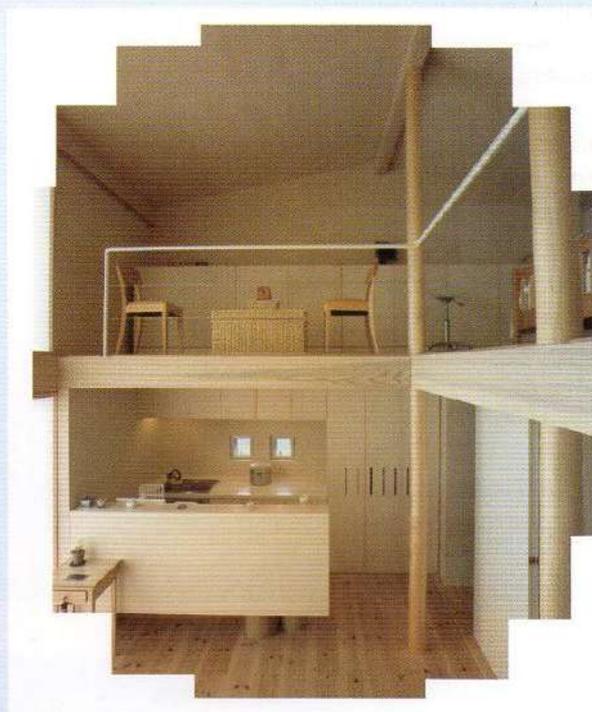
se perciban las juntas, reproduzca la imagen a un 100% con la resolución original y pegue los fragmentos de las imágenes originales. Si prevé corregir la distorsión de barril, quizá prefiera evitar retocar la imagen en este punto y corregir antes la distorsión radial.

Paso 9: Abra Photoshop y realice las modificaciones a gran escala, como copiar zonas de los archivos originales, antes de optimizar la imagen con las opciones de *Niveles*, *Curvas*, etc.

Paso 10: Corrija la distorsión angular (convergencia vertical y horizontal) y aplique la corrección de la distorsión de barril.

Paso 11: Optimice la imagen.

Paso 12: Retoque la imagen.



control de perspectiva, que mantienen todas las líneas perpendiculares paralelas en la imagen.

Los objetivos de control de perspectiva se crearon para solventar el problema de la convergencia vertical propio de la fotografía arquitectónica. El objetivo abarca elementos situados por encima de la imagen anterior mientras la cámara sigue en posición horizontal, y así la parte superior de la imagen entra en el campo de visión. Estos objetivos, como las cámaras de gran formato, pueden desplazarse hacia arriba, hacia abajo y a los lados, y su funcionamiento se basa en que el objetivo abarca un área mucho mayor que el sensor. El objetivo ejecuta un movimiento de rotación, lo que

permite captar una serie de imágenes superpuestas que no sólo cubren más área que una sola fotografía sino que se combinan para obtener un archivo de imagen muy grande y de alta resolución. En este ejemplo, con la toma de 13 imágenes superpuestas con una cámara de 6 megapíxeles se obtuvo un archivo de 55 MB con una profundidad de 8 bits. Se utilizó un software de unión de imágenes en el modo de mosaico en lugar de panorámica. En RealViz Stitcher, que funciona con imágenes de 16 bits (con el resultado de archivos de 110 MB), se seleccionó la opción Flat Stitch, que equivale a una distancia focal infinita, y la imagen se volcó en dos dimensiones.

Estructura del menú

La gran cantidad de opciones y ajustes de la cámara están recogidos en un menú que se visualiza en la pantalla LCD (o en el monitor si se toma la fotografía desde el ordenador). Estas opciones se agrupan de forma más o menos lógica; una división habitual es configuración, captura y reproducción, a

veces con un submenú adicional para los ajustes personalizados. Para mayor comodidad y rapidez, desde los controles del cuerpo de la cámara se puede acceder a algunos ajustes, que pueden formar parte o no del menú. La estructura del menú varía según la cámara, pero suele cubrir lo siguiente:

Opciones habituales de menú

Configuración	Captura	Reproducción
Brillo LCD, temporizador	Formato de archivo	Tamaño de la imagen en pantalla
Fecha y hora	Tamaño de la imagen	Visualización de datos
Idioma	Balance de blancos	Zoom
Creación de carpetas, asignación	Sensibilidad ISO	Borrar
Adición de información	Contraste	Protección de la imagen
Bloqueo del espejo	Ajuste del tono	Ocultar imagen
Formateo de la tarjeta	Modo de color	Selección de carpeta
Salida de vídeo	Control de nitidez	Diapositivas
Protocolo de conexión del cable		Especificación de impresora
Numeración de archivos		
Reducción de ruido		
Activación de funciones automáticas		
Ajustes de exposición		
Ajustes de horquillado		
Ajustes de enfoque		
Visualización de la cuadrícula		
Modo flash		
Asignación de controles y botones		
Captura en el ordenador		

Control de nitidez desde la cámara

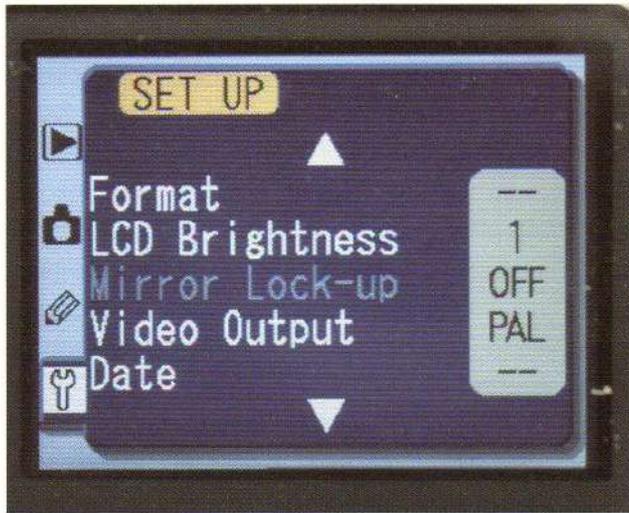
La nitidez es, ante todo, un aspecto subjetivo relacionado con la apariencia de una imagen que se abordará al detalle más adelante (véanse las páginas 148-149). Lea esto antes de seleccionar el ajuste de nitidez en el menú de la



cámara. Si se exagera el contraste entre los píxeles contiguos, la nitidez daña la imagen y, llevado al máximo, favorece la aparición de artefactos, como halos y píxeles negros sólidos en los contornos. Si toma la fotografía en formato Raw, podrá modificar el ajuste al abrir las imágenes en Photoshop, pero las diversas variables que afectan a la nitidez aconsejan aplicar el ajuste adecuado en el último momento, antes de la visualización o la impresión. La única razón para recurrir al procesador de la cámara en lugar de Photoshop o un *plug-in* puede ser que los algoritmos del fabricante se adapten mejor a la forma de capturar la imagen. Sin embargo, no suele haber modo alguno de averiguarlo. Puede tomar varias fotografías de la escena con distintos grados de nitidez y luego comparar los resultados con las demás opciones (véanse las páginas 148-149). Por defecto, aplique el menor ajuste posible de nitidez, ya que la resolución no mejorará.

Nikon D100

Configuración



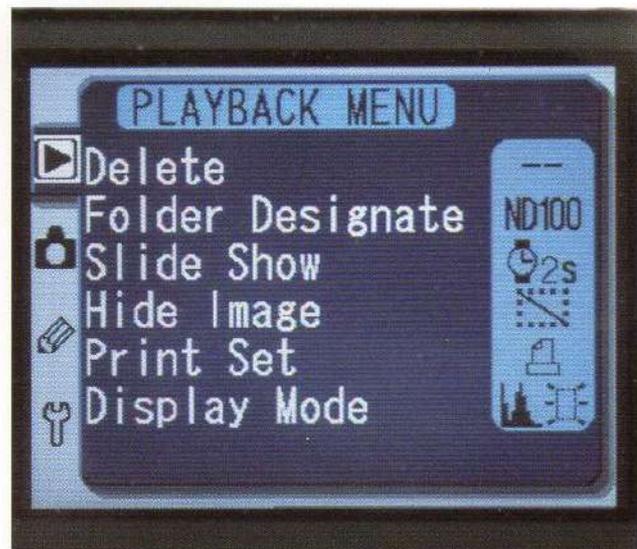
Ajustes personalizados



Captura



Reproducción



Estructura del menú

Respaldos digitales

La división tradicional de 35 mm, formato medio y gran formato, con las consiguientes implicaciones de resolución y calidad de imagen, ha dejado de ser relevante. El aumento del área de película implica una mayor resolución y un grano menos visible, con un efecto notable en la calidad de impresión. En la reproducción impresa eso se traduce también en una mayor calidad, aunque la evolución constante de los escáneres ha restado importancia a este factor. No obstante, como muchos profesionales disponían de cámaras de formato medio y gran formato, la mayoría

compatibles con respaldos extraíbles o para película, se favoreció la creación de respaldos digitales.

Pero no ha sido un proceso fácil, y los fabricantes han corrido distintas suertes. El principal problema es la tecnología del sensor. Los costes de investigación y desarrollo son tan elevados que los pequeños fabricantes no pueden competir con las grandes empresas, como Canon y Nikon. La resolución de los sensores evoluciona sin cesar, de modo que algunas réflex ofrecen más megapíxeles que ciertos respaldos de gama media (mucho más caros). La competencia de Hasselblad, Mamiya y otros no son los fabricantes de formato medio, sino las réflex digitales.

Los fabricantes de respaldos digitales nunca aluden al hecho de que los sensores, pese a ser más grandes que los de muchas cámaras digitales, son más pequeños que el formato de película para el que se crearon las cámaras. La mayoría están en el orden de 24 x 36 mm y 36 x 48 mm, y el más grande ronda los 40 x 50 mm.

Schneider 28mm Digitar



Este objetivo de formato medio está diseñado para lograr el ángulo máximo que requiere un respaldo digital, y su distancia focal es la hasta ahora más corta del mercado para este formato. El diámetro del círculo de imagen es de 60 mm.



Leaf C-Most



El tamaño de este respaldo compacto es similar al del 645, y se puede adaptar a la orientación apaisada o vertical. Sin embargo, incorpora un sensor de 6,6 megapíxeles, más pequeño que el fotograma equivalente (aproximadamente un fotograma de 35 mm de 23,94 x 35,34 mm). El tamaño relativamente grande de los píxeles (11,4 μm) permite una gama dinámica superior a 11 números f y una profundidad de color de 14 bits. Según la cámara y el ordenador, la velocidad de captura es de hasta 3 fotogramas por segundo.



Leaf Valeo 22



Más reciente que el C-Most, el Valeo 22 incorpora uno de los sensores más grandes del mercado, con una resolución de 4.056 x 5.356 píxeles y una relación de 3:4 (36 x 48 mm). Estas medidas, aunque inferiores, coinciden en la práctica con las del formato 645. La profundidad del color es de 16 bits y el tamaño de los archivos, de hasta 126 MB en formato Raw. Gracias a un *buffer* interno de 512 MB, la velocidad de captura es de 8 fotogramas por segundo. Este respaldo está diseñado para conectarlo a un ordenador, pero también existen un Leaf Digital Magazine de 5 o 10 GB y una pantalla y una unidad de control basados en un PDA.



Comparativa de los principales respaldos digitales



Modelo	Res. óptica (píxeles)	Megapíxeles	Tamaño sensor (mm)	Almacenamiento	Compatibilidad
Imacon Ixpress 96	4.000 x 4.000	16	37 x 37	1.150 fotografías	Compatible con varias cámaras
Imacon Ixpress 132C	5.300 x 4.000	22	49 x 37	850 fotografías	i-Adapter: un respaldo para todas las cámaras
Jenoptik Eyelike eMotion	5.344 x 4.008	22	48 x 36	Compact Flash	Hasselblad V, Hasselblad H1 Mamiya 645 AFD
Kodak DCS Pro Back Plus	4.080 x 4.080	16	36 x 36	10 GB	Hasselblads, Mamiya RZ67 Pro II, Fuji Gge
Leaf Cantare	3.072 x 2.048	6	36 x 24	n/d	La mayoría de cámaras de formato medio y gran formato
Leaf Valeo 17Wi	4.716 x 3.576	17		20 GB	Hasselblads, Mamiya 645
Leaf Valeo 22Wi	5.356 x 4.056	22	48 x 36	20 GB	Hasselblads, Mamiya 645
MegaVision FB-32	3.072 x 2.048	6	36 x 24	n/d	Hasselblad 500 Series
MegaVision S4	4.000 x 4.000	16	36 x 36	Pack opcional	Hasselblad 500 Series
Mosaic Imaging Luma	3.072 x 2.048	6	36 x 24	n/d	Fuji GX 680s, Hasselblad, Mamiya RB, RZ, 4 x 5
Mosaic Imaging Luma II	4.008 x 2.672	11	36 x 24	n/d	Fuji GX 680s, Hasselblad, Mamiya RB, RZ, 4 x 5
Phase One P20	4.080 x 4.080	16	37 x 37	Tarjetas CF	Hasselblad, Mamiya, Contax, Arca Swiss, Sinar, Horseman
Phase One P25	5.436 x 4.080	22	49 x 37	Tarjetas CF	Hasselblad, Mamiya, Contax, Arca Swiss, Sinar, Horseman
Sinar Sinarback 22/230	3.072 x 2.048	6	36 x 24	n/d	Adaptadores mayoría cámaras

Eso favorece un píxel de mayor tamaño (11 μm en adelante), con la ventaja de un rango dinámico mayor (véase la página 50), pero supone un coste adicional para la fotografía en gran angular porque requiere invertir en objetivos nuevos. En el caso de las cámaras de gran formato que aceptan respaldos digitales no resulta tan problemático –basta con usar uno de los nuevos objetivos diseñados para la fotografía digital, como el Schneider 28mm Digital–, pero los fabricantes de réflex de formato medio no pueden seguir el ritmo.

En cuanto a las ventajas, los respaldos digitales son compatibles con el equipo de formato medio, y algunos de ellos permiten los movimientos de la cámara (descentramientos, inclinaciones y giros). Eso beneficia a la fotografía de bodegones y objetos pequeños, así como a la de retratos, que no suele requerir un gran angular. Los respaldos tienen las ventajas de las pantallas LCD grandes y la posibilidad de recurrir a la orientación apaisada o vertical. Los precios son bastante superiores a los de las réflex digitales.

Phase One P25 y P20



Dos respaldos digitales de alto rendimiento del fabricante danés Phase One compatibles con el formato 645 (cámaras Mamiya, Contax y Hasselblad). El modelo P25 incorpora un sensor CCD de 22 megapíxeles y 48,9 x 36,7 mm, y el P20 un sensor CCD de 16 megapíxeles y 36,9 x 36,9 mm, de características similares, incluido un monitor LCD 2.2in, pilas de litio, ranura Compact Flash y puerto Firewire.



El sensor

El sensor es más que un mero sustituto de la película. Interviene en casi todas las funciones de la cámara y es parte integrante de la misma. Como la tecnología está en constante evolución, van apareciendo nuevos sensores más potentes. Con la consecuencia inevitable de que aparecen nuevas cámaras, pues hoy por hoy no se puede actualizar sólo el sensor. Eso también significa que si el sensor se expone al aire, como sucede con las réflex, hay que adoptar precauciones para evitar que partículas de suciedad entren en contacto con la superficie y la estropeen (*véanse las páginas 84-85*).

Un sensor está formado por una serie de fotorreceptores insertados en un microchip, junto a los circuitos y los componentes que registran los valores lumínicos. Los circuitos se graban en la matriz mediante la repetición muy precisa del proceso fotolitográfico de exposición a la luz y tratamiento químico. La anchura de las líneas del circuito suele ser menor de $4\ \mu\text{m}$ (4 micrones). Como ejemplo de la complejidad de estas estructuras, el circuito del sensor de 11,1 megapíxeles de Canon ronda los 200 metros. La unidad individual del sensor es la celda, un hueco diminuto ocupado en su mayor parte, pero no sólo, por un fotodiodo. El fotodiodo convierte en carga los fotones que inciden en él (cuantos más fotones, más carga). Luego, la carga se interpreta, se convierte a un registro digital y se procesa. La señal de cada celda se transforma en el valor de luz y color de un píxel, la unidad básica de una imagen digital.

Los fotodiodos registran luz en lugar de color, que en la mayoría de los sensores se añade por interpolación. El método habitual consiste en revestir el sensor

Píxeles grandes y pequeños

Para conseguir un mayor grado de resolución, los fabricantes recurren a celdas más pequeñas o a sensores más grandes. Ambas opciones suponen un gran reto técnico, y la resolución no es el único factor que entra en juego. Cuanto más grande sea un receptor (como $8\ \mu\text{m}$, 8 micrones o 0,008 mm) más despacio se llenará, lo que en principio potencia la gama dinámica, como en el caso de los receptores de mayor profundidad. Canon, que fabrica sensores de fotograma completo más grandes que los estándar, de $36 \times 24\ \text{mm}$, garantiza con sus últimos modelos «la misma variación tonal que la película inversible (de diapositivas)».

Interpolación de los colores

Las células fotosensibles del sensor responden a la cantidad de luz, no a la longitud de onda. Para colorear la imagen, la luz se filtra. La superficie del sensor se cubre con unos filtros de colores, un mosaico de filtros de color rojo, verde y azul, uno para cada celda. Después, el procesador de la cámara interpola las dos terceras partes de la información del color que falta a partir de los píxeles contiguos (como mínimo, los ocho adyacentes). La distribución de los filtros, abajo, no es equitativa para las tres longitudes de onda. Para una mayor correspondencia con la visión humana, más sensible al verde-amarillo, suele haber el doble de filtros verdes que rojos y azules.

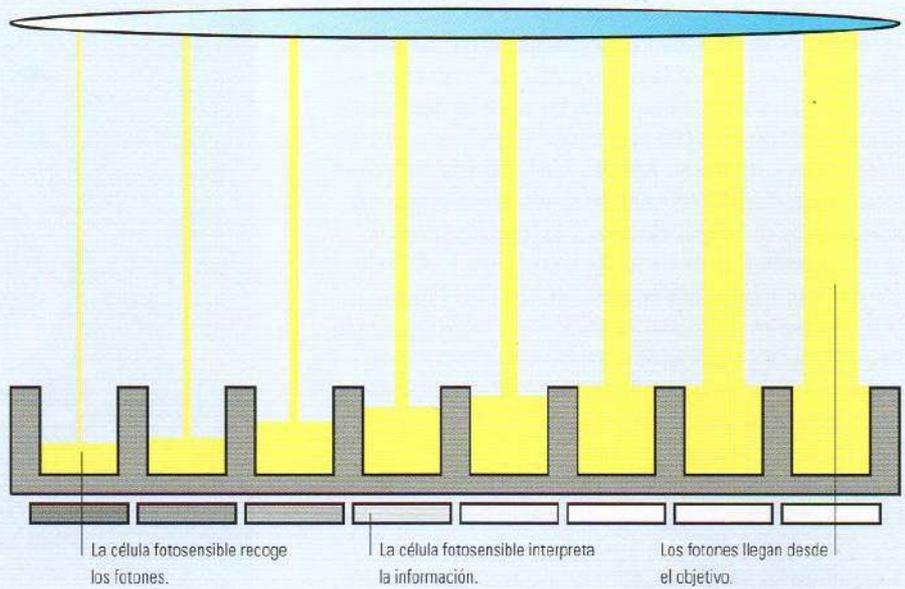


con un mosaico transparente de color rojo, azul y verde. Al igual que en la película y los monitores en color, a partir de esos tres colores se crean todos los demás. La diferencia es que la resolución del color equivale a una tercera parte de la resolución de la luminancia. Aunque resulte extraño, la falta de proporción no tiene demasiada importancia. La interpolación permite predecir el color de todos los píxeles, y visualmente es correcta. Como veremos al abordar la gestión del color y la optimización, el color es un aspecto complejo, tanto psicológica como físicamente. La finalidad de la fotografía es que el color *se vea* correcto, lo que no deja de ser una apreciación subjetiva. Aun así, como mínimo existe un sensor revolucionario que mejora la correspondencia objetiva del color (*véanse las páginas 38-39*).

Células fotosensibles



Cada célula fotosensible de un sensor suele compararse con un cubo en el que se vierte luz en lugar de agua. Con ausencia de luz el cubo está vacío y, por tanto, no hay carga eléctrica, lo cual da como resultado el negro. Si no se deja de añadir luz, el cubo rebosa y el resultado es el blanco puro. Lo cual sugiere que los sensores digitales responden a la luz de una forma lineal, al contrario que la película, que se sirve de un sutil descenso lumínico para capturar una gama dinámica relativamente amplia (véase la página 50).

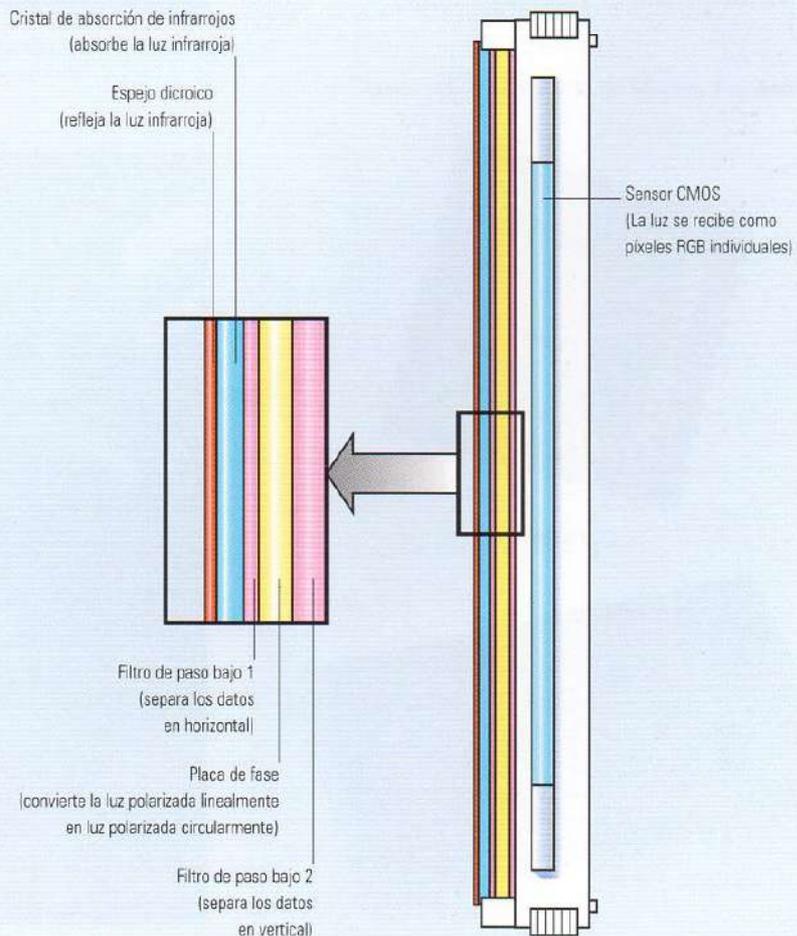


Filtro de paso bajo



El filtro óptico de paso bajo, que cubre todo el sensor, clasifica los rayos de luz a medida que entran en el sensor. Así elimina el efecto muaré y otras imperfecciones visuales como las imágenes espectrales y los colores solapados. El resultado es una separación más precisa del color. La imagen de la derecha corresponde a un filtro de tres capas de Canon, en el que una placa de fase, que convierte la luz polarizada linealmente en luz polarizada circularmente, está situada entre dos láminas que separan los datos de la imagen en dirección horizontal y vertical. Otro sustrato corta las longitudes de onda infrarrojas con una combinación de reflejos y absorción para mejorar aún más la correspondencia del color.

Aunque el filtro de paso bajo protege el sensor de la exposición directa al entorno, es un componente muy frágil que nunca se debe tocar (véase Cuidado y mantenimiento, en las páginas 84-85).



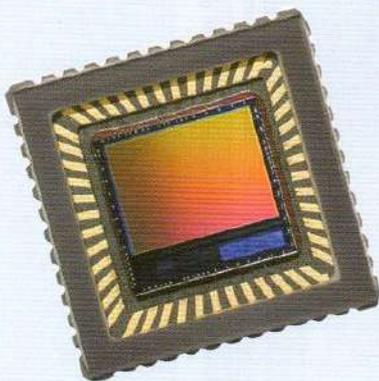
El sensor

CMOS y CCD

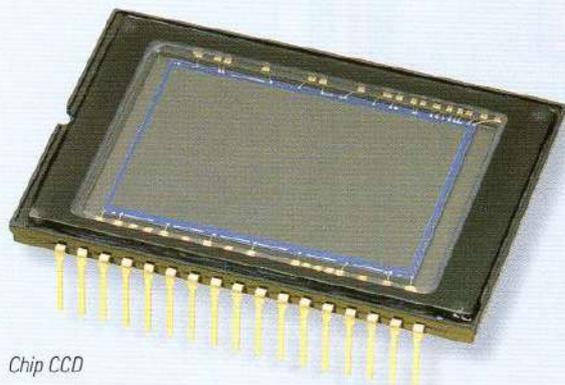


El principal competidor del sensor CCD es el CMOS (semiconductor de óxido metálico complementario); aunque se diferencian más que nada en los costes de producción, el rendimiento también varía. Todos los chips se fabrican en fundiciones, pero los CCD son un tipo especial que acarrea unos costes adicionales. Además, las fundiciones donde se fabrican los chips CMOS también producen componentes informáticos como procesadores y tarjetas de memoria, lo que permite ahorrar costes de producción. Y por todo eso resultan mucho más económicos que los sensores CCD, aunque en contrapartida presentan ciertos problemas de rendimiento, sobre todo el ruido, lo que implica un procesamiento posterior más complejo. En otras palabras, los sensores CCD son los mejores para las imágenes de alta calidad, pero si se tiene en cuenta la imagen CMOS después del procesamiento de datos no hay tanta diferencia. Comparado con el CCD, las ventajas del CMOS son:

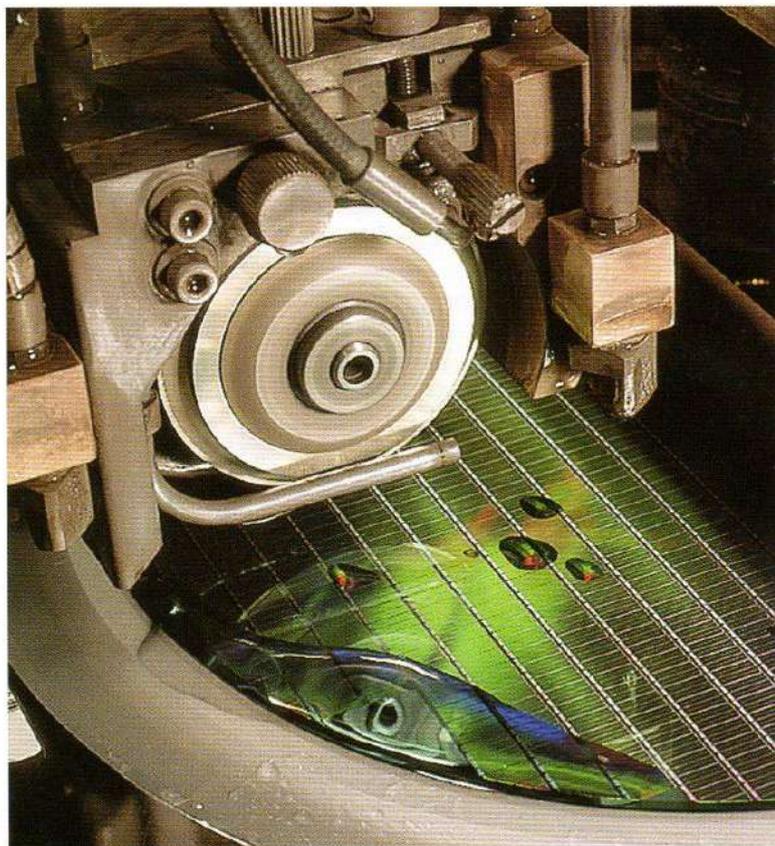
- 1 Amplificador individual que ofrece mayor velocidad de transferencia de datos.
- 2 Bajo consumo de energía (voltios).
- 3 Fabricación más sencilla y económica (del orden de 1:3).
- 4 Requiere la supresión de la dispersión de píxeles.



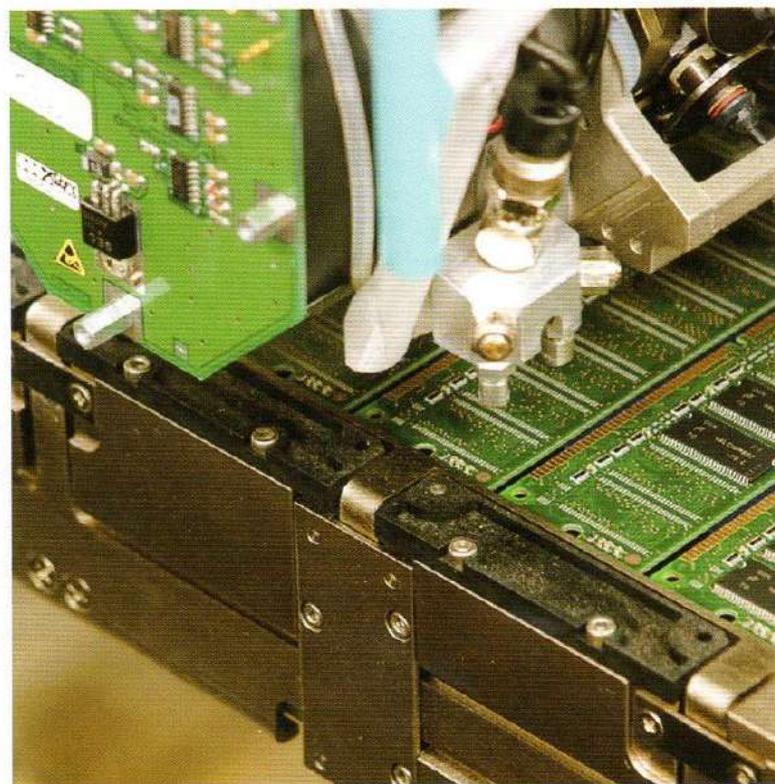
Chip CMOS



Chip CCD



Los chips CMOS se fabrican sobre una matriz de silicio, como los chips de ordenador, y se cortan en unidades con una sierra de diamante.



Una vez cortados, los chips se colocan sobre los circuitos como cualquier otro chip informático.



Como en todo proceso de fabricación de productos de silicio, las matrices se verifican para detectar cualquier imperfección. Aquí, un trabajador del fabricante de chips Micron lleva a cabo la comprobación con un microscopio.

Efecto muaré



El efecto muaré, que suele aparecer en forma de bandas paralelas multicolores que forman dibujos oscilantes, es una interferencia provocada por la superposición de diseños muy compactos y sutiles. En fotografía digital, este tipo de artefacto es habitual debido al dibujo en forma de reja de las celdas del sensor. Si se fotografía un diseño con un espaciado similar, como un tejido, puede interactuar y crear un dibujo en muaré, como se muestra en la ilustración. El filtro de paso bajo de la cámara reduce este efecto, pero sólo hasta cierto punto porque la corrección intensa desdibuja la imagen global. El objetivo, el sensor y el software de los sistemas réflex digitales están diseñados para obtener nitidez y precisión, lo que potencia el efecto.

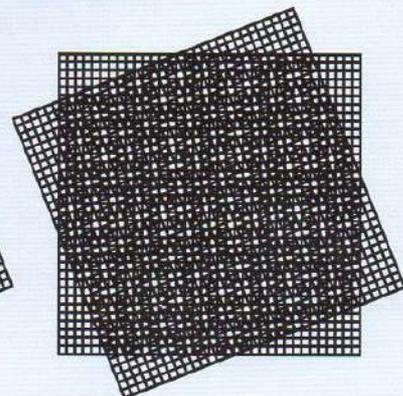
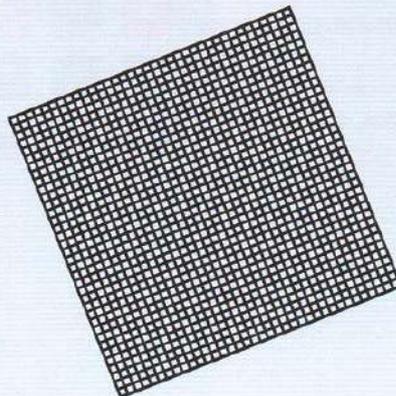
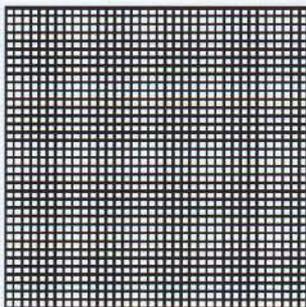
Advertencia: compruebe siempre el efecto muaré con una ampliación al 100%. Con ampliaciones inferiores podría detectar un falso muaré, que consiste en la interacción de la imagen con los píxeles de la pantalla LCD de una cámara o el monitor de un ordenador.

Para evitar o disminuir el efecto muaré:

- 1 Cambie el ángulo o la posición de la cámara.
- 2 Cambie el punto de enfoque y/o la apertura. El muaré se genera con el enfoque nítido y el excesivo detalle.
- 3 Modifique la distancia focal del objetivo.
- 4 Elimínelo con el software (véase la página 224).



Imagen afectada por el efecto muaré.



Lectura del sensor

El registro de las imágenes es sólo la primera fase del funcionamiento del sensor. La rápida transferencia de información legible al procesador de la cámara es un paso delicado que se lleva a cabo por distintos métodos. El original, al que debe el nombre el sensor CCD (dispositivo de carga acoplada) consiste en leer las cargas por filas, enlazando el final de una fila con el principio de la siguiente de modo que las cargas se «acoplen».

Tres métodos

Uno de los aspectos principales es la velocidad a la que los datos se extraen del sensor para que quede listo para la exposición siguiente. Eso influye en la velocidad de captura -que es crucial sobre todo para los fotógrafos de prensa y deportivos-, y la referencia básica habitual entre los profesionales son los ocho fotogramas por segundo propios las cámaras convencionales de gama alta. De momento, los sensores CCD emplean tres métodos: transferencia interlineal, transferencia de fotograma completo y direccionamiento X-Y. El tradicional es el primero, que consiste en leer las columnas una por una. Cada método tiene sus ventajas e inconvenientes, y los fabricantes priman uno u otro según su forma de abordar los problemas inherentes. Lo importante es que el fotógrafo sea consciente de que tras los sensores no se oculta una evolución constante, sino un mundo caótico donde reinan la innovación y secretismo industrial. Los obstáculos que un año atrás parecían insalvables, de repente pueden tener solución, al menos para un fabricante.

Transferencia interlineal básica

Tras la exposición, las cargas de la primera fila de celdas se transfieren al registro de lectura, también integrado en el sensor. De ahí, las señales se trasladan a un amplificador, y los datos se transfieren al convertidor de analógico a digital listo para procesar la información. Cuando se ha leído la primera fila, el registro de lectura se borra y se transfiere la segunda fila. Esta secuencia continúa hasta que se han leído todas las filas, con las cargas de cada una acopladas a las de la fila superior. Durante este proceso, las cargas de cada fila bajan para llenar el espacio de la de fila inmediatamente inferior.

Lectura de los datos

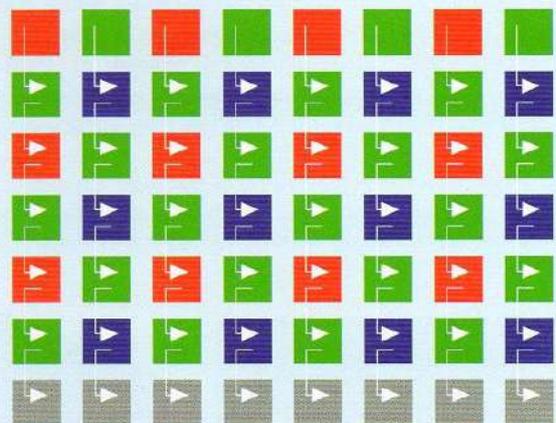


Actualmente existen tres métodos de transferencia de datos a partir de un sensor. Todos conceden especial atención a la velocidad, con el objetivo de que las réflex digitales lleguen a ser tan rápidas de utilizar como sus predecesoras. Hoy en día este ámbito de la tecnología es relevante.

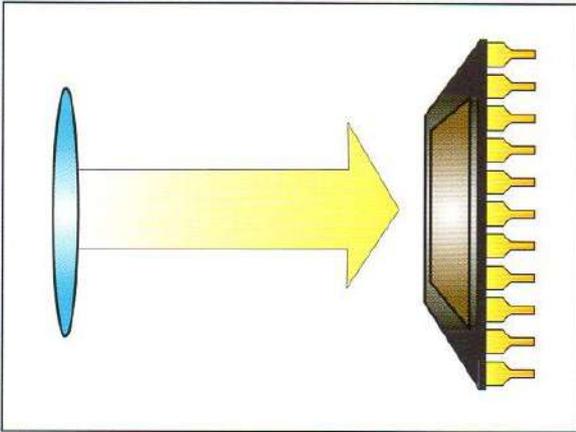
1 Transferencia interlineal Este método básico original consiste en que los datos de las celdas se trasladan a un lado del sensor para que las filas se puedan leer de una en una, de modo que el final de una fila enlace con el principio de la siguiente. Por tanto, la lectura es secuencial. Creado inicialmente para el vídeo, los inconvenientes para la fotografía digital son el tiempo necesario para trasladar los datos por toda la estructura y la necesidad de canales de transferencia contiguos a los fotodiodos, lo que reduce el margen de apertura de las celdas.

2 Direccionamiento X-Y Las celdas se leen de una en una, lo cual reduce el tiempo de transferencia y ofrece posibles ventajas de procesamiento. Requiere controles individuales, lo que limita el área disponible para el fotodiodo, que a su vez reduce el margen de apertura. Es el método que aplican los sensores CMOS y otros modelos (como el LBCAST de Nikon, con canales interiores).

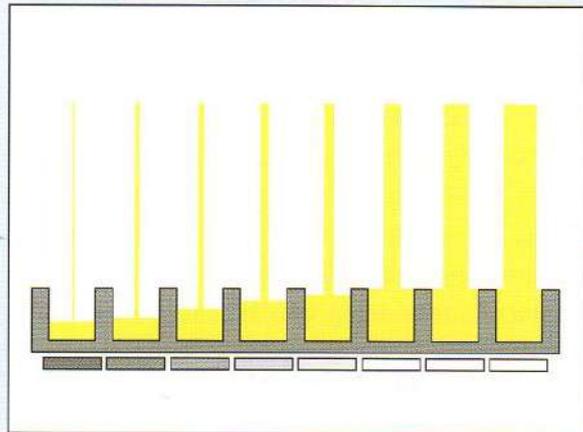
3 Transferencia de fotograma completo Los datos se trasladan todos a la vez a una zona del mismo tamaño que el sensor. Eso añade otra capa de la misma superficie, pero como los canales de transferencia pueden estar bajo las celdas, los fotodiodos ocupan un área mayor. Este método solventa la velocidad de transferencia.



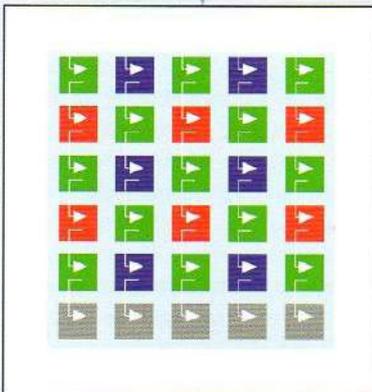
Secuencia de la imagen



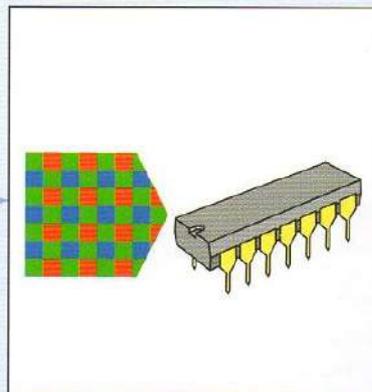
1 La luz incide en el área activa del fotodiodo.



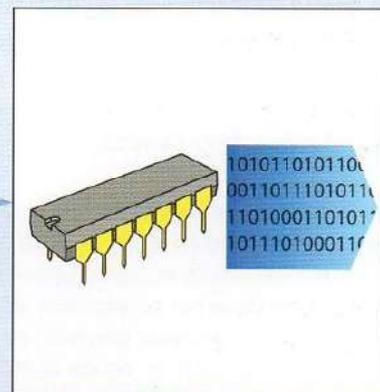
2 El fotodiodo transforma la cantidad de luz recibida en carga acumulada.



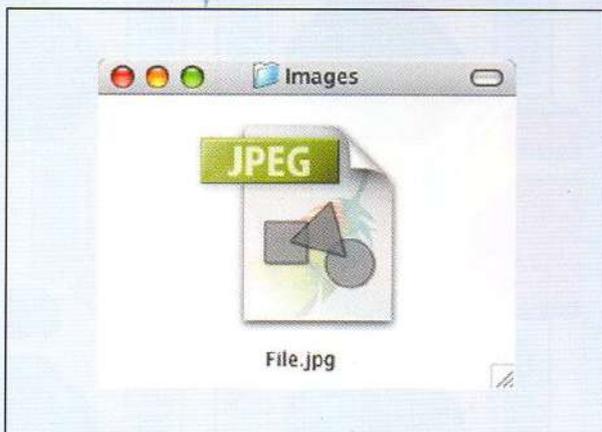
3 La carga sale del sensor (con las cargas del resto de las celdas) a través de unos canales de transferencia hasta un amplificador.



4 La carga amplificada se traslada a un convertidor de analógico a digital.



5 El convertidor procesa la señal en forma de datos digitales.



6 El sensor de imagen procesa la imagen de formas distintas, incluidos los ajustes de usuario, la compresión y la reducción de ruido.



7 Los datos se transfieren a la tarjeta de memoria, o microunidad, o directamente al disco duro del ordenador (si la cámara está conectada al mismo).

Tecnología de los sensores

Como los sensores son el punto neurálgico de la fotografía digital, los fabricantes de cámaras han invertido mucho en crear modelos a medida. Existe una divergencia cada vez mayor entre ellos, y hoy en día los sensores CCD y CMOS sólo se incorporan en las cámaras más comerciales. Fujifilm y Foveon han creado dos modelos distintos.

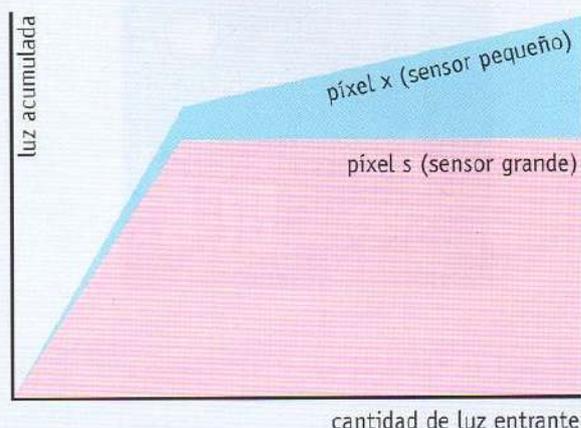
Fujifilm ha adoptado un diseño escalonado de celdas en un plano octogonal en lugar de cuadrado, lo que aumenta la densidad de la recepción de la luz. Además, favorece la resolución en horizontal y vertical frente a la diagonal, lo que se corresponde más a la forma de reconocer los datos de la visión humana. Fujifilm garantiza una resolución real y efectiva que supone el *doblo* de la cantidad real de píxeles (actualmente 11 megapíxeles, equivalentes a 6 megapíxeles reales). Otros fabricantes cuestionan esta interpretación.

Otra gran innovación de la disposición física del sensor de Fujifilm es un diseño de dos diodos que

mejora la gama dinámica (véanse las páginas 50-53). Cada celda contiene un fotodiodo grande y otro pequeño. El más grande (principal) se utiliza para todo tipo de situaciones, mientras que el más pequeño (secundario) se pone en funcionamiento cuando los niveles de brillo son elevados. Un fotodiodo más grande ofrece mayor sensibilidad y gama dinámica que uno pequeño (véase la página 52), pero sigue siendo limitado. Si se ajustara para acomodar una amplia gama

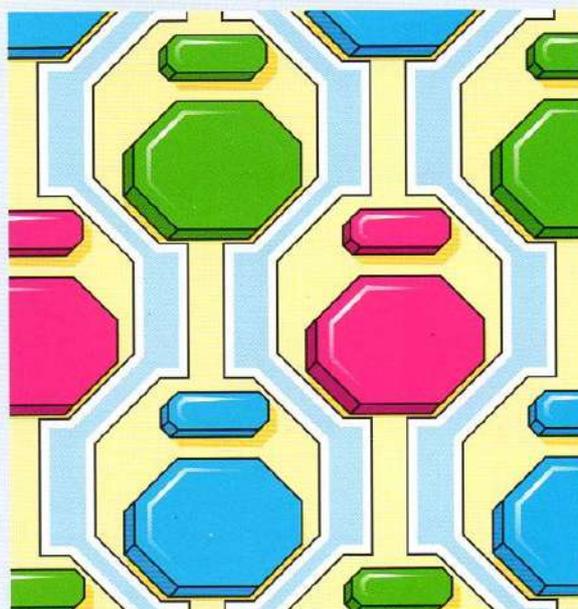
Sensor de dos fotodiodos

El sensor SuperCCD de Fujifilm incorpora un fotodiodo grande y otro pequeño en la misma celda. La función del fotodiodo secundario es captar los detalles en las luces, lo que consigue por su respuesta más débil a la luz que el principal. De modo que, una vez el fotodiodo principal está lleno, entra en acción el secundario, que captura los detalles en condiciones de luces que el primero no registra. Por ejemplo, cuando la saturación del principal es del 60%, la del secundario es sólo del 10%, pero cuando el primero está al 100%, el segundo aún tiene capacidad. Las dos señales se leen por separado y después se analizan y se combinan para adquirir un píxel de un solo valor.



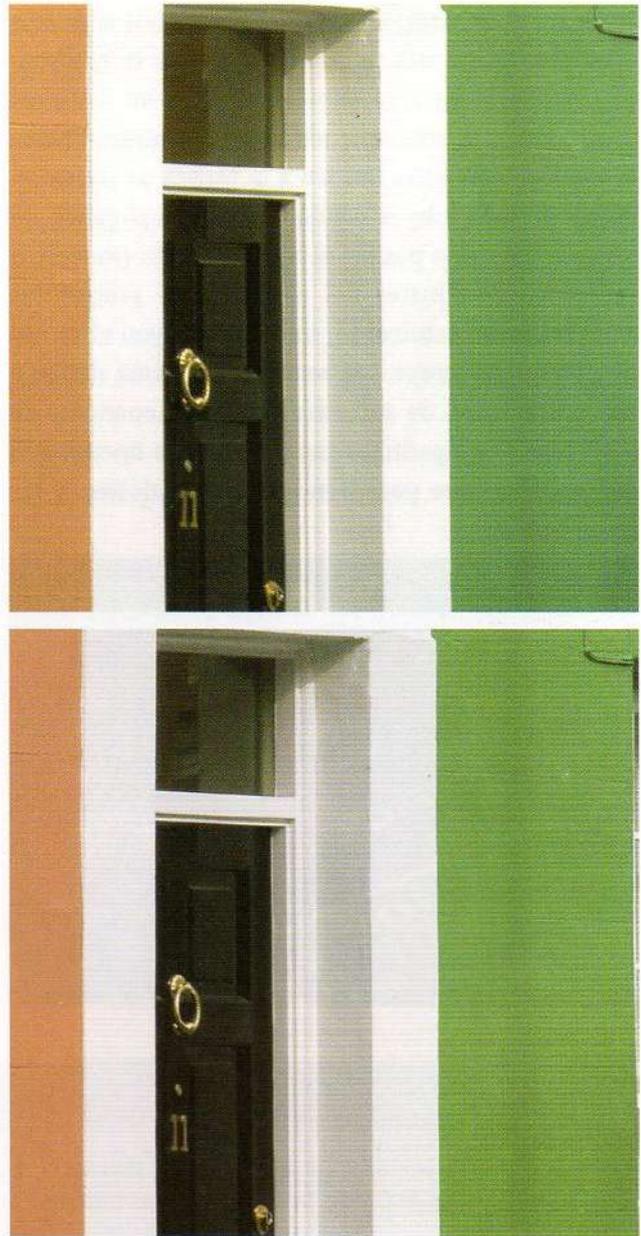
Píxeles entrelazados

Un sensor sustancialmente distinto al Super-CCD original de Fujifilm. Conocido técnicamente como PIACCD (Pixel Interleaved Array CCD), amplía la zona activa del sensor mediante paneles octogonales en lugar de cuadrados, entrelazados y dispuestos en una configuración de 45° en lugar de la más habitual de 90°. Los canales de transferencia de datos rodean los píxeles en lugar de ocupar columnas separadas como en el CCD interlineal tradicional, y una mejor distribución de los fotodiodos en el sensor permite obtener un área activa un 30% más grande. Además, la disposición escalonada ofrece mayor resolución vertical y horizontal frente a la diagonal; el ojo humano reconoce mejor los detalles en horizontal y en vertical. Gracias a todos esos factores, junto a una interpolación de la disposición escalonada, Fujifilm garantiza el doble de resolución (11 megapíxeles, equivalentes a 6 megapíxeles reales). El fabricante también asegura que este diseño aumenta la sensibilidad y mejora la relación señal-ruido, además de ofrecer una gama dinámica más amplia.



de brillos (condiciones de contraste), en condiciones de iluminación más normales crearía una imagen sin relieve. El fotodiodo principal del Super-CCD de Fujifilm alcanza la saturación en condiciones normales, pero el secundario, al ser más pequeño, tiene menos velocidad efectiva (sensibilidad), por eso se llena más despacio. En efecto, amplía la gama dinámica de la combinación en niveles de luz más brillantes, de manera que mejora los detalles de las luces.

El sensor Foveon funciona de forma completamente distinta porque intenta emular el funcionamiento de la película en color de tres capas, de modo que prescinde de la interpolación habitual de color. Aprovecha el hecho de que el silicio (con el que se construyen los chips) es transparente y absorbe colores distintos a profundidades distintas. Así, una capa registra el rojo, otra el verde y la tercera el azul. Se trata de una tecnología patentada innovadora, aunque los beneficios reales son difíciles de determinar. Mientras que la fidelidad del color –como la gestión– es un aspecto más importante para la fotografía digital que para la convencional (véanse las páginas 108-109), también es más fácil de solucionar. Como lo demuestran la captura y el procesamiento digitales, a veces la calidad de imagen es extremadamente subjetiva, lo que significa que si algo se ve bien es que está bien. La tecnología de los sensores tiene otras prioridades antes que la fidelidad del color.



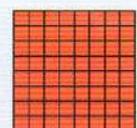
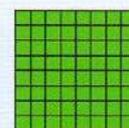
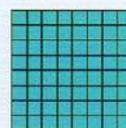
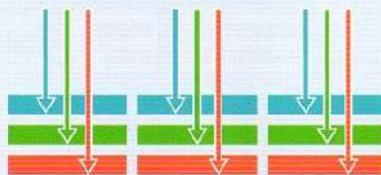
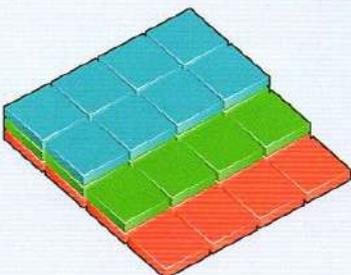
La imagen de arriba se tomó con un Nikon D100 de 6 megapíxeles y la de abajo con un sensor CCD (archivo de 12 megapíxeles) Fujifilm S7000 de 6 megapíxeles.

Foveon



El sensor Foveon X3, un diseño patentado que al principio incorporaban las cámaras Sigma, se sirve de la transparencia del sustrato de silicio para lograr algo similar a la

estructura de tres capas propia de la película en color. Hay tres fotodiodos para cada píxel, apilados en vertical para ofrecer una imagen a todo color.

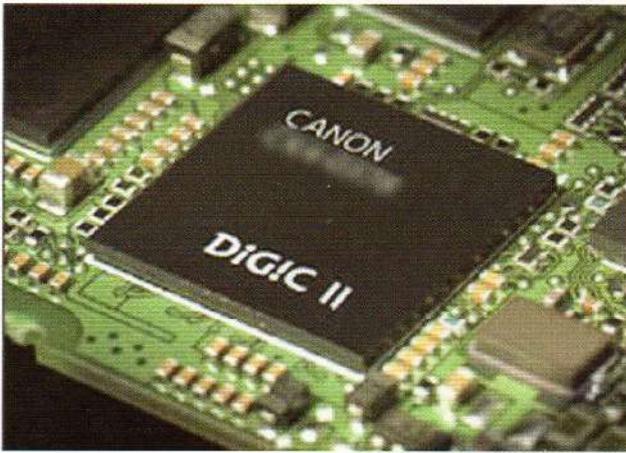


El procesador

Para el usuario, el componente menos accesible pero quizá más valioso de la cámara es el procesador. Se encarga de procesar todos los datos del sensor, desde la señal que recibe del convertidor hasta la transferencia de la imagen a la tarjeta de memoria. Detrás de todo esto se oculta mucha complejidad, no sólo porque no es posible el acceso directo (excepto a través de los ajustes del menú), sino porque los algoritmos del fabricante, que constituyen el punto neurálgico del sensor, son secretos. De forma similar a las aplicaciones de software de los ordenadores de sobremesa, los algoritmos son una serie de operaciones matemáticas que permiten ejecutar acciones, y las

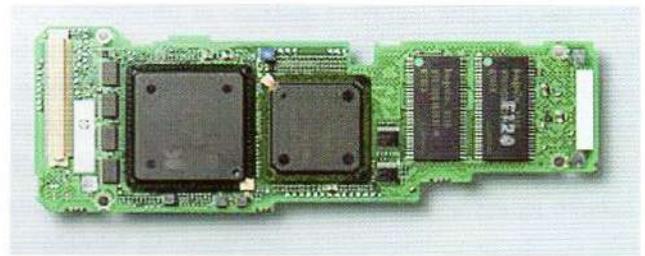
relacionadas con la imagen son complejas. Y no sólo eso sino que existen diferencias en la calidad de la programación que sólo se pueden juzgar viendo la apariencia de la imagen final. Cuenta más la calidad de la imagen, en todos sus aspectos, que las sencillas especificaciones del sensor.

En las cámaras de gama alta, el diseño del sensor y el del procesador van a la par. Los principales fabricantes crean sus propios sensores y procesadores, lo cual permite mejorar el rendimiento de la imagen. Por ejemplo, actualmente Canon utiliza sensores CMOS por la velocidad, el ahorro de energía y el bajo coste, y soluciona el problema del ruido de dos formas: con un



Izquierda El procesador Digic II de Canon forma parte de los modelos EOS-1D Mark II y EOS-20D. Los procesadores más rápidos, como este, reducen los retrasos del obturador y aumentan la velocidad de captura de fotografías.

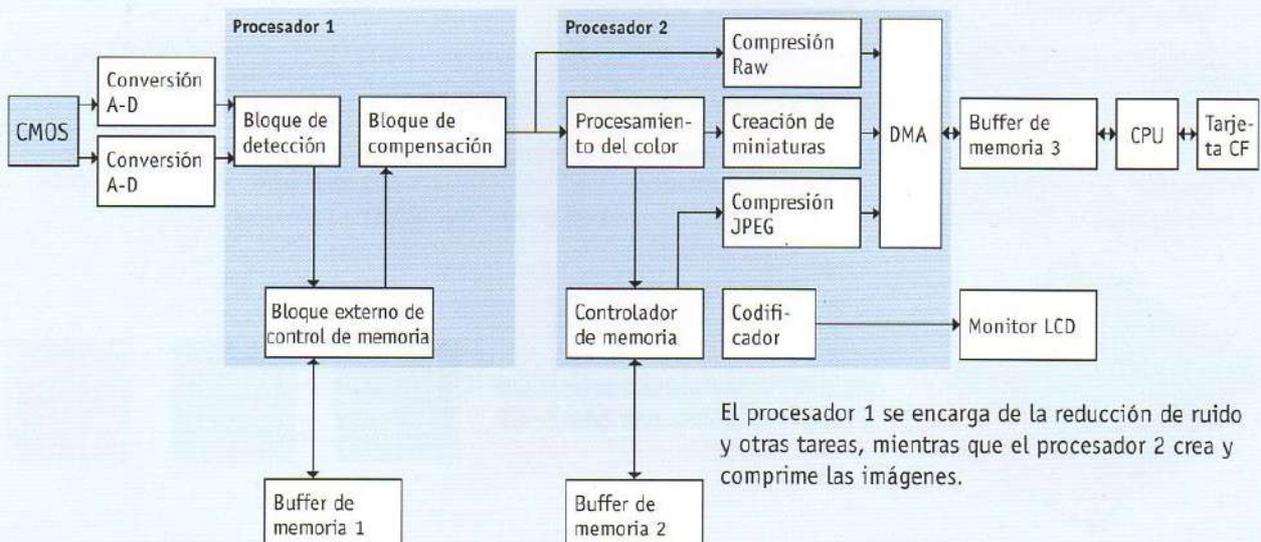
Abajo Los procesadores que incorporan las cámaras gestionan su sistema operativo básico –menús y ajustes–, así como el procesamiento de la imagen digital. Esta placa de circuitos es la que incorpora el modelo EOS-1D de Canon.



Procesador

Este es el doble procesador que incorporan los sensores de 11 megapíxeles de Canon. En este diseño, las tareas se

reparten entre los dos procesadores, lo que permite una mayor velocidad de procesamiento y de disparo.



circuito de minimización de ruido incorporado en el chip y con algoritmos de minimización de ruido en el procesador. Otro ejemplo son los modelos de última generación de Nikon, cuyo procesador se ocupa de eliminar los alias de color (falsa coloración), tarea que suele asumir el filtro de paso bajo situado delante del sensor. Al aumentar el índice de birrefringencia de este filtro se eliminan con más eficacia los artefactos cromáticos, pero también se reduce la resolución. El filtro de Nikon posee un índice inferior porque el procesador asume algunas de sus tareas.

Buena parte de la tecnología del sensor elimina los artefactos pero reduce la resolución, y el procesador puede solventar muchos de los problemas. Si toma la fotografía en formato Raw y la optimiza después, minimizará en cierto modo esos obstáculos. No hay que comparar las réflex digitales basándose en la poca información con la que se suelen anunciar. Si la cámara está bien diseñada, con una buena combinación de sensor y procesador, aunque tenga pocos megapíxeles permitirá crear imágenes con una resolución y una nitidez superiores a las que ofrecerían más megapíxeles.

El procesador se encarga principalmente de las siguientes tareas:

1 Buffer de memoria A medida que se dispara, los fotogramas se trasladan al buffer, desde donde se transfieren de uno en uno al procesador. El tamaño del buffer influye en la velocidad de captura.

2 Interpolación cromática Para completar la información cromática que falta, los píxeles se muestrean teniendo en cuenta los contiguos. Hay que suavizar la gradación de color de la imagen y eliminar los artefactos cromáticos.

3 Resolución y nitidez La resolución y la nitidez se ven afectadas por varios aspectos, incluido el ruido, los alias (*jaggies*) y los artefactos cromáticos.

4 Reducción del ruido Una operación de vital importancia porque los distintos tipos de ruido (*véanse las páginas 174-175*) suponen un obstáculo para la nitidez de la imagen.

5 Ajustes del usuario Aplicación de las opciones del menú a la imagen.

6 Creación de la imagen Combinación y procesamiento de los datos del sensor para crear una imagen legible en uno de los distintos formatos.

7 Compresión En el caso del formato JPEG y algunas imágenes Raw, aplicación de algoritmos de compresión.

Actualizaciones del firmware



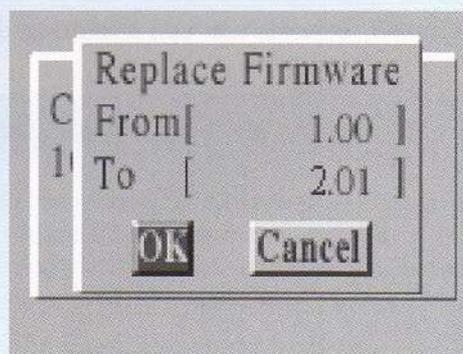
El firmware engloba los distintos programas codificados que incorpora la cámara, que hay que ir actualizando a medida que el fabricante lanza nuevas versiones del software. En el menú hay una ventana donde aparecen los datos de la versión instalada; anótelos y visite con asiduidad el servidor web del fabricante para comprobar si salen actualizaciones. Si las hay, según cuál sea el modelo de su cámara podrá bajar el software usted mismo (algunas hay que llevarlas a un distribuidor autorizado). Si hace la actualización usted mismo, lea atentamente las instrucciones porque es una operación delicada que podría estropear el procesador. En principio, la secuencia es la siguiente:



1 Descargue en el ordenador el instalador de actualización del firmware desde el servidor web del fabricante.



2 Copie el instalador en una tarjeta virgen de memoria, ya sea con un lector de tarjetas o con la cámara.



3 Ejecute la instalación desde la tarjeta de memoria. Este proceso tarda unos minutos, durante los cuales la cámara tiene que estar encendida.

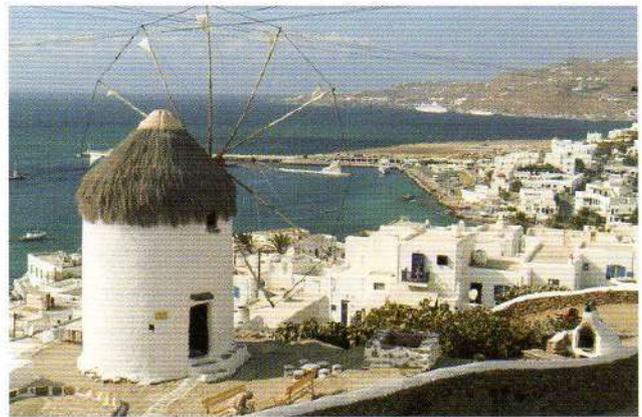
4 Borre el instalador de la tarjeta de memoria.

Resolución

Después de dos o tres décadas, la resolución vuelve a cobrar protagonismo. Para facilitar las cosas, la forma más adecuada de abordarla es partir del destino de la fotografía. Hasta la década de 1980, la tecnología de la preimpresión, o sus limitaciones, restringía el tamaño al que los negativos o las transparencias se podían imprimir con buenos resultados. La película de 35 mm en color solía ser un problema, y la única opción era contar con un original de mayor tamaño, de ahí la popularidad entre los profesionales de la película en rollo de formato 120 (6 x 6), y de la película de 9 x 12 y 18 x 24 cm. Los avances de la preimpresión, en especial los escáneres, solucionaron estos problemas, pero ahora las cosas han vuelto a cambiar. Los sensores están en constante evolución, de modo que muchas cámaras manuales no ofrecen una resolución tan alta como cabría esperar, mientras que los modelos de alta resolución son caros. Con el tiempo la situación mejorará, pero de momento debemos ser conscientes de los límites, así como de las técnicas que nos permitirán afrontarlos.

¿Pantalla o impresora?

La resolución se tiene que plantear teniendo en cuenta el uso final. Una imagen que se ve bien en un monitor de 15 pulgadas quizá se vea peor en una copia, aunque puede que sólo interese la visualización en pantalla. En el ámbito profesional, los usos principales son la preimpresión, las copias en pantalla e Internet. Los archivos digitales deberían tener el doble de la resolución a la que se imprimen. Una imprenta offset web de alta calidad, por ejemplo, imprime con una resolución de



Esta vista de un viejo molino de la hermosa isla griega de Mykonos se tomó con una cámara digital con una resolución de 6 megapíxeles.



Esta fotografía se tomó inmediatamente después con una cámara convencional. La película equivale a unos 20 megapíxeles de detalle.

133 y 150 líneas por pulgada, de manera que la del archivo debería ser de 300 ppp. Esta es la resolución estándar por defecto para la impresión.

Por supuesto, lo que más importa es la cantidad de píxeles que conforman la imagen. Dicho de otro modo, para una copia de 20 x 25 cm hace falta un archivo de

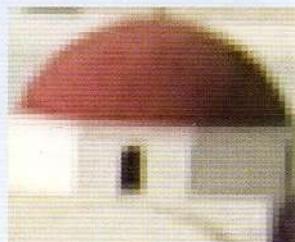
Resolución digital y resolución convencional

No se trata de compararlas porque los sistemas de medida son distintos y, en principio, las imágenes digitales son más «limpias» que las convencionales. Las digitales se miden por la densidad de píxeles, pero hay otros factores

en juego, sobre todo el objetivo. La medida habitual son los píxeles por pulgada o por centímetro en una línea recta. Un sensor de fotograma completo de 36 x 24 mm con 12 megapíxeles tendría una resolución de 4.048 x 3.040 píxeles.



Digital al 100%



Digital al 200%



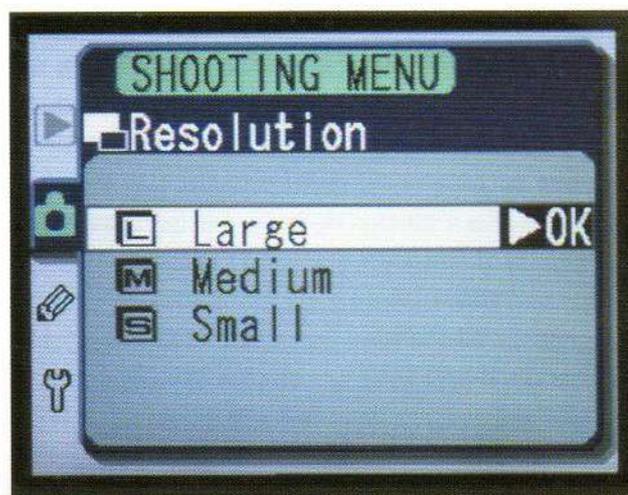
Convencional al 100%



Convencional al 50%

22 MB, y casi igual para una página completa de revista. Por cada megapíxel de la cámara se obtienen 3 MB de imagen (es decir, X3 para los tres canales RGB), lo que significa que serán suficientes 7 megapíxeles y una cámara de 6 megapíxeles. La página completa es una de las unidades profesionales más básicas, mientras que la doble página cubre las posibles necesidades del sector editorial. Los bancos de imágenes conocen mejor que nadie la demanda del mercado, y Corbis, por ejemplo, estableció las especificaciones de sus fotografías en 40 MB para el sector editorial y 50 MB para el comercial. Se trata de especificaciones muy profesionales, pero basadas en el mismo principio que los usos menos exigentes, es decir, la previsión a partir del destino de la imagen.

Todo esto sin intentar mejorar la resolución escalando la imagen (véanse las páginas 154-155). El éxito dependerá del algoritmo utilizado, pero también del grado de deterioro que se esté dispuesto a aceptar. Ningún método de interpolación, por sofisticado que sea, es equiparable a un original de mayor resolución, pero por otra parte las diferencias pueden ser mínimas. La resolución, junto a la nitidez y el ruido, también entra en juego. Si la importancia de una fotografía estriba



Todas las cámaras digitales permiten guardar las imágenes en tamaños distintos a los de la resolución óptica del CCD. A no ser que le preocupe el espacio de la memoria, seleccione

siempre la mayor resolución disponible, que (al menos en una matriz estándar) guardará un píxel por celda, lo que favorecerá el mejor grado de lectura posible de la cámara.

en el contenido, la calidad de imagen pasará a un segundo plano, como en los ámbitos periodístico y artístico. Compárese, por ejemplo, una de las primeras fotografías de Bill Brandt con una fotografía de Edward Weston a partir de un negativo de 10 x 24 cm (Weston era conocido por su perfección técnica).

Especificaciones básicas



Preimpresión/copias pantalla	Milímetros anchura x altura	Pulgadas anchura x altura	MB @ 300 ppp
A5	148 x 210	5,83 x 8,27	12,7
Hoja de revista completa (Tamaño de la revista <i>Time</i>)	190 x 260	7,5 x 10,1	19,5
Carta	216 x 279	8,5 x 11	21,2
DIN A4	210 x 297	8,27 x 11,69	25,5
20 x 25 cm	203 x 254	8 x 10	21,1
A3	297 x 420	11,69 x 16,54	51,0
A3+	329 x 483	13 x 19	63,4
Doble hoja de revista (Tamaño de la revista <i>Time</i>)	380 x 260	15 x 20,2	78

Monitor (píxeles)	Milímetros anchura x altura	Pulgadas anchura x altura	MB @ ppp
Pantalla completa 15" (800 x 600)	305 x 229	12 x 9	1,4 @ 66 ppp
Pantalla completa 17" (1.024 x 768)	345 x 259	13,6 x 10,2	2,3 @ 75 ppp
Pantalla completa 20" (1.280 x 960)	406 x 305	16 x 12	3,5 @ 80 ppp
Pantalla plana de 20" (1.680 x 1.050)	432 x 269	17 x 10,6	5,1 @ 100 ppp
Pantalla plana de 23" (1.920 x 1.200)	495 x 310	19,5 x 12,2	6,6 @ 100 ppp

(Nota: el software suele asumir que los monitores son de 72 ppp o 96 ppp, aunque no siempre es así.)

Formatos de archivo

Existen distintas formas de codificar digitalmente las imágenes, según el diseño y la escritura del código. La historia de la codificación es bastante larga y por eso existen muchos formatos de archivo, cada uno con una especialidad distinta. Hay formatos más adecuados a un tipo de imágenes que a otro, por ejemplo, la ilustración gráfica de colores sólidos y contornos rígidos frente a las fotografías de detalles complejos y tonalidades. Otros están creados para la publicación, o para Internet. Hoy por hoy, los formatos estándar que se consideran más útiles para guardar las imágenes fotográficas son TIFF (Tagged Image File Format) y JPEG (Joint Photographic Experts Group). Se trata de dos formatos que el software fotográfico puede interpretar e intercambiar. Además, está el formato original que las aplicaciones utilizan para su funcionamiento interno, que puede ser interpretado por otras aplicaciones o no; el más conocido es Photoshop (.psd).

La mayoría de las réflex utilizan tres formatos: JPEG, TIFF y Raw. El JPEG es el más consolidado para la escritura de imágenes. Tiene dos ventajas importantes: está optimizado para la transmisión de imágenes, de modo que es el formato universal para Internet, y además las comprime para que ocupen menos espacio. El usuario decide el nivel de compresión –hasta más de un 90%–, y los rangos habituales oscilan entre 4:1 y 40:1. El método de compresión es la Transformación Discreta del Coseno, que funciona con bloques de ocho píxeles por lado y pierde una parte de la información. En

consecuencia, la calidad de la imagen se resiente, aunque eso no se suele detectar en la reproducción habitual de imágenes. Es importante hacer pruebas para comprobar los niveles aceptables de compresión.

El formato TIFF se creó para guardar imágenes escaneadas destinadas a abrirlas y manipularlas con un software de edición de imagen, y es muy adecuado para las fotografías, con sus gradaciones y detalles complejos. Los archivos TIFF soportan profundidades de color de 16 bits por canal como máximo, pero la mayoría de las cámaras utilizan 8 bits. Hoy por hoy es el formato más aceptado para guardar y transferir fotografías digitalmente. Los archivos TIFF se pueden comprimir con el sistema antipérdidas LZW.

Para obtener la mejor calidad de imagen y poder modificar los ajustes de la cámara después de tomar la fotografía, la mejor opción es el formato Raw. Cada cámara dispone de un formato Raw exclusivo, pero tienen en común que los ajustes se graban y se guardan por separado de los datos. Entre los ajustes están el balance de blancos, el ajuste de tonos y la

Raw es el nombre genérico que reciben los archivos generados por las cámaras de última generación. Aquí, un archivo NEF de Nikon se modifica con el software del fabricante, que se adjunta con la cámara. Antes, el archivo se procesa en formato TIFF o JPEG, lo que supone una pérdida de información que podría ser útil en la edición.

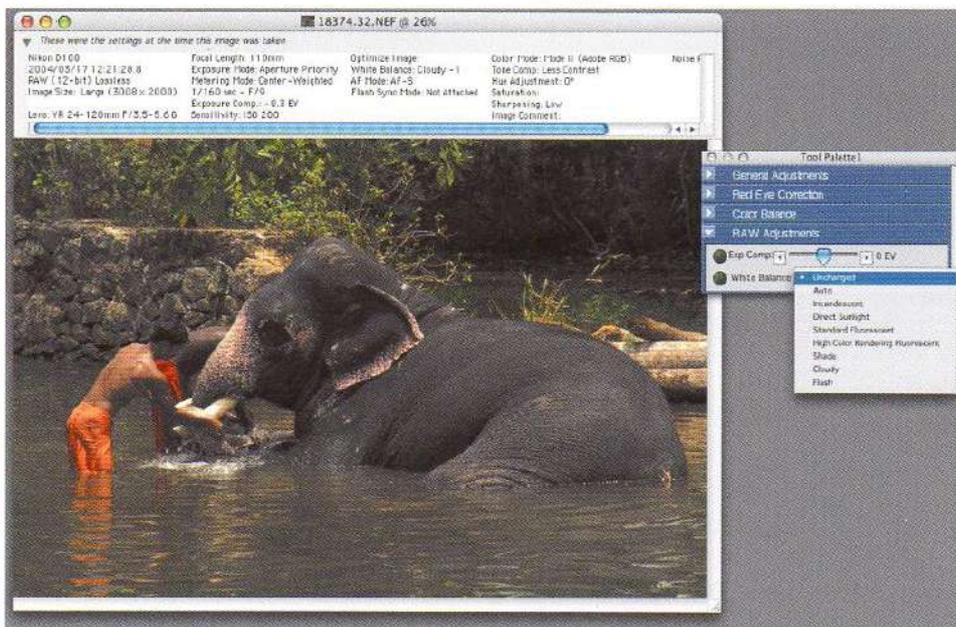
Extensiones de los formatos



Todos los formatos de archivo se designan mediante una extensión.

Aunque muchas veces no hace falta añadirle al nombre del archivo, algunas aplicaciones la necesitan para reconocer la imagen.

TIFF	.TIF
JPEG	.JPG
PICT	.PCT
Raw Nikon	.NEF
Raw Canon	.CRW
Raw Fujifilm	.RAF
Raw Olympus	.ORF
Raw Pentax	.PEF
Raw Minolta	.MRW
Raw Kodak	.DCR
Digital Negative	.DNG



Imágenes por 100 MB



Tabla para el cálculo de la capacidad de imagen de una tarjeta de memoria. Las cifras pueden variar según la cámara.

Formato de archivo	5 megapíxeles	6 megapíxeles	8 megapíxeles	10 megapíxeles	12 megapíxeles
Raw*	12	10	8	6	5
Raw comprimido**	27	22	18	13	12
TIFF	6	5	4	3	2
JPEG 1:4	24	23	16	12	11
JPEG 1:8	48	46	28	24	22
JPEG 1:16	96	92	56	48	44

* Como cada fabricante tiene su propio formato, puede variar según la cámara. Se ha considerado el formato .NEF de Nikon.

**Depende del algoritmo de compresión del fabricante. Se ha considerado el formato .NEF de Nikon.

Profundidad de bits



La profundidad de bits es el grado de precisión del color de una imagen digital. Un bit (o dígito binario) es la unidad básica de la informática, y se puede encontrar en dos estados, activo e inactivo o, lo que es lo mismo, blanco y negro. Un byte es un conjunto de 8 bits y, como cada uno tiene dos estados, hay 256 combinaciones posibles, es decir, 256 valores entre el blanco y el negro. Una imagen RGB posee tres canales, de modo que con 8 bits por canal la precisión del color es de $256 \times 256 \times 256$ (es decir, 16,7 millones de colores posibles). Se trata de una gama que el ojo humano es incapaz de distinguir, y además es estándar. Entonces, ¿por qué los escáneres y las cámaras de última generación usan profundidades de 12, 14 o 16 bits? Primero porque se obtienen mejores gradaciones de tonos y segundo porque aumenta la precisión de interpolación cuando las imágenes se modifican o se manipulan, como en Photoshop (véase una explicación detallada al respecto en la página 220).

Aunque lo más habitual es hablar de profundidad de bits por canal, como arriba, a veces se habla de profundidad de bits *total* de todos los canales (24 bits equivaldrían a 8 por canal y 36 bits a 12 por canal).

nitidez; dicho de otro modo, conforman el proceso inicial que se aplica a los datos en bruto. La ventaja principal es que permite modificar cualquiera de esos ajustes con posterioridad, en el proceso de edición, *sin que la calidad de la imagen se resienta*. Otra ventaja es que las imágenes están disponibles con una profundidad de color superior a los 8 bits, normalmente 12 o 14. El inconveniente es que *necesitan* retoques adicionales cuando se abren con Photoshop, aspecto que puede ser importante según el estilo de cada fotógrafo.

Compresión JPEG



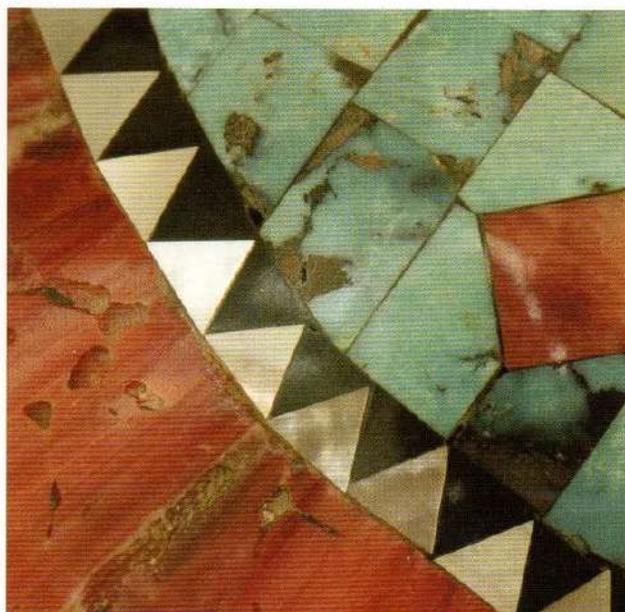
La compresión JPEG puede crear artefactos notables. Cuanta más compresión, más se potenciará el efecto.



Básico

Sutil

Normal



Este detalle se fotografió con una Nikon D100 y se guardó como archivo TIFF. Al contrario que el formato JPEG, un archivo TIFF estándar interpreta

cada píxel en términos de cada canal, ya sea rojo, verde y azul (como aquí), o cian, magenta, amarillo y negro. El archivo puede ser grande.

Compresión y calidad de imagen

Dado que el espacio de almacenamiento es limitado, poder comprimir los datos de una fotografía supone una ventaja obvia siempre que la imagen no sufra un deterioro perceptible. La palabra clave es «perceptible» y, al tomar la fotografía, se puede elegir la calidad de la compresión. La presencia de la opción JPEG en el menú de la cámara se debe a que es a la vez método de compresión y formato de archivo, y se suele seleccionar para incluir la mayor cantidad posible de imágenes en una tarjeta de memoria. Además, suele permitir un tiempo de grabación menor que los formatos TIFF o Raw, de modo que las imágenes se desplazan más deprisa por el buffer y se pueden tomar muchas fotografías seguidas.

La compresión de una imagen Raw es otra historia. El ahorro de espacio es de un 50%, aunque hay un tiempo de penalización que adquiere importancia cuando el buffer está lleno. Por ejemplo, un archivo Raw de 9,4 MB capturado con una Nikon D100 tarda

Compresión y pérdida de calidad

Las cámaras suelen ofrecer tres niveles de compresión JPEG, relacionados con la calidad de la imagen: básica, normal y alta. El tamaño de los archivos depende del contenido de la imagen. Si prevé utilizar mucho el formato JPEG, haga sus propias pruebas y decida el grado de pérdida de calidad que está dispuesto a aceptar. Las imágenes se degradarán un poco, y la clave consiste en elegir un ajuste que no suponga una diferencia *visible*. En la práctica, es difícil detectar una pérdida de calidad a una distancia de visión normal. Saber que la imagen no es perfecta no es lo mismo que ser capaz de detectarlo. La compresión JPEG está indicada para fotografías y no para las ilustraciones, gráficos y tipografías de contornos sólidos, porque las primeras poseen detalles más sutiles y complejos. La pérdida de calidad se aprecia en los artefactos cromáticos del pixelado.



Original. Las imágenes de abajo muestran el grado de variación de la generación anterior (las zonas más oscuras han cambiado más).

JPEG 1ª generación



JPEG 2ª generación



Compresión y pérdida de información

Existen dos tipos de compresión: sin pérdida y con pérdida. La primera comprime el tamaño del archivo sin prescindir de ningún dato (los escribe de una forma más sucinta), mientras que la otra elimina parte de la información. La compresión se expresa en forma de proporción (por ejemplo, 1:4), porcentaje de reducción (80%) o porcentaje del tamaño del archivo original (20%). Las dos últimas se confunden con facilidad.

El principal sistema de compresión sin pérdida es LZW (las iniciales de sus descubridores, Lempel-Ziv-Welch), con el que se comprimen las imágenes TIFF; el ahorro de espacio depende del contenido de la imagen. Por lo general, el tamaño del archivo se reduce entre un 40 y un 50%, y algo menos con profundidades de bits elevadas. Los formatos Raw también se pueden comprimir sin pérdidas con los métodos exclusivos del fabricante. El inconveniente de la compresión sin pérdida es que puede incrementar bastante el tiempo de grabación.

La compresión con pérdida degrada la imagen, pero no necesariamente hasta el punto de que el deterioro resulte perceptible. El principal sistema de compresión es JPEG, que permite al usuario seleccionar el rango de compresión. La compresión incorporada de la cámara suele estar limitada a tres ajustes, que varían según el modelo pero que suelen ser 1:4, 1:8 y 1:16.



Tablas de compresión



Estos ejemplos son orientativos. El tamaño real de las imágenes comprimidas dependerá del contenido, por lo que se recomienda hacer pruebas.

Cámara/formato	Archivo (MB)	Imágenes por 100 MB	Segundos de grabación	Capacidad del buffer
Nikon D100	9,6	10	96	4
Raw sin compresión				
Nikon D100	4,4	22	178	4
Raw con compresión				
Nikon D100 JPEG	2,9	34	30	6
Buena, 100%				
Nikon D100 JPEG	1,5	66	21	6
Normal, 100%				
Nikon D100 JPEG	0,77	129	10	6
Básica, 100%				

aproximadamente un minuto en grabarse *sin* compresión, mientras que mantiene ocupado el sistema tres minutos si se graba con compresión. Eso puede generar un conflicto a la hora de decidir si es mejor empezar por la opción de compresión, porque habrá que esperar a que se procese(n) la(s) imagen(imágenes) antes de cambiar a la opción sin compresión del menú.

Esta fotografía del despegue de un hidroavión corresponde a la imagen original en formato TIFF.

La misma fotografía comprimida con el ajuste de calidad superior en formato JPEG.



Medición de la exposición

La respuesta inmediata de la fotografía digital ha eliminado la necesidad de medir concienzudamente la exposición. Aunque pueda sorprender a puristas y artesanos, tomarse el tiempo de medir la luz con un exposímetro manual no sirve de nada. Aun recurriendo a la exposición manual en lugar de la automática, siempre será más rápido adivinar los ajustes, tomar la fotografía y comprobar los resultados que planificar la operación a conciencia. Pero no nos engañemos: hay que tener otras habilidades, como saber juzgar la exposición con el histograma y el recorte de luces. Como las réflex convencionales, las digitales ofrecen las opciones de medición matricial/múltiple, central y puntual, pero lo importante es el resultado que se ve en la pantalla LCD.

Los principios de la exposición son casi los mismos que se aplican a las cámaras convencionales, con la añadidura de una mayor precisión, pues los píxeles se miden de uno en uno. Las réflex digitales utilizan tres tipos principales de medición, y distintos modos que permiten priorizar la velocidad de obturación o la

abertura del diafragma y crear combinaciones personalizadas de ambos. La compensación y el horquillado de la exposición (la toma de una serie de fotografías, por lo general tres, una con la exposición considerada justa, otra un poco más larga y la otra un poco más corta) son estándar. Las posibilidades de medición de las cámaras de última generación no sólo tienen en cuenta el brillo, sino también el color, el contraste y el área de enfoque, a fin de predecir las zonas de la escena que merecen una exposición más precisa.

Exposición manual

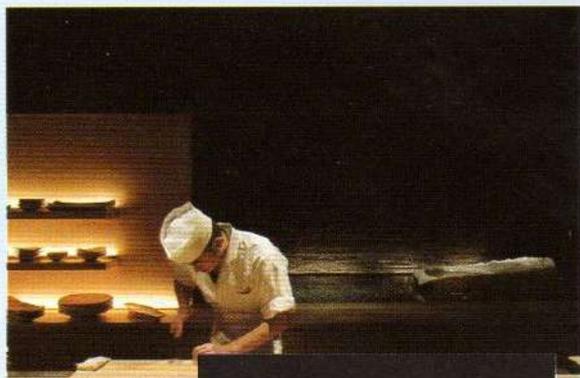


Cuando no hay prisa, muchos fotógrafos prefieren el modo manual al automático, además de ajustar la apertura o el obturador según la lectura del visor. Horquillar la exposición con el modo manual puede ser más ágil que recurrir a los controles de exposición-compensación. Sin embargo, en situaciones que requieren una reacción rápida es probable que haciéndolo se pierda demasiado tiempo.

Medición puntual



Muchas réflex digitales permiten realizar lecturas de un área central muy pequeña, a veces poco más que un punto, un 2% o incluso menos del área de imagen. En otra cámara equivaldría al fotómetro puntual, que permite medir la exposición de zonas muy reducidas de la escena. Resulta útil cuando se quiere basar la exposición en un determinado tono.



En esta fotografía del chef de un restaurante de Daikanyama, Tokio, preparando sushi se midió la exposición del motivo en lugar de la del fondo.



Medición ponderada al centro



Menos planificado que la medición matricial, este método da prioridad al área central del encuadre, que es donde en la mayoría de las imágenes se sitúa el punto de más interés. Se presta menos atención a las esquinas y los bordes. El tamaño del área medida varía según la cámara, y hay modelos que permiten elegir entre varios.



Al eliminar el cielo y el fondo de la lectura se obtiene la gama de tonos más adecuada para esta vista del valle Murk Esk, al norte de Inglaterra.

Medición del círculo central



Una variante más precisa de la medición ponderada al centro, con este método se mide un círculo definido del centro del encuadre. Es una solución excelente para las fotografías en que el motivo ocupa la mayor parte del encuadre, aunque quizá prefiera recurrir a la medición puntual para componer otro tipo de imagen. Si quisiera fotografiar un objeto según la regla de los tercios, por ejemplo, sería una opción poco recomendable.



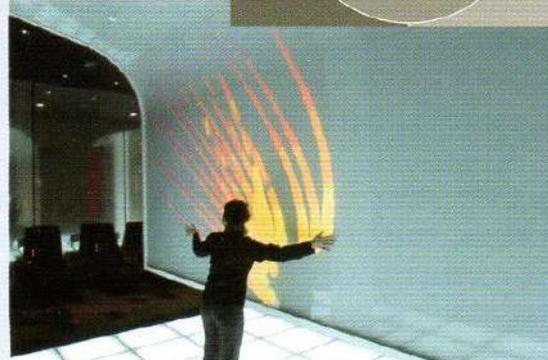
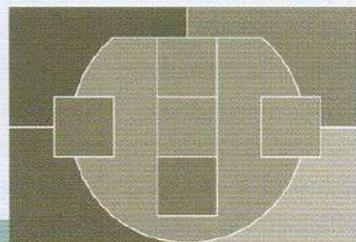
Aquí el motivo ocupa buena parte del centro de la imagen, de modo que es mejor utilizar la medición del círculo central que la puntual.

Medición matricial o múltiple

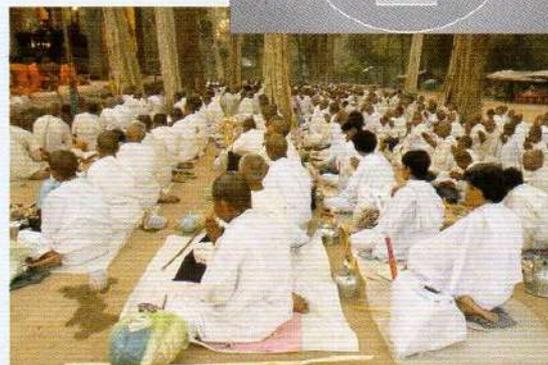
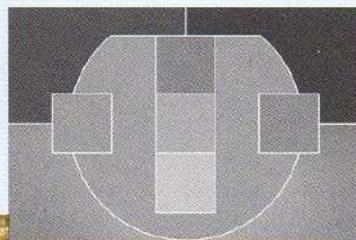


Es el método automático de medición habitual de las cámaras de última generación y funcionan en dos pasos. El primero es la división del encuadre en segmentos, que se miden por separado. El segundo es una base de datos de miles de imágenes creada a partir de fotografías reales o (menos preciso) variaciones teóricas. La lectura de la exposición se compara con las de la base de datos y se aplica el algoritmo correspondiente. Si existe una banda muy luminosa en la parte superior de un encuadre horizontal, se tomará como un cielo y la exposición se calculará teniendo en cuenta la zona más oscura de la parte inferior. Asimismo, una zona oscura compacta en el centro de una escena diáfana se considerará el motivo principal, y la exposición se ajustará en consecuencia.

La medición matricial registra las distintas áreas de la imagen.



Aquí se aprecian perfectamente las zonas oscuras de la parte superior y las claras del primer plano.



Gama dinámica y exposición

El principal reto para los sensores digitales es alcanzar una gama dinámica elevada, como mínimo equivalente a la tonalidad de la película. La dificultad estriba en preservar los detalles de las luces en escenas con un contraste entre normal y alto. Cuanto más grande sea la célula fotosensible, mayor será la sensibilidad y más amplia la gama dinámica, lo cual choca con la necesidad de células más pequeñas en el sensor para aumentar la resolución. La célula fotosensible tiene que caber en la celda y, además, dejar espacio para otros componentes. Por otra parte, las células aún alcanzan la saturación (es decir, la gradación completa de tonalidad) demasiado deprisa.

Bloqueo de las luces altas

En las zonas de luces altas, los sensores se suelen comparar erróneamente con la película por su respuesta lineal. La respuesta de la película a la exposición es gradual en ambos extremos de la escala, de ahí la curva característica en forma de S (véase a la derecha). Esto significa que la película posee cierta latitud en las luces y las sombras, y no da una respuesta lineal. En cambio, los sensores sí ofrecen una respuesta lineal directa que bloquea las luces con facilidad. Los adeptos de la fotografía convencional están acostumbrados a que se perciba cierto detalle en las luces, algo que no sucede con la digital. Cuando la celda se llena, no pasa más luz, y es como si hubiera un agujero en la imagen o un «255 triple» en términos de RGB.

Celdas de dos células fotosensibles

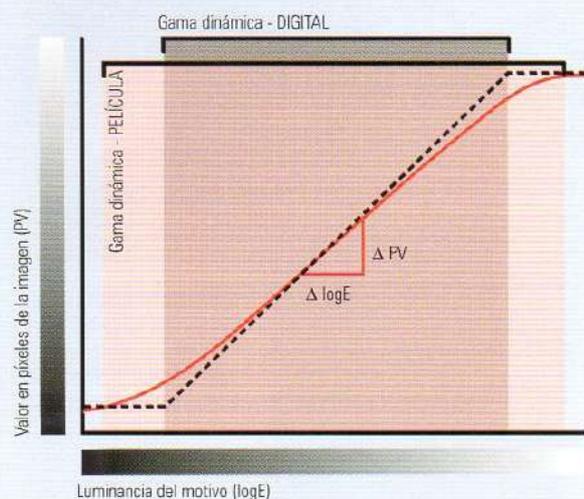
Una posible solución al problema del detalle de las luces, que Fujifilm ha adoptado para sus cámaras compactas de última generación, consiste en incluir una célula fotosensible secundaria de menor apertura. Con una sensibilidad varias veces menor que la de la célula principal, registra el detalle de las luces en condiciones en que la primera es incapaz de hacerlo. Los datos de ambas células se combinan en el procesador de la cámara. La ganancia efectiva de la gradación de tonalidad es del orden de dos números f. Un inconveniente es que el diseño octogonal de la celda obliga a limitar el tamaño del sensor para evitar el riesgo de degradación en los contornos (véanse las páginas 38-39).

Respuesta de la película y el sensor



La diferencia básica entre la respuesta de la película y del sensor a un aumento de la exposición a la luz se aprecia mejor en la forma de la curva característica, que traza el brillo de la imagen (escala vertical) en relación al brillo de la luz que incide en ella (escala horizontal). Tanto en el caso de la película como del sensor, la mayoría de los tonos medios de una escena se sitúan en una línea recta —conocida como «sección en línea recta»—, de modo que las luces de la imagen van a la par que las luces del motivo. Pero la película reacciona de una forma especial en los extremos, creando una curva sutil en las sombras (inferior izquierda) y las luces (superior derecha). Por ejemplo, en las luces, el doble de exposición da como resultado menos del doble de luces, lo que resulta muy útil puesto que suele preservar el detalle de estas últimas. Lo mismo sucede con los detalles de las sombras. Los sensores carecen de esta curvatura.

En la fotografía de una escena convencional, las sombras ocupan la parte inferior izquierda y las luces, la superior derecha, mientras que la mayoría de los tonos están en el centro, en la «sección en línea recta» de la curva. Lo cual significa que con la película las luces no se borran fácilmente y, al aumentar la exposición, el efecto sobre la densidad es cada vez menor. Es decir, al aumentar la exposición a la luz, la respuesta de la película empieza despacio (sombras) y termina despacio (luces). Las células fotosensibles del sensor carecen de este efecto amortiguador. Alcanzan la saturación gradualmente, en un punto en que no queda ningún detalle de luces. En otras palabras, la película suele ser más indulgente con la subexposición y la sobreexposición, sobre todo con esta última.



El negativo tradicional



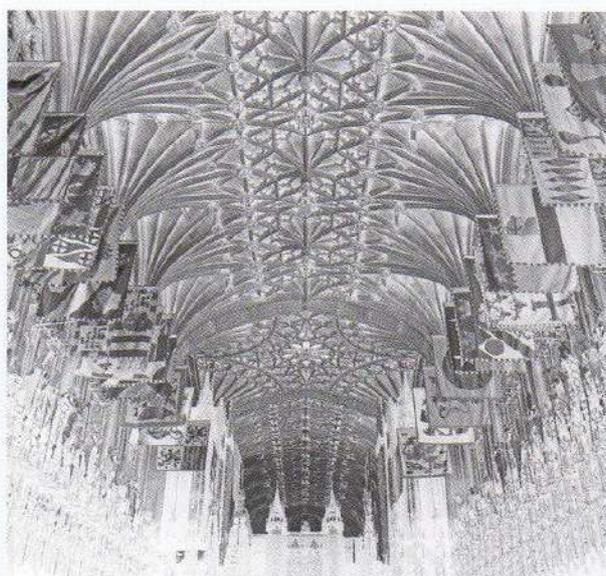
Estas fotografías muestran la imagen en negativo del techo de la abadía de Westminster. La película en blanco y negro posee una amplia gama dinámica que permite discernir los detalles de zonas muy oscuras o muy claras. La gama aumenta con la respuesta de la película a la luz baja e intensa (véase «Respuesta de la película y el sensor», a la izquierda). Hoy por hoy la tecnología digital no da una información completa de los tonos situados a ambos extremos del espectro, aunque los avances son rápidos.



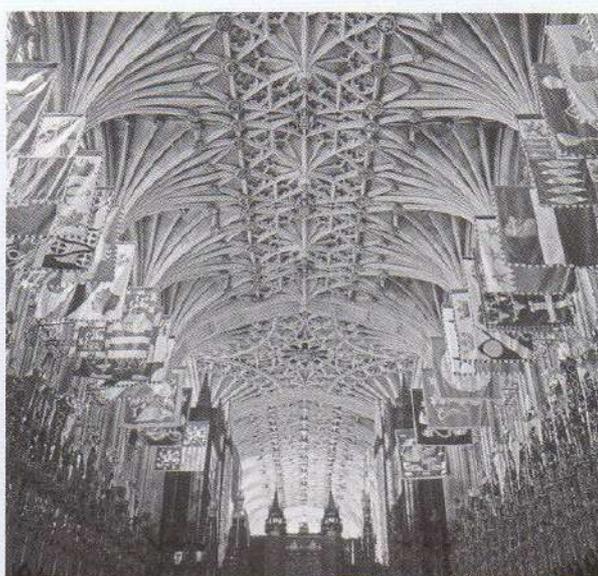
Negativo (detalle)



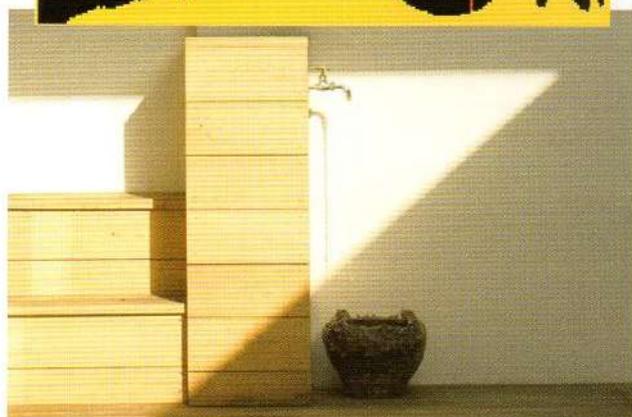
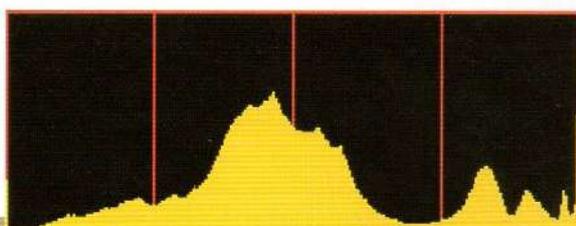
Copia (detalle)



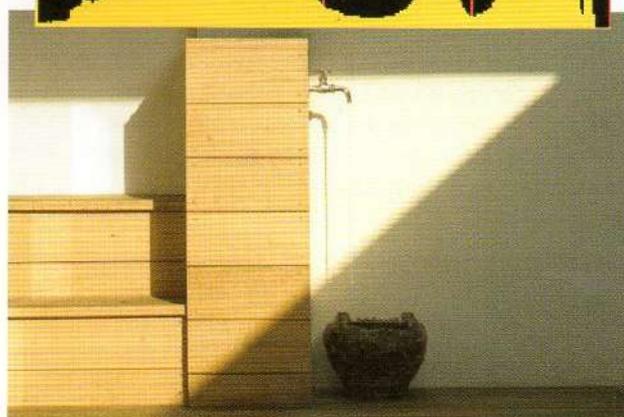
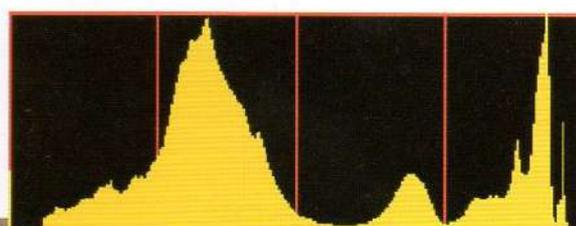
Negativo de la abadía de Westminster



Copia resultante



Esta fotografía está algo sobreexpuesta, lo que ha provocado un recorte de las luces. El histograma lo plasma en forma de picos que quedan cortados en el extremo derecho, de modo que buena parte de la imagen se ve blanca.



En esta otra fotografía, el histograma muestra las luces y las sombras dentro de la gráfica, lo que indica que no se ha recortado ningún detalle de la imagen.

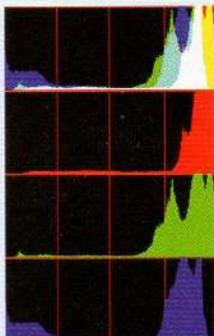
La gama dinámica en la práctica

Los fabricantes son reacios a hacer pública la gama dinámica de sus productos, en parte porque hacerlo podría no favorecerlos y en parte porque las comparaciones son complejas. Los fotógrafos prefieren pensar en términos de números *f*, pero cuando se trata de la gama dinámica, que también depende de la valoración subjetiva, es difícil. Una forma de analizarla

Recortes por canales



Se pueden producir advertencias de recorte porque uno o dos canales estén saturados, lo que no es motivo de alarma. Gracias a la interpolación, incluso las luces de una celda saturada llegan a generar valores que el procesador puede aprovechar, porque cada celda mide uno de los tres colores y la interpolación permite asignar valores cromáticos completos.

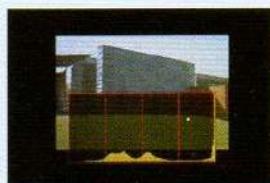


Algunas réflex digitales visualizan histogramas por canales, con el blanco (la suma de los tres) superpuesto. El momento crítico se produce si los tres canales se recortan. Aquí, el rojo y el verde están saturados, pero el blanco queda dentro de la gráfica.

Advertencias de la cámara



La cámara advierte de dos formas acerca de las zonas sobreexpuestas: con el histograma y con el indicador de luces altas. Cuando el extremo derecho (valores de luces) se ve como en este ejemplo, seguro que hay algún tono blanco sólido. Algunas cámaras muestran las luces con un insistente contorno intermitente. Aun así, siempre hay que comparar las advertencias de la cámara con los valores que aparezcan al abrir la imagen en Photoshop. En general, los fabricantes pecan de prudentes y los recortes de luces de las LCD de las cámaras suelen tener valores inferiores a 255. En otras palabras, aunque algunas zonas de la imagen parezcan recortadas, en realidad hay información suficiente para recuperarla y editarla (véanse las páginas 134-139).



El histograma de la cámara puede revelar recortes de luces.



Una alternativa es la advertencia intermitente, como aquí.

consiste en hacer pruebas, como se muestra aquí. En general, hay diferencias apreciables aunque visualmente insignificantes en el extremo de sombras de la escala.

Al tomar una fotografía, tenga en cuenta el histograma y las advertencias relacionadas con los recortes de las luces. Si el histograma se mantiene constante de izquierda a derecha logrará una imagen con un contraste entre medio y bajo que podrá retocar después. La alarma salta cuando el histograma se desborda por la izquierda o la derecha.

Prueba de la gama dinámica



Fotografie una tarjeta gris u otra superficie de color neutro con distintas exposiciones pero con la misma luz. Tome una fotografía con un ajuste estándar, en el modo manual o automático, para establecer el punto medio. Tome fotografías a intervalos regulares, más oscuras y más claras, como mínimo seis en cada dirección, subexponiendo y sobreexponiendo. Para obtener mayor precisión, tome las fotografías a intervalos de un tercio o medio número *f*, aunque para facilitar las cosas en el ejemplo los intervalos son de número *f* entero. En Photoshop, una las imágenes en orden y etiquete cada paso como se indica. Mida los valores con el cursor y la pantalla de información. Señale el paso de la izquierda que mida 5 (un valor menor sería negro) y el de la derecha que mida 250 (un valor superior sería blanco). Son los dos extremos de la gama dinámica. En este ejemplo, una Nikon D100 captura nueve pasos distintos, es decir, un rango de 8 números *f* o 256:1. Sin embargo, la prueba revela otras características importantes. Una es que el punto medio de este rango no es la exposición media, sino una subexposición de casi un número *f*. Y no sólo eso, sino que el aumento de la exposición llega más deprisa a la saturación (255) que la disminución al negro puro. Lo cual confirma lo que esperamos en términos de respuesta lineal del sensor. Nótese, no obstante, que la respuesta en el extremo subexpuesto y ensombrecido de la escala no es exactamente lineal, sino que disminuye más sutilmente, como la respuesta de la película. Todo esto sugiere que, para esta cámara, al tomar la fotografía en formato Raw en condiciones de contraste será más seguro subexponer (véanse las páginas 54-55).



Comparativa de la gama dinámica

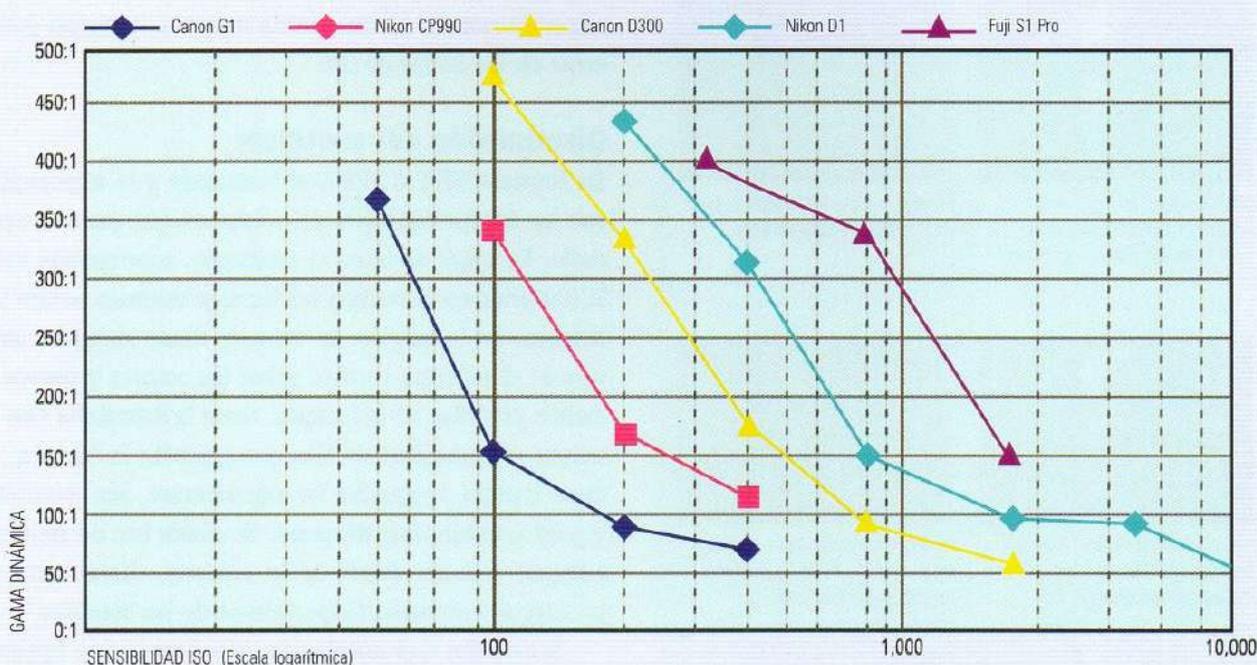


Este tipo de comparativas no son del todo fiables, y no sólo porque la gama dinámica de una escena de la vida real no es lo mismo que la respuesta del sensor y la película. Como hemos visto, la curva característica de la película se suaviza en los extremos, lo que implica que no existe el mismo punto límite para registrar los detalles de las luces y las sombras que con el sensor digital.

Escena/dispositivo/medio	Relación	Exponente	Núm. f	Densidad
Escena soleada con contraste alto	2.500:1	2^{11}	11+	no aplicable
Gradación de soleado a sombreado de una tarjeta gris	8:1	2^3	3	no aplicable
Gradación del ojo humano en una escena global	30.000:1	2^{15}	15	no aplicable
Gradación del ojo humano fijo en un punto de la escena	100:1	2^6-2^7	6+	no aplicable
Negativo en blanco y negro	2.048:1	2^{11}	11+	3,4D
Transparencia en color	64:1 - 128:1	2^6-2^8	6-8	3,2D-3,6D
Transparencia Kodachrome	64:1	2^6	6	3,7D
Negativo en color	128:1	2^8+	8+	2,8D
Réflex digital con sensibilidad mínima	512:1	2^9	9	2,7D
Réflex digital con sensibilidad alta (ISO 1.000)	128:1	2^7	7	2,1D
Compacta digital con sensibilidad mínima	256:1	2^8	8	2,4D
Monitor CRT	200:1			
Monitor de matriz activa	350:1	2^8+	8+	
Papel satinado	128:1 - 256:1	2^7-2^8	7 - 8	2,1 - 2,4D
Papel mate	32:1	2^5	5	1,5D

Notas:

1. La cantidad de pasos equivale a la cantidad de intervalos; así, si se capturan 9 pasos la gradación es 8.
2. La gama dinámica disminuye al aumentar los ajustes de sensibilidad (ISO), como con las películas más rápidas.
3. La densidad se utiliza sobre todo para la película y los escáneres de película, y se incluye aquí para comparar. La densidad óptica de la película es la diferencia entre la parte más densa (D-Máx) y la más transparente (D-Mín). La fórmula es $\log_{10} \sigma$, lo que es lo mismo, una densidad de 2 = 102 o 100:1.
4. La densidad de la película, sobre todo Kodachrome, suele ser mayor que la gama dinámica que se registra y se utiliza.
5. La gama dinámica de los monitores suele expresarse como nivel de contraste.



Contraste

Como veremos al hablar de la optimización (véase la página 126), la exposición ideal de muchas imágenes se alcanza cuando los valores forman un histograma completamente expandido. El escaso contraste no supone ningún problema más que, quizá, la apreciación, porque se soluciona al arrastrar los puntos blanco y negro hacia los extremos. Por el contrario, las imágenes con mucho contraste siempre corren el riesgo de sufrir algún recorte, y las herramientas de edición de imagen necesitan ciertos datos para poder manipularlas. Lo cual significa que hay que lograr una exposición adecuada.

Las escenas con mucho contraste requieren especial atención, incluso más que las transparencias. Como hemos visto, la respuesta del sensor a la luz es lineal, es decir, alcanza los valores de blanco absoluto antes

Exposiciones múltiples

Para ampliar la gama dinámica de la cámara, la solución digital por excelencia consiste en tomar al menos dos fotografías, una expuesta para las luces y otra para las sombras. Ambas fotografías se pueden fusionar de varias formas para evitar los recortes en los dos extremos de la escala. Huelga decir que esta técnica funciona sólo con motivos estáticos. Para mayor comodidad, utilice el ajuste de horquillado de la cámara, que permite realizar varias tomas a distintas exposiciones. (Véase Fotomontajes, en las páginas 202-203.)



Esta fotografía se tomó con el horquillado de la cámara. Esta es la toma con mayor exposición.



Imagen compuesta creada a partir de la fusión de exposiciones.



Horquillado medio de la cámara (la exposición es de 1,4 números f menos que la primera).



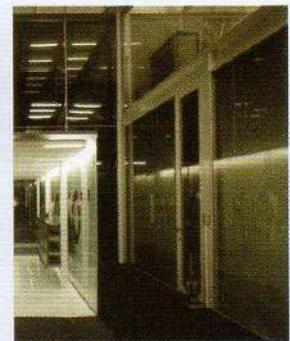
Horquillado medio de la cámara (la exposición es de 2 números f menos que la primera).

Contraste local y contraste global

La importancia de la gama dinámica y el contraste depende de la forma de la imagen. La gradación de tonalidad de la imagen completa puede diferir de la de un área más pequeña que se considere básica para la fotografía. En el caso del moderno interior de esta oficina, hay dos posibles interpretaciones. Por una parte se podrían conservar los detalles de las sombras en la parte exterior de la imagen, más grande, en cuyo caso sería aconsejable un contraste global. Por otra se podría ignorar el entorno oscuro para incidir en el pasillo iluminado. La gradación de tonalidad de la parte central es un número f inferior que la de imagen global.



Exposición de 18 f



Exposición de 10 f

que la película, lo que implica estar siempre pendiente de los recortes. En las imágenes digitales, los de luces suelen ser más delicados que los de sombras. Primero porque, por pequeña que sea, una luz genera cierta respuesta en el extremo más oscuro de la gama, y segundo porque lo que llama nuestra atención suele estar en las zonas de luz.

Disminución del contraste

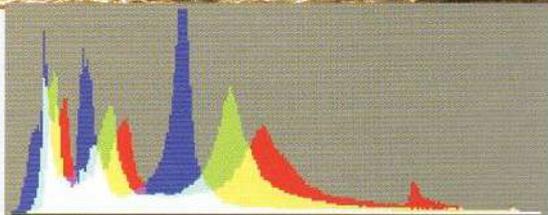
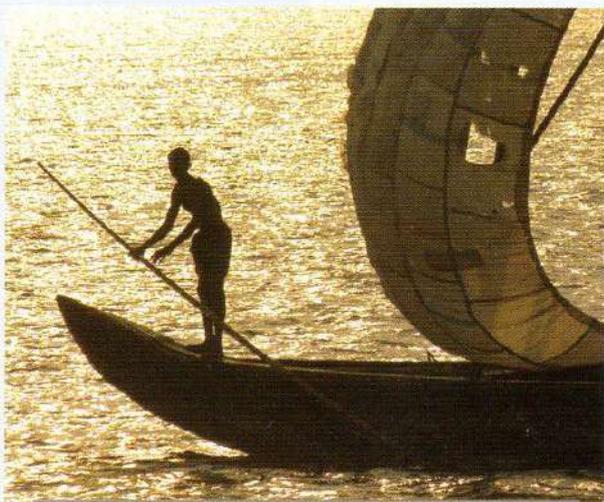
En formato TIFF o JPEG, el contraste y la exposición son los únicos controles de la cámara que pueden ayudarle. En lugar de bajar el contraste, subexponga toda la imagen para conservar las luces y, después, aclare las sombras en la edición de imagen. Como siempre, para ejercer el máximo control sobre los colores y provocar menos pérdidas en la imagen, tome la fotografía con la mayor profundidad de bits que permita la cámara. Si tiene tiempo, horquillee las exposiciones, por seguridad y para combinarlas después. Si añade luz de relleno, aunque sea del flash de la cámara, disminuirá el contraste y aumentará los valores de las sombras.

Si se sabe con antelación que después se optimizará la imagen en el ordenador, una de las precauciones

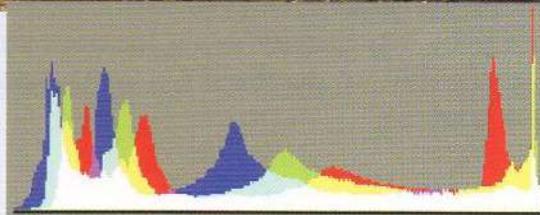
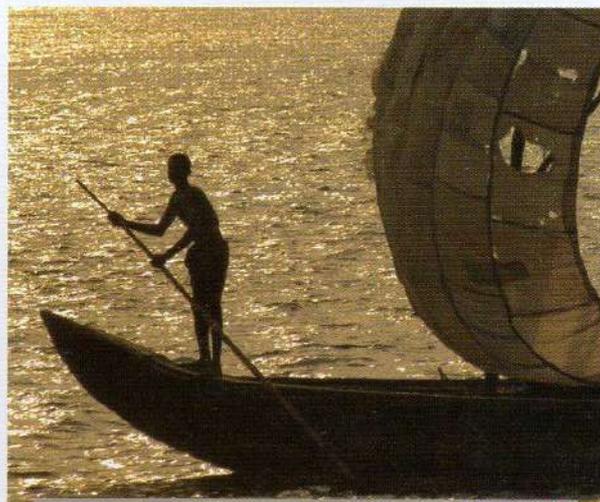
Exposición media y gama completa



La exposición de la imagen de la izquierda parece mejor que la de la derecha, porque el histograma muestra los semitonos bastante centrados. Sin embargo, una parte de las luces se ha recortado, y esa información no se podrá recuperar en la edición de imagen. La exposición de la fotografía de la



derecha (un número f menos) crea una imagen de aspecto más oscuro, pero sin recortes de luces ni sombras. Optimizada con Camera Raw de Photoshop, su gama dinámica es más completa, como lo demuestran los picos más bajos y las depresiones más altas del histograma.



más seguras es evitar los recortes de luces, aunque la imagen quede más oscura. En condiciones de contraste, preste atención a las advertencias de la pantalla LCD. Si tiene tiempo, después de hacerlo compruebe el histograma por si ha habido algún recorte en el extremo de las sombras. Si el histograma completo aparece dentro de la gráfica, aunque se concentre en el extremo de las sombras, podrá optimizar la imagen de forma satisfactoria, sobre todo si la profundidad de bits es elevada.

En situaciones extremas en que ningún ajuste de la exposición puede evitar el recorte en uno u otro extremo, los programas de edición ofrecen una solución. La escena tiene que ser estática y la cámara estar fija, mejor en un trípode. Entonces se toman dos fotografías con exposiciones distintas, una preservando las luces y la otra con los detalles de las sombras. Ninguna de ellas valdrá por separado, pero se pueden fusionar para ampliar mucho la gama dinámica (véase Modificación de la gradación de tonalidad, en las páginas 196-197).

Capturas en formato Raw



La mejor opción es tomar la fotografía en formato Raw, que resta importancia al ajuste de contraste porque se puede modificar con posterioridad, además de permitir una mayor profundidad de bits, lo que a su vez permite ajustes de mayor envergadura sin que la calidad de la imagen se resienta. En general, la exposición original se puede ajustar hasta dos puntos más oscura o cuatro más clara, modificando el contraste al mismo tiempo. Pero el formato Raw no puede recuperar por completo las luces recortadas. Cuando las células fotosensibles se saturan, no hay forma de recuperar los datos que *habrían* registrado con una exposición menor. La técnica para fusionar dos exposiciones, una oscura y otra clara, también funciona hasta cierto punto con una única exposición en formato Raw. Abra el archivo Raw y modifique los ajustes de modo que se conserven las luces, aun a costa de perder detalles de las sombras. Guarde esa versión, abra la misma imagen Raw otra vez y modifique los ajustes para conservar las sombras. Luego mezcle ambas versiones (véase Fotomontajes, en las páginas 202-203).

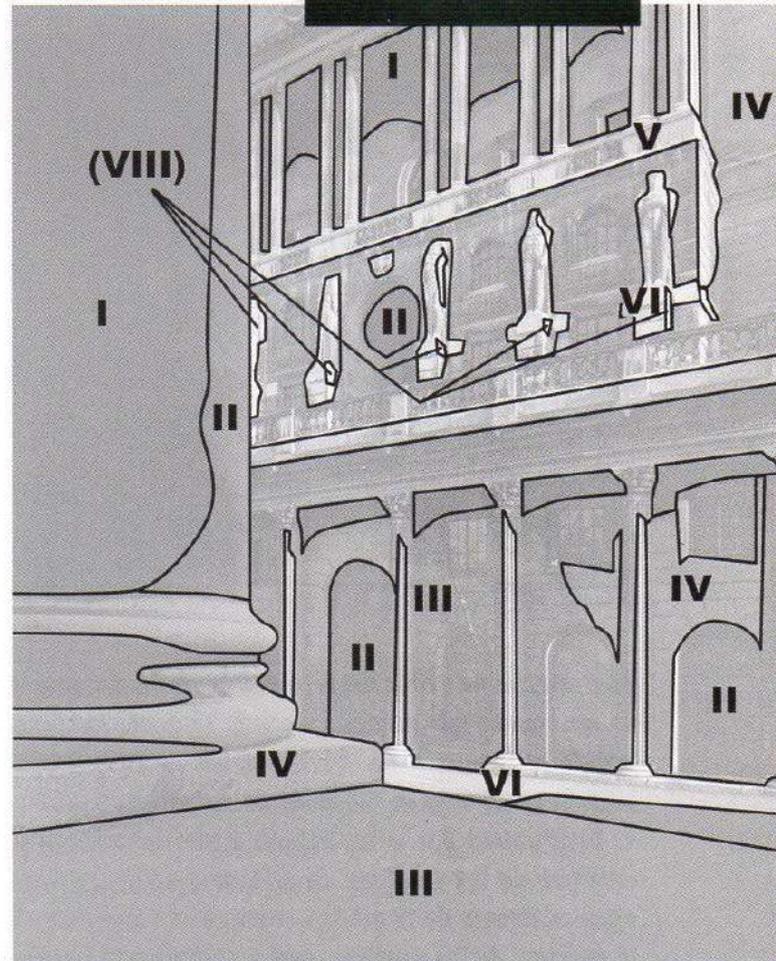
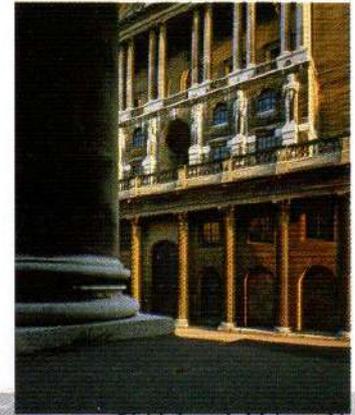
Revisión del sistema de zonas

El sistema de zonas de Ansel Adams es un método diseñado para obtener la gradación más satisfactoria de tonalidad en una copia en blanco y negro, y además una sabia combinación de tecnología y valoración personal. Si bien los fotógrafos más tradicionales aún lo consideran el acercamiento meticuloso del artesano a la fotografía planificada sin prisas, este método perdió buena parte de su utilidad cuando el color se impuso al blanco y negro, sobre todo las transparencias, con las que poco se puede hacer después de la exposición. Sin embargo, la fotografía digital ha devuelto el control de la imagen a los fotógrafos, y el antiguo sistema de zonas incluye ciertas lecciones valiosas que se pueden aplicar al nuevo contexto. Sin duda resulta más útil cuando el tiempo no es un factor apremiante, por ejemplo, en fotografía de paisaje y arquitectónica más que en reportaje. Pero en fotografía digital, con el formato Raw, tendrá tiempo para valorar la imagen con posterioridad y modificar la relación de tonalidades. Sin embargo, tenga en cuenta que en el momento de tomar la fotografía deberá ser riguroso con las luces y las sombras, puesto que son irrecuperables (véase la página 50).

Coincidencia con la idea

En el sistema de zonas, el valor de todas las tonalidades de una escena se ciñe a una sencilla escala de diez números f, que abarcan desde el negro sólido hasta el blanco puro. La clave consiste en identificar y situar las tonalidades básicas en las zonas adecuadas, proceso que, en términos de Adams, requiere una «previsualización». Se trata de prever cómo será la imagen final, en la pantalla o en la copia fotográfica. Lo más valioso del sistema de zonas, aplicable aún hoy, es que clasifica y describe la estructura de las tonalidades de cualquier

La fotografía del Banco de Inglaterra, a la derecha, es un buen ejemplo que se presta a examen con el sistema de zonas. La selección de las zonas se muestra en la ilustración de abajo.



Creación de una escala de zonas



Esta escala está confeccionada de una forma parecida a la prueba de la gama dinámica (véase la página 52), aunque aquí se incluye la textura. En lugar de fotografiar una superficie blanca, fotografíe una con textura, como una tela, madera sin lijar o una piedra lisa. También puede seleccionar

áreas de su colección de fotografías que se adapten a la descripción de las zonas. Dispóngalas en una escala y ajuste los valores globales de luminosidad. Encontrará más información sobre cómo medir los valores de una zona en *Medición de la exposición* (véanse las páginas 48-49).



imagen de forma comprensible. Cada fotógrafo tiene una idea distinta de la apariencia ideal de los tonos de una fotografía, y el sistema de zonas es respetuoso con esa individualidad. Como escribieron White, Zakia y Lorenz en *The New Zone System Manual*, el éxito depende del «grado de coincidencia de la copia con la fotografía mental, no con la escena original».

Como el sistema de zonas clasifica las tonalidades en términos de su apariencia y de lo que esperamos de ellas, *no* es lo mismo que la gradación de tonalidad o la gama dinámica. Es una herramienta que garantiza que la imagen tenga las tonalidades que el fotógrafo desee en las zonas que considere importantes. Los valores más útiles son las zonas III, V y VII, pues cubren las partes legibles de muchas escenas e imágenes o, en otras palabras, las cinco zonas de textura.

La acción más útil del sistema de zonas se llama *asignación*, y consiste en que el fotógrafo, tras decidir cuál es el área crítica de la escena, la asigna a una zona. Como lo ilustran los ejemplos de las páginas siguientes, eso puede consistir en elegir una zona de detalles ensombrecidos y colocarla en la zona III, o bien en hacer una elección más subjetiva. En todos los casos la exposición ha tenido que ser la adecuada o, con el formato Raw, se ha tenido que ajustar después.

Número de zonas



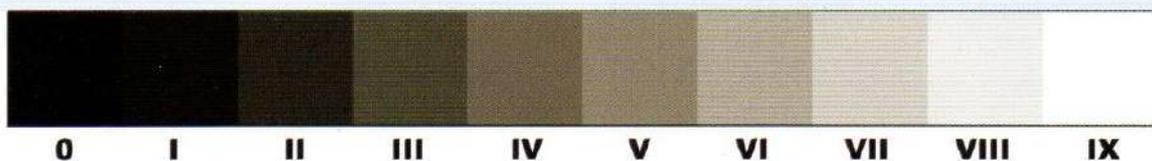
La escala original de Ansel Adams incluye diez zonas pero algunos fotógrafos adeptos al método emplean nueve u once. En la de diez zonas, la V, la de semitonos, no es el centro. La preferencia por los números impares se debe a que así la zona V se convierte en el centro, y la de 11 zonas en concreto facilita el cálculo digital del espacio (un aumento de un 10% en cada paso entre el negro y el blanco). Por otra parte, la respuesta de muchos sensores es más larga en el extremo sombreado de la escala, lo que refuerza la utilidad de las diez zonas originales con la V descentrada.



Las zonas



- Zona 0** Negro sólido máximo; 0,0,0 en la escala RGB. Sin detalles.
- Zona I** Casi negro, como sombras intensas. Sin textura apreciable.
- Zona II** Primeros indicios de textura en una sombra. Espectral, apenas visible.
- Zona III** SOMBRA CON TEXTURA. Zona clave de muchas escenas e imágenes. La textura y los detalles se aprecian claramente, como los pliegues y la trama de una tela oscura.
- Zona IV** Valor de sombra habitual equiparable al follaje, edificios, paisajes y rostros oscuros.
- Zona V** SEMITONO. Valor central. Gris medio, un 18% de una tarjeta gris. Tez oscura, follaje diáfano.
- Zona VI** Piel caucásica media, hormigón a la luz de un día nublado.
- Zona VII** LUCES CON TEXTURA. Piel blanca y hormigón de color claro muy iluminado. Amarillos, rosas y otros colores claros.
- Zona VIII** Último indicio de textura, blanco luminoso.
- Zona IX** Blanco sólido; 255,255,255 en la escala RGB. Aceptable sólo para luces puntuales.



El sistema de zonas en la práctica

Las dos características de la fotografía digital que convierten el sistema de zonas en un método práctico son la medición fácil y precisa y la capacidad de ajustar el brillo y el contraste con posterioridad. Si el sistema se tiene en cuenta antes de tomar la fotografía, para lo que fue pensado, los resultados son aún mejores, pero a veces eso es imposible. Para empezar, concéntrese en las tres zonas principales: zona V (semitonos), zona III (sombras con textura) y zona VII (luces con textura). Identifíquelas en una escena y después, si tiene tiempo, mídalas con el fotómetro (incorporado en la cámara o manual).

Es importante entender las diferencias de gama dinámica entre la cámara y el medio de visualización de la imagen. Aunque la cámara digital tenga una

Durante la toma



Los requisitos para utilizar el sistema al tomar la fotografía son disponer de tiempo para experimentar y poder medir las zonas y las tonalidades. Eso suele limitar el campo de acción a motivos estáticos o que se mueven despacio (paisajes, bodegones, arquitectura, interiores) y a situaciones en que se puede fotografiar desde el ordenador o comprobar el resultado enseguida.

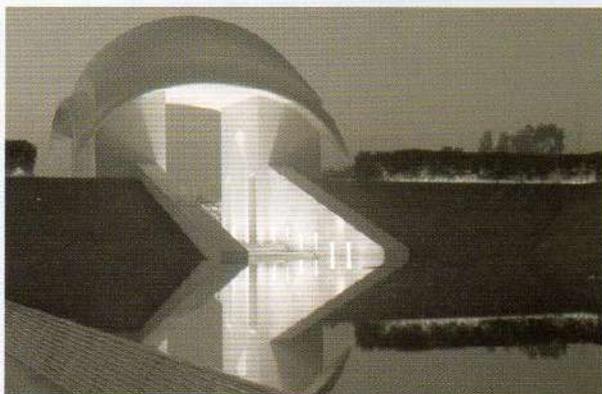
gama dinámica menor que la película, siempre será mucho mayor que la de cualquier papel. En términos generales, de la escena original a la copia final, pasando por la fotografía digital, la gama se va reduciendo (véase la tabla de la página 53).

La asignación de las zonas en la práctica

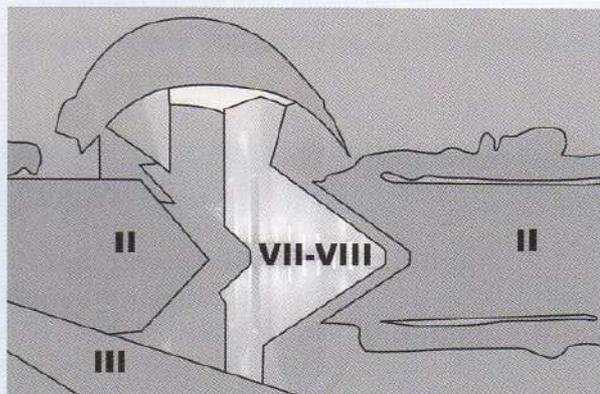


En esta imagen los detalles de la zona ensombrecida del primer plano se consideraron básicos para la composición global; por eso se les asignó la zona III. También había que conservar los detalles de las áreas bien iluminadas del centro de la imagen, aunque las posibilidades eran varias: en la zona VIII serían apenas visibles, y para ser definidos tenían

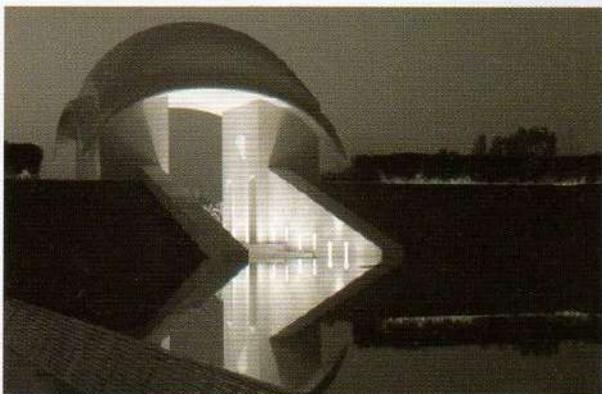
que estar en la VII. Al optar por la zona VII, el resto de la imagen ganó contexto. Hizo falta una diferencia de cinco números f entre esas dos zonas para que la imagen global tuviera el contraste adecuado, de modo que al primer plano se le asignó la zona II y la exposición se ajustó en consecuencia.



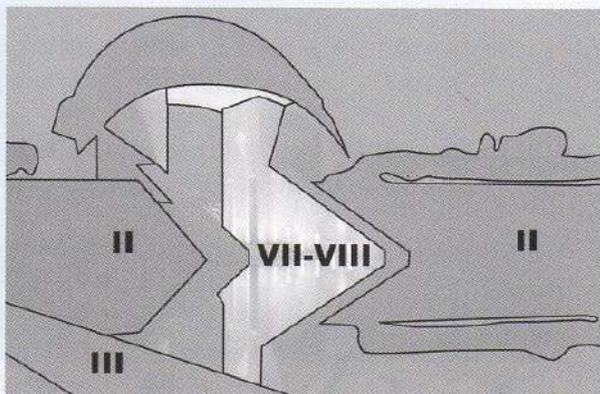
Exposición original



Primera versión del mapa de zonas para la exposición original.



Exposición final con un número f menos.



Mapa de zonas final para una exposición con un número f menos.

Escenas con mucho contraste

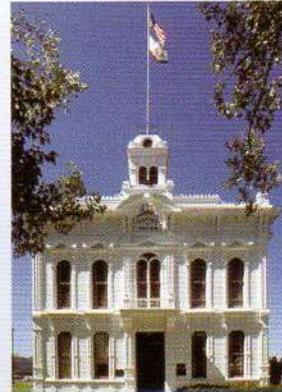


Cuando la gradación de tonalidad es superior a la gama dinámica del sensor, el sistema de zonas identifica el área importante y aplica la exposición tomándola como base. De hecho, es una forma muy práctica de abordar este tipo de situaciones. En la práctica, hay tres opciones:

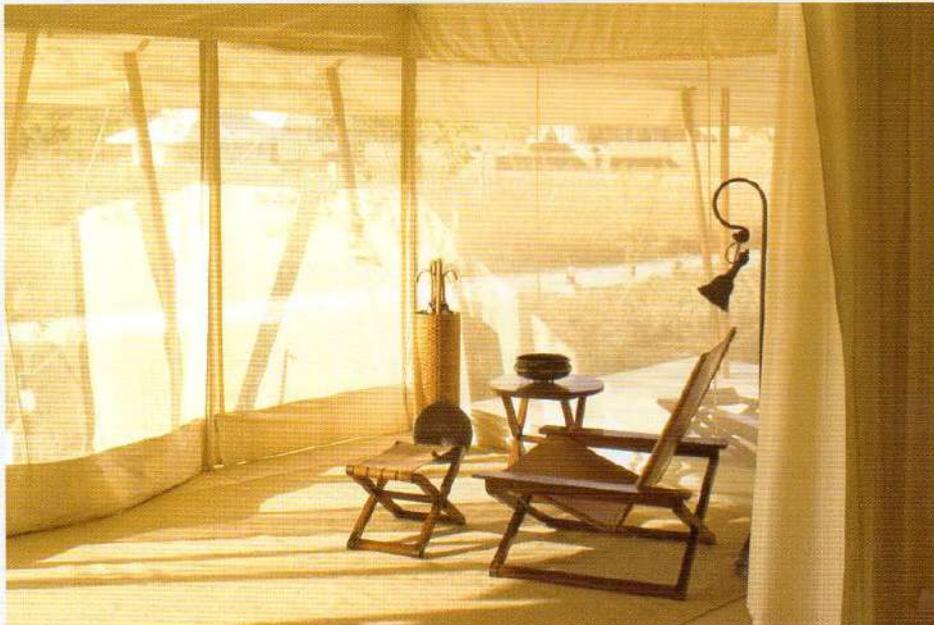
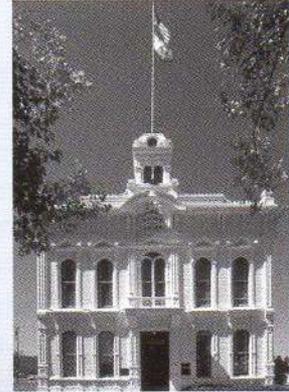
- 1 Exponer las luces con textura (zona VII) y aceptar la pérdida de los detalles en sombra.
- 2 Exponer los semitonos (zona V) y dividir la pérdida de textura entre los dos extremos: luces y sombras.
- 3 Exponer las sombras con textura (zona III) y dejar que las tonalidades más luminosas se vean como blanco uniforme. Visualmente es la opción menos aceptable.



... exposición de las luces



... exposición de los semitonos



... exposición de las sombras



Condiciones básicas de iluminación

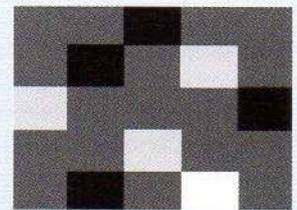
Existen distintas condiciones de iluminación en las que tienen cabida casi todo tipo de fotografías. Las tres divisiones principales, técnicamente hablando, se basan en el contraste y son: contraste medio, bajo y alto. La única de las tres que puede causar problemas es la última, y eso sobre todo en fotografía digital, por una parte porque es más fácil sobreexponer las luces que en la fotografía convencional y por otra porque las imágenes de bajo contraste se ajustan con facilidad.

Las distintas condiciones de iluminación dependen de la luz (foco, luz del sol, luz de un cielo nublado), del motivo (color, luminosidad, brillo) y de la forma de considerar el motivo. Este último punto es delicado. Lo que un fotógrafo considera importante puede que no lo sea para otro. «Motivo» no tiene por qué significar «objeto», sino que puede tratarse simplemente de un rayo de luz o una zona en sombra. Puede que sea una escena de contraste medio pero en la que los tonos clave estén en las áreas brillantes; por ejemplo, la textura de unas nubes prominentes de un paisaje.

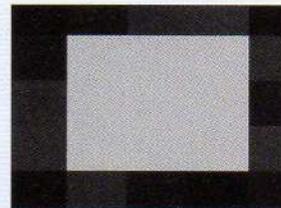
Existen infinitas subdivisiones posibles, pero cuantas más hay, menos útiles resultan. Los diagramas de estas páginas simplifican el esquema.

Contraste alto

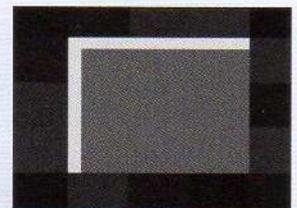
Cuando hay mucho contraste es crucial identificar el motivo y las tonalidades principales. Sacrifique los detalles de las zonas secundarias de la imagen.



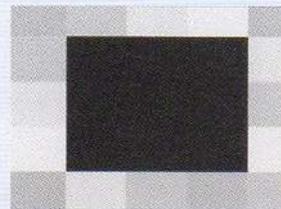
Distribución uniforme de tonos



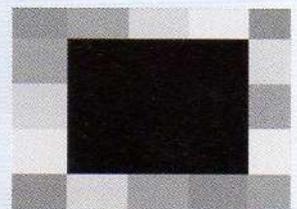
Motivo claro y fondo oscuro



Contornos iluminados, fondo oscuro



Motivo oscuro y fondo claro



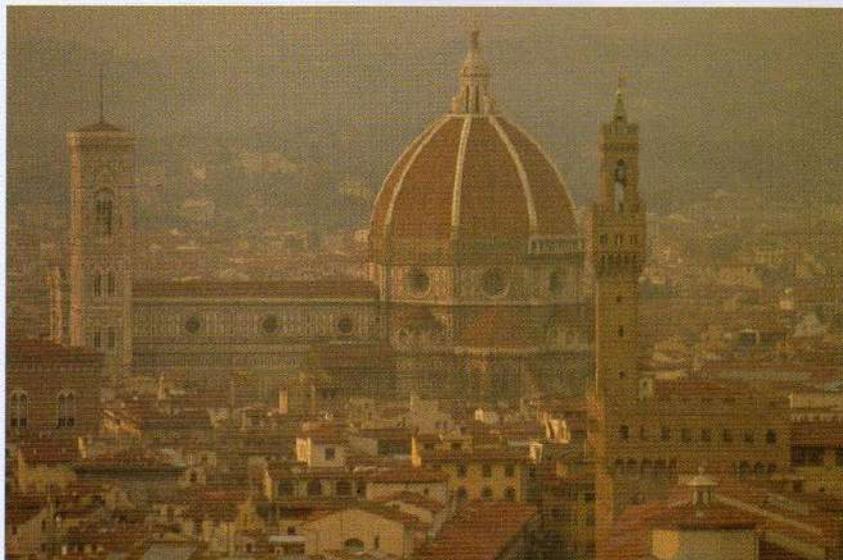
Silueta

Contraste medio



Cuando el nivel de contraste es medio no debería suponer ningún problema seleccionar la exposición correcta, teniendo

en cuenta las advertencias habituales sobre la potenciación de la luz en detrimento del detalle de las sombras.



Distribución uniforme de tonos



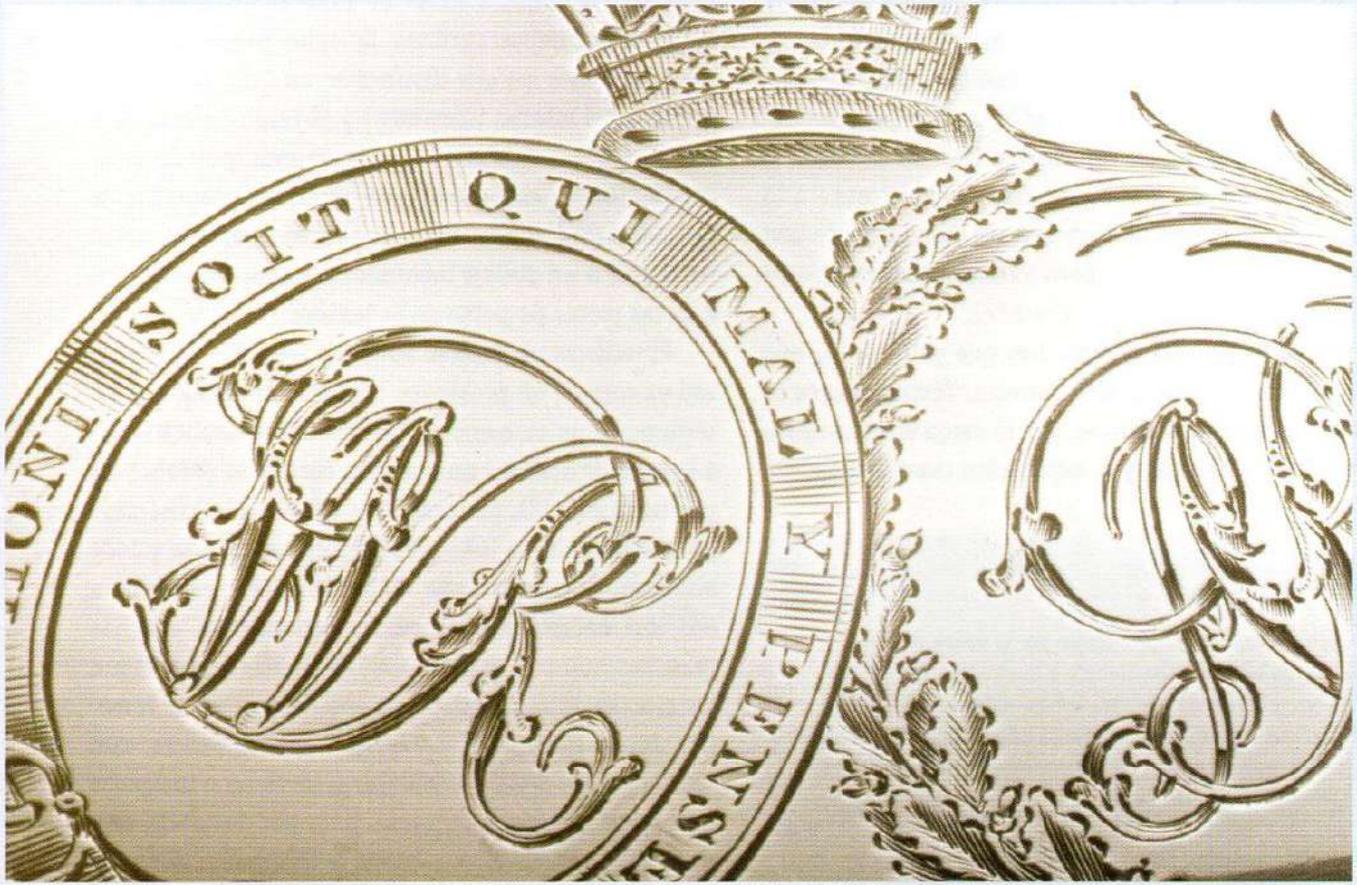
Tonos principales oscuros



Tonos principales luminosos



Tonos principales medios



Contraste bajo

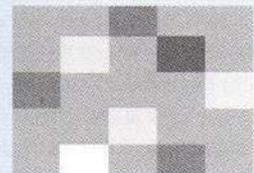


En situaciones como esta es importante decidir si se quiere conservar el bajo

contraste, porque es muy fácil aumentarlo ajustando los puntos blanco y negro.



Medio



Alto



Bajo

Condiciones básicas de iluminación

Sensibilidad y ruido

El ruido guarda cierta relación con el grano de la película, al menos para los adeptos a la fotografía convencional. La comparación resulta adecuada porque existe una relación entre sensibilidad y velocidad de la película y cantidad de ruido. Pero las afinidades terminan ahí: no sólo las causas son distintas sino también las soluciones. Cuando de ruido se trata, la ventaja de la fotografía digital frente a la convencional es que *permite* hacerle frente. No de una forma fácil ni perfecta, pero existen distintas soluciones (véanse las páginas 174-177).

Antes de abordar el ruido hay que definirlo, lo que no es tan fácil como podría parecer. Técnicamente se trata de artefactos o errores que la carga electrostática provoca en la imagen, y la explicación científica apunta

a la relación señal-ruido. Sin embargo, eso no tiene en cuenta la percepción, que es un aspecto relevante. Después de todo, a nivel de píxeles el ruido y los detalles son imperceptibles. En otras palabras, son el ojo y la mente los que distinguen en gran medida los detalles del motivo (deseados) y el ruido (indeseado). Por ejemplo, cualquiera que haya manipulado suficientes imágenes escaneadas a partir de fotografías de película sabrá que en algunos motivos, como un suelo sin barrer o un paisaje montañoso, es imposible distinguir las motas de polvo de la textura.

El ruido es un detalle, aunque indeseado. De por sí, eso ya supone un problema, porque «indeseado» es un término completamente subjetivo. Tiene implicaciones a la hora de abordar una imagen con ruido (véanse las páginas 174-177), pero también apunta a la existencia de dos fases de la fotografía digital en que se puede eliminar. Una es la toma de la fotografía y la otra la edición de imagen. El ruido depende de muchas variables, por eso varía de una fotografía a otra según los ajustes de la cámara y las condiciones de la toma. El ruido suele aparecer en exposiciones largas, con sensibilidades altas, temperaturas elevadas e imágenes con grandes zonas en sombra, pero por desgracia esto es difícil de comprobar al tomar la fotografía. El procesador de la cámara ejerce el máximo control posible del ruido, que varía en función del modelo porque depende de los algoritmos y las técnicas de procesamiento del fabricante. La mayoría de los menús de las cámaras ofrecen la opción de reducción de ruido.

Orígenes del ruido



Ruido de captura El provocado por la forma en que la luz incide en el sensor. Debido a la aleatoriedad de los fotones y los electrones del sensor, es inevitable que aparezcan en las imágenes digitales en forma de motas oscuras, brillantes o coloreadas. Es más aparente en áreas uniformes en semitonos y menos en áreas de luz.

Ruido de lectura El provocado por la reacción del sensor y la forma en que la cámara procesa la señal.

Las causas pueden ser las siguientes:

Amplificación Comparable al ruido electrónico de la música grabada, lo genera el propio procesador. Cuanto más potente sea el amplificador, más ruido creará.

Alta temperatura del sensor El ruido de lectura también aumenta con la temperatura del sensor. Para solucionarlo, deje que se enfríe.

Exposición larga/sensibilidad alta El tiempo de exposición y los ajustes de sensibilidad alta aumentan el ruido. Este es el tipo de ruido que mejor detectan los fotógrafos porque se puede comparar fácilmente con otras imágenes tomadas con la misma cámara. Debido a las imperfecciones en la fabricación de los sensores, cada modelo posee una distribución de células fotoeléctricas con pequeñas diferencias de tamaño, espaciado y eficacia, lo que crea la disfunción de algunos píxeles. Resulta más obvio en condiciones de poca luz pero es predecible, y por eso se conoce con el nombre de *ruido de patrón fijo*. En general se soluciona mediante la supresión de fotogramas oscuros (véase Procesamiento de la señal, a la derecha).

Reinicio Después de cada toma, la cámara reinicia el sensor para que esté preparado para la siguiente exposición. La duración del reinicio puede variar ligeramente debido a los distintos relojes del procesador, lo que también puede generar ruido.

Procesamiento de la señal



Las cámaras incluyen una opción de reducción del ruido que entra en acción tras una exposición larga. Aunque el tiempo de procesamiento es mayor, se ahorra mucho trabajo a posteriori. Esta opción incorporada de la cámara está indicada para el ruido provocado por las exposiciones largas y anula el comportamiento predecible del sensor.

El principio consiste en realizar una segunda toma con el mismo tiempo de exposición, pero sin la imagen. El patrón de ruido será el mismo que para la imagen expuesta, y se podrá eliminar de la imagen con ruido mediante el algoritmo adecuado. Este proceso, que sería muy laborioso en un programa de edición, se puede llevar a cabo con total comodidad seleccionando la opción de reducción del ruido en el menú de la cámara. La cámara hará lo mismo pero de forma más eficaz.

Apariencia del ruido



Ciertos tipos de ruido tienen un aspecto característico, como se aprecia en estos ejemplos ampliados.

Ruido de luminancia

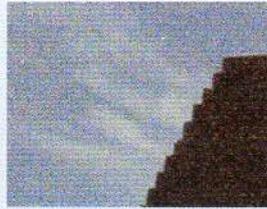
Variaciones en la iluminación que crean una imagen básicamente monocroma y granulosa.



Ruido de luminancia

Ruido de crominancia

Variaciones considerables en las tonalidades.

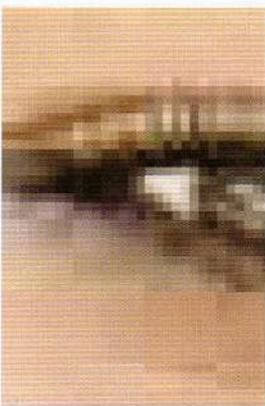


Ruido de crominancia

Píxeles quemados Estos píxeles se ven como puntos luminosos, se notan mucho y son visualmente molestos.



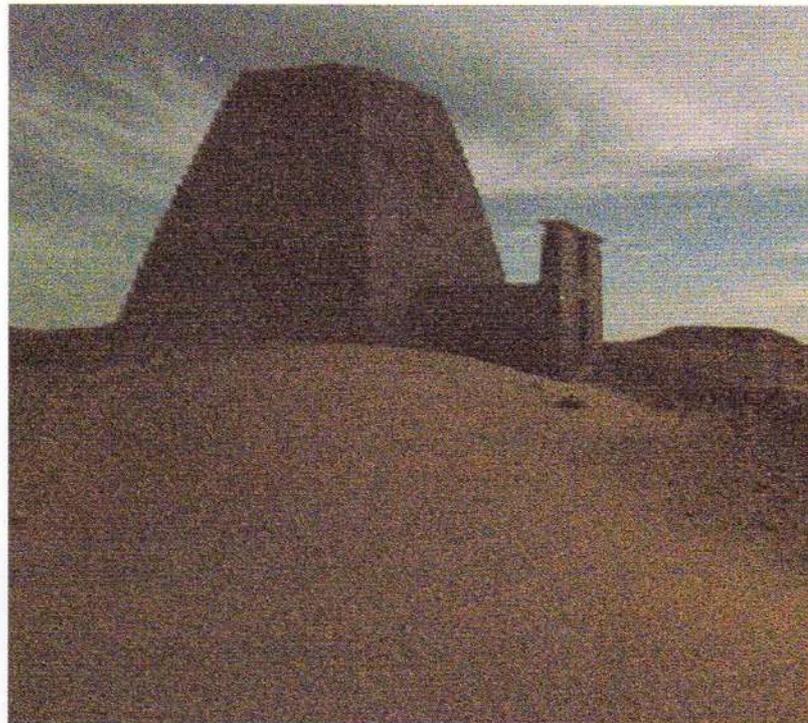
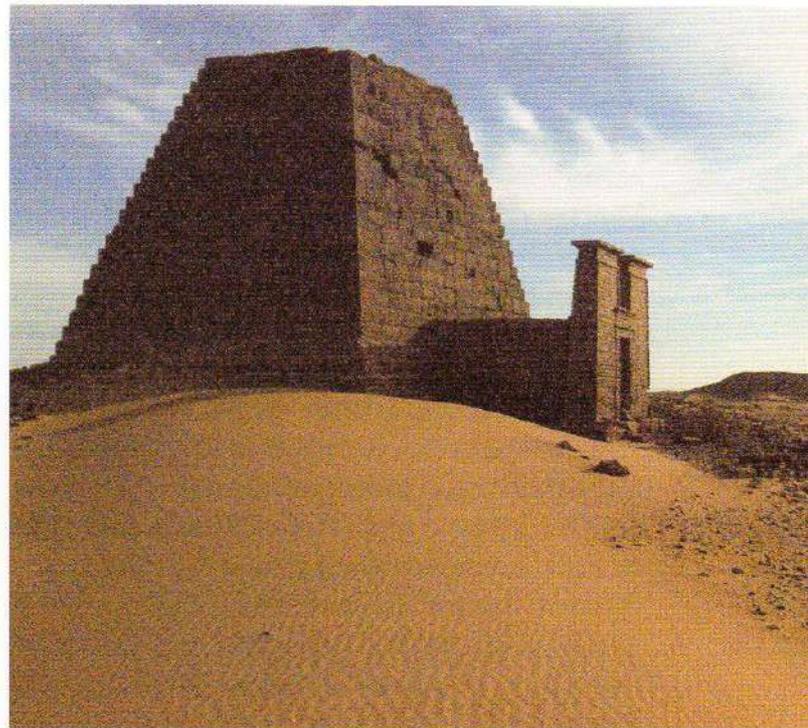
Artefactos JPEG Bloques de ocho píxeles que a veces se aprecian en la imagen debido al efecto de la compresión.



JPEG: artefacto visible en forma de líneas



Original: sin artefactos



Estas imágenes de la pirámide meroítica de Sudán ejemplifican el ruido digital moderado y extremo. La presencia del ruido se debe a que una celda del sensor capta más luz que las contiguas. Como los chips del sensor digital se cubren con una serie de filtros de colores (véase la página 32), los píxeles que más luz captan tienden a adoptar un único color, ya sea rojo, verde o azul.

Balance de blancos

El color de la luz varía, y las variaciones que más repercuten en la fotografía son la temperatura de color (del rojizo al azulado) y el espectro discontinuo de los fluorescentes y las lámparas de vapor. El ojo humano está acostumbrado al color blanco y ve cualquier desviación, si no defectuosa, sí desequilibrada. Excepto cuando se quiere dar protagonismo al color por una razón determinada (el cálido resplandor de una puesta de sol en un paisaje de arenisca, por ejemplo), lo habitual es preferir una iluminación blanca, es decir, neutra.

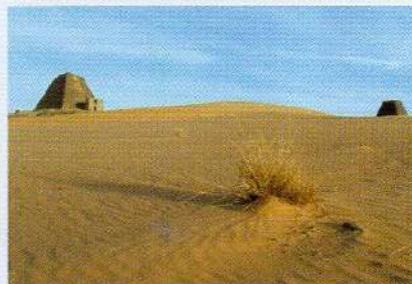
Las cámaras convencionales lo solucionaban con una película con el balance adecuado (es decir, luz de día o tungsteno) y filtros. Las digitales lo hacen procesando la información según los parámetros que define el fotógrafo. Las réflex digitales permiten realizar la búsqueda manualmente, elegir un ajuste estándar o seleccionar la opción automática. El método manual, también conocido como «preajuste», consiste en fotografiar una superficie neutra, como un papel o una tarjeta gris estándar (véase la página 52). El procesador de la cámara guarda esa información y la aplica a las imágenes posteriores. Este método es el más preciso para fotografiar durante un rato en un mismo lugar sin que haya cambios de iluminación. Las alternativas más sencillas son la elección de un ajuste estándar del menú de balance de blancos (véase abajo) o la opción automática para que se la propia cámara la que realice la búsqueda adecuada a la situación.

El balance de blancos automático requiere que el procesador de la cámara analice la escena, identifique las luces y ajuste el balance global, y es una buena

Horquillado del balance de blancos



Algunas réflex incluyen una opción de horquillado que funciona de forma similar al horquillado de exposición. Consiste en una serie de tomas consecutivas en que el balance de blancos va en aumento. En este ejemplo tomado con una Nikon D2H, el aumento de un horquillado de cinco fotogramas es de 20 mireds. El mired (Micro Reciprocal Degree) es una unidad que mide la temperatura de color.



Esta fotografía se tomó con un balance de blancos personalizado, con una temperatura de la luz de 3.200 grados Kelvin.



En esta versión se utilizó el balance de blancos automático.



Esta fotografía se tomó con el ajuste de balance de blancos «luz de día».

Ajustes estándar



Las réflex digitales ofrecen una serie de opciones para cubrir las condiciones de iluminación más habituales.

Los colores varían según el motivo o la situación concreta. Los valores precisos se pueden ajustar.



Automático



Luz de día



Nublado



Sombra



Incandescente



Fluorescente



Flash

Preajuste manual

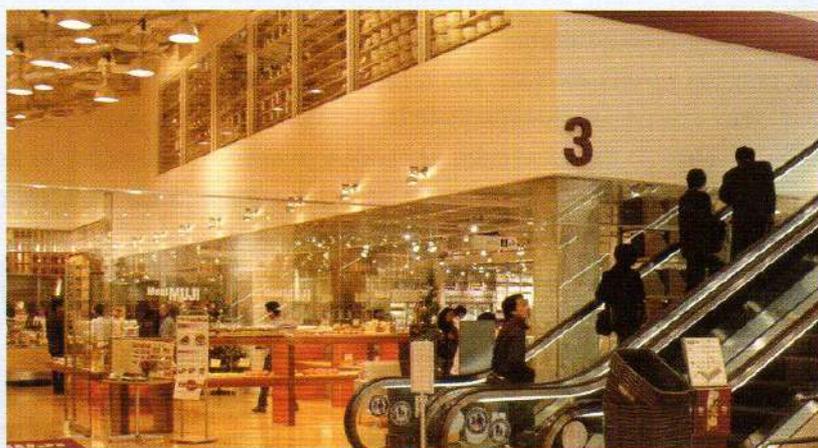


1 Seleccione la opción Balance de blancos en el menú fotográfico de la cámara.



2 En el menú de balance de blancos, seleccione la opción de Preajuste.

La forma de ajustar esta opción varía según el modelo de la cámara, pero siempre hay que escoger como referencia un objeto concreto de color neutro. Pueden servir un papel o una cartulina, pero es más preciso usar una tarjeta gris estándar. Estos son los pasos habituales a seguir.



3 Fotografié una referencia neutra que sea lo bastante grande o cercana como para abarcar todo el encuadre, en este caso un tramo de pared blanca.



4 Espere a ver el resultado en la pantalla o repita la toma si está sobreexpuesta, subexpuesta o fuera de la gama de compensación (en cuyo caso aparecerá un mensaje de advertencia en la pantalla). Seleccione OK para confirmar el ajuste.



5 Elija la opción de preajuste en el menú de balance de blancos siempre que desee utilizar este ajuste.

opción en muchas situaciones. Algunas réflex de última generación complementan este análisis con un colorímetro TTL (a través del objetivo) incorporado y medidores de la luz incidente acoplados a la cámara.

Espectro discontinuo (iluminación)



Los fluorescentes y lámparas de vapor, con los que se iluminan la mayoría de los espacios interiores, funcionan mediante una descarga eléctrica en el interior de un tubo sellado que contiene vapor. Las bombillas, excepto las especiales, crean un brillo que puede verse blanco pero que en las fotografías suele aparecer verdoso o azulado. Eso no tiene que ver con la temperatura de color, pero se puede solucionar con la cámara de forma parecida ajustando el balance de blancos.

temperatura de color



La temperatura de color se basa en el principio de que, cuando un material se calienta, primero desprende un aura roja, luego amarilla, alcanza el color blanco a temperaturas más altas y luego pasa a ser azul. Este principio se aplica a las fuentes de luz incandescente, incluidos el sol y las bombillas de tungsteno, y permite calcular el color de la luz según su temperatura (en grados Kelvin, que se distinguen de los centígrados porque empiezan por cero absoluto). En fotografía, los límites normales entre rojizo y azulado oscilan entre los 2.000 (llamas) y los 10.000 grados Kelvin (cielo azul intenso). El mired es la unidad estándar que mide la diferencia numérica de la temperatura de color, y la que utilizan algunos programas de edición, como el *plug-in* Camera Raw de Photoshop (véanse las páginas 134-139).

Gestión del color mediante la cámara

La garantía de la precisión del color, o la gestión del color, es un aspecto más relevante en fotografía digital que en la convencional, aunque pueda parecer extraño porque la fotografía convencional también se veía afectada por la temperatura de color y otras diferencias cromáticas de la iluminación. Pero en la fotografía digital el color se *puede* y se *debe* gestionar. La gestión del color tiene dos caras. La primera es vincular las distintas formas en que los dispositivos del ciclo de trabajo reproducen el color, desde la cámara hasta el monitor y la impresora. La segunda es mantenerse fiel a los colores del *motivo*.

La gestión del color se lleva a cabo en todos los dispositivos del equipo, no sólo en la cámara (véase Gestión del color, en las páginas 108-109), y depende de una descripción del modo en que cada uno interpreta y reproduce los colores. Estas descripciones, que sólo pueden interpretar otros dispositivos, cumplen los

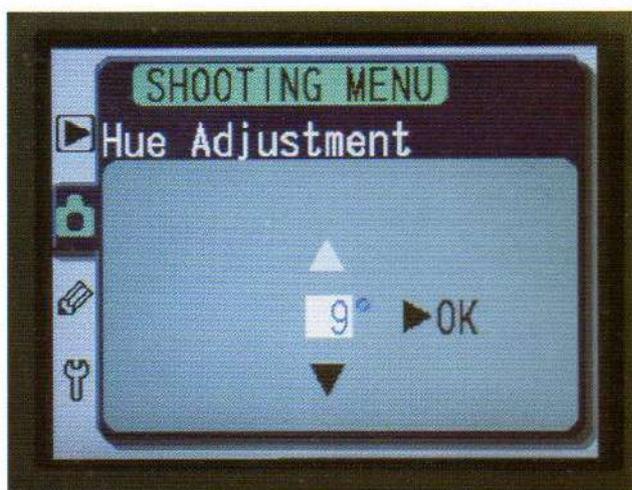
estándares del ICC (International Color Consortium) y se conocen como «perfiles». Cada componente dispone de uno, incluida la cámara.

En principio domina el perfil ICC, pero la armonización es la clave de la precisión absoluta. En general, un perfil genérico de la cámara se adjunta automáticamente al archivo de imagen, y las aplicaciones como Photoshop (y las actualizaciones) lo interpretan.

Elección del espacio de color

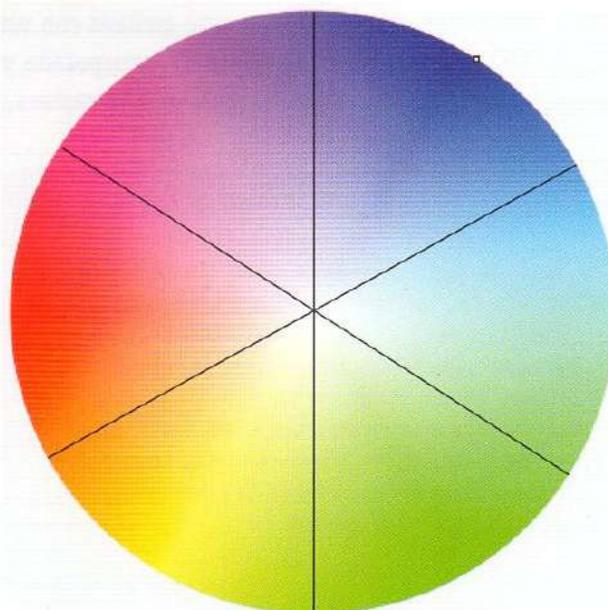
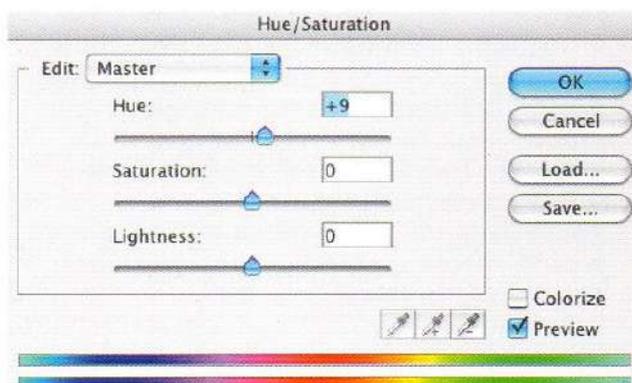


El menú de la cámara incorpora una opción para seleccionar el espacio de color, a veces con otros nombres, como «modo de color». Lo más habitual es que den a elegir entre Adobe RGB y sRGB. En la página 168 se describen las diferencias entre ambos, pero en general seleccione Adobe RGB. Su gama es más amplia, es decir, la cámara recogerá más colores de la escena.



El menú de la cámara ofrece la posibilidad de ajustar el tono de forma parecida a la herramienta

Tono/saturación de las aplicaciones de edición de imagen.

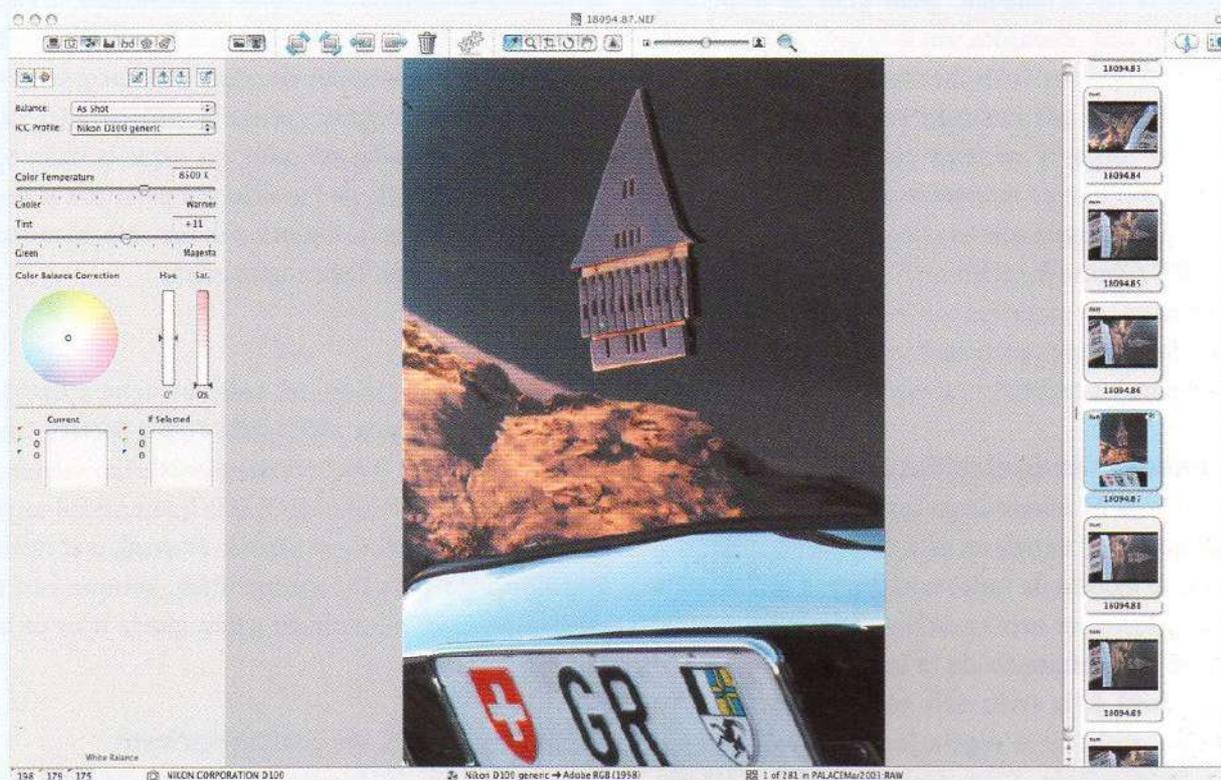


Una segunda oportunidad con el formato Raw



Si toma sus fotografías en formato Raw, no se preocupe por los ajustes de balance de blancos y de tonos. El formato Raw pasa por alto el proceso que aplica esos efectos en la

cámara. En este formato, todos los datos se guardan por separado, ajustes incluidos, y se pueden modificar en el proceso de edición sin que la imagen se resienta.



Con el tiempo, el rendimiento del dispositivo puede variar, por lo que hay que ir actualizando el perfil. En el caso de una cámara, eso consiste en comprobar su afinidad con una carta de colores estándar y modificar el perfil ICC en consecuencia. En la práctica se traduce en un software de creación de perfiles que compare la imagen con la información almacenada. Basta con fotografiar una carta como la ColorChecker de Gretag-Macbeth en condiciones de iluminación conocidas y el software hará el resto. En las páginas siguientes obtendrá más información.

Prueba con una carta de colores estándar

Los motivos y las escenas también afectan a la calibración, pues pueden diferir mucho según la iluminación. Este es el segundo aspecto de la gestión del color. El ojo se acostumbra en seguida a los colores, y bajo un cielo azul despejado interpreta lo que creemos que debe ser blanco como blanco, aunque en realidad sea azul. En la

fotografía convencional, aunque una diapositiva tuviera una dominante, al menos la imagen estaba en su soporte físico, la transparencia, y se podía identificar. En la digital, sólo el fotógrafo puede saber cómo deberían ser los colores y, si él no lo recuerda nadie más podrá saberlo. Si selecciona un ajuste estándar del balance de blancos, como *Nublado* o *Sombra*, estará más cerca de *garantizar* los colores, igual que si comprueba la pantalla LCD después de disparar, aunque la única forma de asegurarse es realizar una toma de prueba con una carta de colores, como las que sirven para calibrar los periféricos. Si lleva a cabo este procedimiento una vez para cada tipo de iluminación, en adelante podrá ajustar los colores con precisión (véase la página 68). Algunas cámaras incorporan un control de ajuste de tonalidades independiente que permite realizar una selección del espectro de forma similar a la rueda de tonos de Photoshop (véanse las páginas 186-187). En general, los ajustes se calculan en grados.

Patrones de color

Para garantizar la coherencia del color hace falta un patrón de referencia que se pueda reproducir. Puede crearlo usted mismo pero no es necesario teniendo en cuenta los modelos disponibles en el mercado. Todos ellos son muy conocidos y utilizados en la industria de la imagen, pero para la fotografía estándar los más adecuados son la tarjeta gris de Kodak y la carta de colores ColorChecker de GretagMacbeth. Como los colores que incluyen son estándar, le serán útiles para juzgar y corregir sus fotografías. Como mínimo le servirán de referencia visual, aunque ColorChecker puede ayudarle además a crear perfiles de cámara ICC (véanse las páginas 70-71). En condiciones muy concretas, en particular con iluminación de estudio, algunos fabricantes recomiendan una carta IT 8.7/2, habitual para los escáneres (véase la página 70).

ColorChecker de GretagMacbeth

Un mosaico de 24 colores impresos con precisión, tonos neutros incluidos. Basada en el sistema de Munsell (que dio lugar al modelo de tono, saturación y brillo), es la carta de colores por excelencia para fotografía, no sólo porque es una referencia de la industria sino porque incluye colores de la «vida real» como el de la piel y los complejos verdes de la vegetación. El único inconveniente es su precio. Cabe destacar que los colores reflejan la luz por igual en todo el espectro visible, de modo que son coherentes con cualquier iluminación.

La clásica carta de colores ColorChecker de GretagMacbeth se utiliza en diseño gráfico, televisión y edición, así como en fotografía. Sus 24 tintas en color se preparan con precisión en el laboratorio.

La impresión es mate para evitar reflejos que puedan influir en la lectura. La fila superior incluye los colores de la memoria, como el de la piel, el del cielo y el del follaje; la segunda, colores semisaturados; la tercera, los tres primarios y secundarios, y la última, una escala de grises del «blanco» al «negro». Sin embargo, la gama dinámica de los colores impresos en mate es mucho menor que otros patrones de color, y el «negro» es en realidad un gris oscuro (véase la página 50). Para conservar la precisión del color, no toque la carta con los dedos y protéjala de las altas temperaturas y de la humedad. Exponga la tarjeta a la luz sólo cuando la utilice y sustitúyala cada cuatro años.

Datos de color

La primera descripción del color se debe a GretagMacbeth y la segunda a ISCC/NBS (Inter-Society Color Council y National Bureau of Standards). Los valores se expresan en cromatismo x, y, Y , y la luminosidad según el CIE (1931), el valor y el tono de Munsell, y el croma. También incorpora los valores RGB, aunque son de dudosa utilidad; el cuadrado negro queda lejos de ser el 0,0,0 indicado.

ColorChecker DC de GretagMacbeth

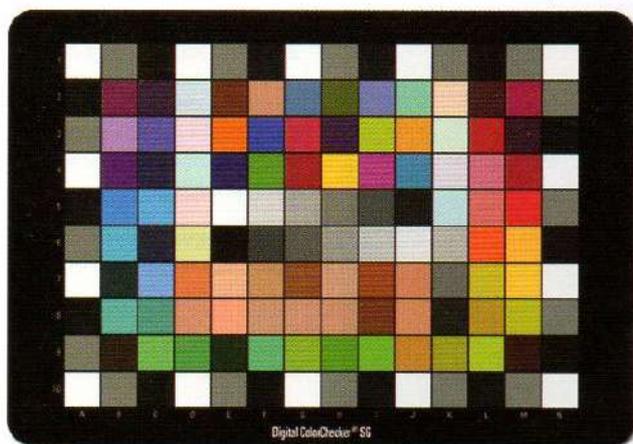
Una versión más sofisticada del ColorChecker básico de 24 colores, diseñada especialmente para las cámaras digitales y muy cara. Se puede considerar excesiva para





La ColorChecker DC incluye 177 colores en 237 cuadrados. Mide 22 x 35 cm y está especialmente diseñada para cubrir las necesidades de la fotografía digital. Se puede utilizar

con un software de perfiles para crear un perfil de cámara ICC. El cuadrado blanco del centro está pensado para ajustar el balance de blancos.



Como la ColorChecker DC, la Digital ColorChecker Semi Gloss está diseñada para situaciones de la vida real. Sus 140 cuadrados incluyen, además de los colores estándar de Gretagmabeth, tonos similares a los de la piel, las hojas y el cielo.

la fotografía estándar y, aunque cubre una gama más amplia de colores, requiere mayor precisión a la hora de crear perfiles. El cuadrado blanco central es más grande que lo demás para facilitar los preajustes de balance de blancos. La fila de primarios y secundarios satinados es polémica; su intención es aumentar la gama de colores «conocidos» pero requiere la ausencia absoluta de reflejos. Algunos programas de perfiles de cámara, como inCamera, incorporan una opción para ignorar estos cuadrados adicionales.

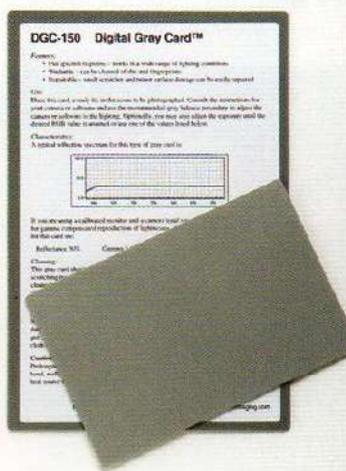
Color Control Patches y Gray Scale de Kodak
Menos útiles para fotografía que la ColorChecker, pero mejor que nada, estas dos pequeñas tiras se usan como referencia cromática en copisterías e imprentas. Son del tamaño adecuado para colocarlas al lado de los motivos

Uso de una carta de colores



- 1 Coloque la carta frente a la cámara.
- 2 Compruebe que la iluminación incida uniformemente en la tarjeta para evitar reflejos.
- 3 Con el fotómetro de la cámara, realice una medición con una sensibilidad baja.
- 4 Para crear perfiles, siga las instrucciones del software (suele haber que desactivar los ajustes automáticos de la cámara y contar con luz de día o flash electrónico).
- 5 Evalúe en el programa de edición (véase la página 68).

Tarjeta gris



de un bodegón y de pinturas, y sirven de guía orientativa para la impresión. La Gray Scale incluye 20 cuadrados separados por intervalos de densidades de 0,10 entre un «blanco» puro con una densidad de 0,0 y un «negro» para la impresión de 1,90. Las letras A, M y B representan densidades de reflejos de 0,0, de 0,70 y de 1,60, respectivamente. Los Color Control Patches están basados en tintas de impresión offset web similares a las referencias de colores estándar AAAA/MPA, e incluyen los tres primarios, los secundarios, el marrón, el blanco y el negro.

Tarjeta gris

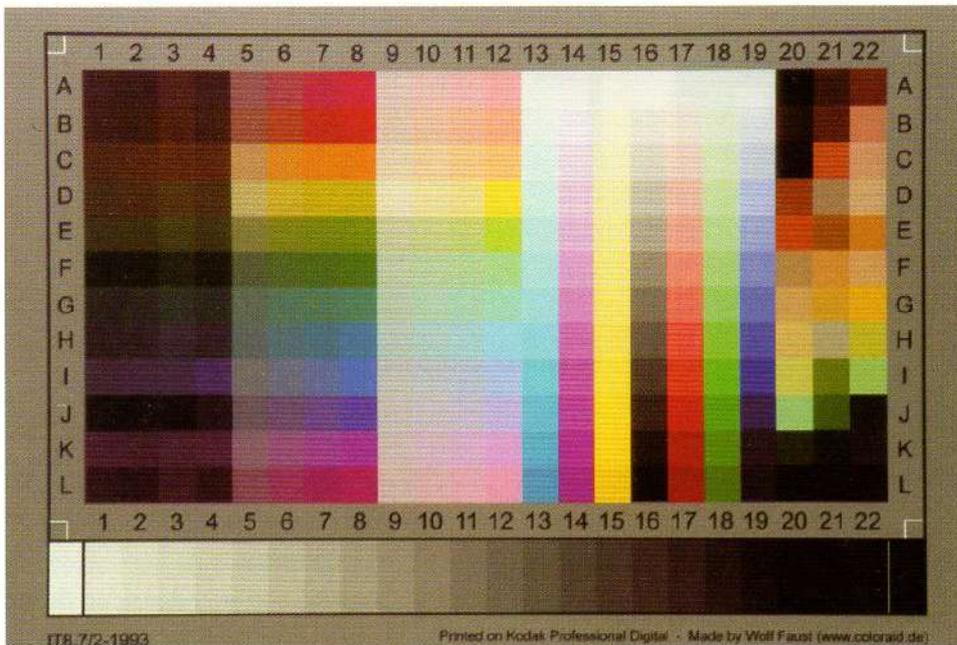
La tarjeta gris con un nivel de reflexión del 18% ha sido mucho tiempo una referencia para la fotografía en blanco y negro. En una imagen digital debe tener un 50% de brillo y 128 en cada canal RGB. La razón de considerar el 18% como semitono se debe a la respuesta no lineal del ojo humano al brillo. La tarjeta es mate para evitar los reflejos, y posee una densidad de reflexión de 0,70, que mantiene en todo el espectro visible.

Perfiles de cámara

Como hemos visto, los perfiles ICC son la base de la gestión del color, y los tres más importantes de un ciclo de trabajo normal son los de la cámara, el monitor y la impresora (véase la página 168). Un perfil es un pequeño archivo de texto que el ordenador puede interpretar y que describe la forma exacta en que cada uno de los dispositivos visualiza los colores. Como todo empieza por la fotografía digital, el perfil de la cámara ocupa el primer lugar de la cadena.

Las réflex digitales suelen disponer de perfiles por defecto almacenados en el sistema y que se adjuntan a los archivos de imagen que crean. Photoshop, por ejemplo, lee los perfiles adjuntos automáticamente.

Hasta aquí bien, pero los perfiles por defecto pueden ser sólo una aproximación para una cámara que trabaja con unas condiciones de iluminación concretas. Si, como muchos fotógrafos, empieza a confiar en ese perfil por defecto, llegará un momento en que descubra ciertas peculiaridades. Uno de los rasgos de la Nikon D100 con la que se tomaron estas muestras, por ejemplo, es una dominante rosada al fotografiar los tonos claros con luz de día. Aunque eso se puede corregir en el programa de edición, la mejor solución sería crear un perfil exacto para utilizar la cámara en tales condiciones. El perfil, en efecto, compensa el comportamiento erróneo de la cámara.



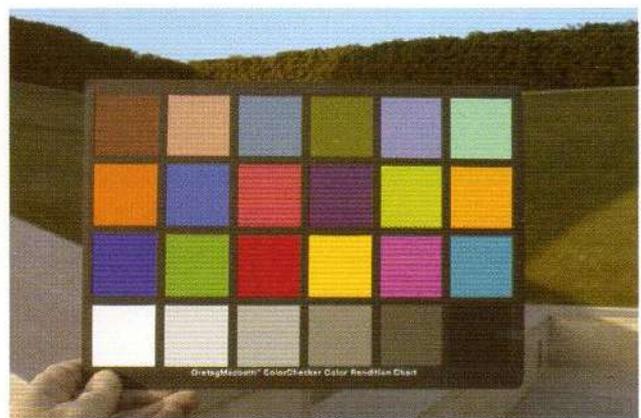
Izquierda: La tarjeta IT8 es un patrón estándar, con 19 columnas de 13 colores, que además incluye tres columnas adicionales (20 a 22) «exclusivas para el distribuidor» donde los distintos fabricantes pueden incluir sus propios colores. También incluye una escala de grises con 24 tonalidades.

Abajo, izquierda: Fotografía de la tarjeta IT8 para registrar la lectura de los colores.

Abajo: La GretagMacbeth ColorChecker fuera del estudio.



La tarjeta IT8 fotografiada en un estudio, una vez la iluminación se ha adaptado al motivo.



La ColorChecker de GretagMacbeth fuera del estudio.

Pero hay que tener en cuenta dos aspectos. Uno es que los perfiles de la cámara deben ser específicos para esa cámara y un tipo concreto de iluminación. El otro, que raras veces hace falta absoluta precisión y, excepto si hay que reproducir una pintura o los colores corporativos de una marca, lo más probable es que sea una pérdida de tiempo preocuparse por las pequeñas diferencias en el valor de los colores.

Los perfiles son útiles para un fotógrafo que trabaja habitualmente con las mismas condiciones de iluminación, como en un estudio. Yo suelo tomar bastantes fotografías fuera del estudio con niveles bajos de luz, y por eso tengo un perfil para esas ocasiones. A veces se necesita un tipo de iluminación especial para una fotografía importante; en un caso así merece la pena crear un perfil exclusivo (véase la página 73).

Cuidado de la carta de colores



Las cartas de colores son productos caros y delicados. Tome las precauciones siguientes:

- Manipúlelas con cuidado para evitar arrugas o rayas.
- Retire los plásticos de protección antes de utilizarlas.
- Vuelva a poner la carta en su envoltorio de protección en cuanto acabe de utilizarla.
- Evite que incida en ella la luz intensa, sobre todo del sol, por los rayos ultravioletas.
- Guárdela en un lugar fresco, seco y oscuro, por debajo de los 21° C y de una humedad relativa del 50%. Evite los cambios bruscos de temperatura por la condensación.
- Limpie la superficie con un paño seco sin pelusa, nunca con alcohol u otro producto de limpieza.
- Los colores se estropearán con el tiempo. Lo mejor es sustituirla aproximadamente cada dos años.

Fotografía de la carta de colores



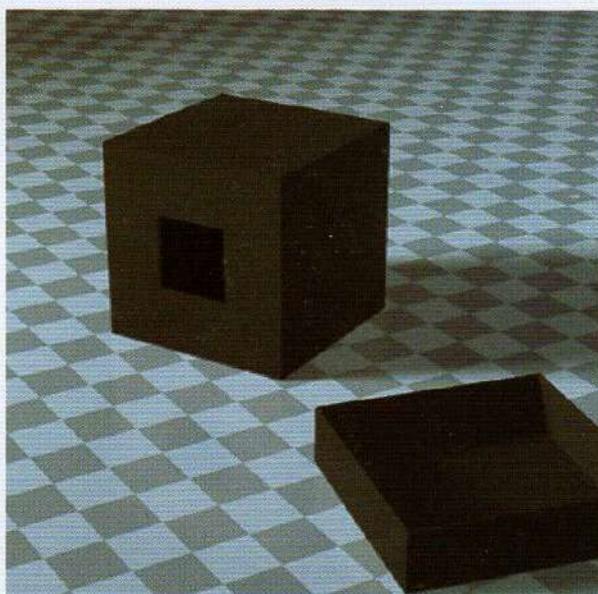
1 Disponga la carta de modo que la ilumine uniformemente la luz que vaya a usar. Si la fuente de luz es concentrada, como el sol o un flash, ponga la tarjeta en ángulo respecto a ella para evitar reflejos.

2 Compruebe que todos los ajustes de la cámara estén en la posición estándar o sean neutros (sin ajustes de tono, por ejemplo). Seleccione el balance de blancos adecuado o, mejor aún, cree un preajuste basándose en un cuadrado blanco o gris de la tarjeta (o una tarjeta gris más grande).

3 Si realiza la medición con el fotómetro de la cámara conseguirá una escala de grises completa pero no total. Recuerde que en una carta ColorChecker el «negro» no tiene un valor cero sino que es un gris oscuro. El software de perfiles inCamera recomienda los valores de abajo. Cabe destacar que el negro de valor 52 es mucho más claro que el negro 0 «puro». Después podrá corregir la exposición en el programa de edición de imagen.

4 inCamera recomienda una sofisticación añadida que consiste en crear e incluir un «trampa de luz», una caja negra con una pequeña abertura, para lograr el negro casi absoluto. Puede ser una medida excesiva.

5 Disponga la cámara perpendicular a la tarjeta para evitar distorsiones de perspectiva.



La trampa de luz consiste en pintar una caja completamente de negro por dentro y cortar una pequeña abertura en la misma. El color que se verá a través de la abertura estará libre de reflejos y será casi negro absoluto.



Valores recomendados de la escala de grises

Creación de un perfil

Después de fotografiar la carta de colores tendrá que crear un perfil a partir de ella. Aunque es un procedimiento de software, lo veremos en este capítulo. Necesitará un programa de perfiles de cámara. Cada aplicación sigue su propio procedimiento, y el ejemplo de estas páginas pertenece al *plug-in* inCamera de Photoshop. Tendrá que fotografiar y crear un perfil para cada tipo principal de iluminación que vaya a utilizar, y para cada una de las cámaras.



Chart Type:

ColorChecker®
 ColorChecker®DC
 IT8.7/1 or IT8.7/2

Data Reference File...

ColorCheckerRefFile.txt

5 Seleccione la carta de colores adecuada y el archivo de referencia de la misma.

6 Alinee la cuadrícula arrastrando las esquinas. Así también compensará la inclinación en caso de que haya fotografiado la carta ladeada.

Embedded Profile Mismatch



The document "CF Card Holder-EXPH-aw" has an embedded color profile that does not match the current RGB working space.

Embedded: Adobe RGB (1998)

Working: Monitor RGB - Adam's Calibrated Profi...

How do you want to proceed?

- Use the embedded profile (instead of the working space)
 Convert document's colors to the working space
 Discard the embedded profile (don't color manage)

Cancel

OK

1 Compruebe que la imagen no tenga asignado ningún perfil de color. Para hacerlo, revise las posibles advertencias de la sección Color Management Políticas del cuadro de diálogo Color Settings.

2 Abra la imagen. Si la advertencia es «Embedded Profile Mismatch», seleccione «Discard the embedded profile (don't color manage)». Si la advertencia es «Missing Profile», seleccione «Leave as is (don't color manage)».

3 Compruebe que los valores de la escala de grises sean los recomendados (véanse las páginas 70-71). Ajuste Niveles y/o Curvas para variarlos. Si hay una desviación significativa de color, los valores RGB serán bastante distintos y tendrá que convertir al modo Lab y esperar lo siguiente: Punto blanco RGB 243 = Luminosidad 96, Punto negro 52 = Luminosidad 20.

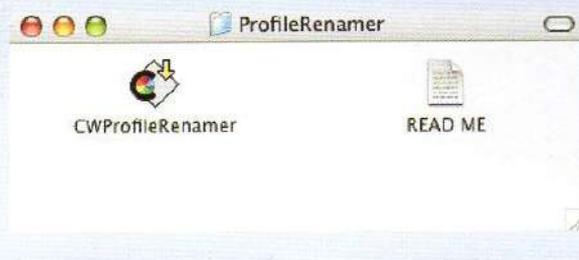
4 Arranque el software de creación de perfiles, en este caso un *plug-in* que encontrará en el menú Filtro: Filtro > Pictographics > inCamera.



Modificación del nombre de un perfil

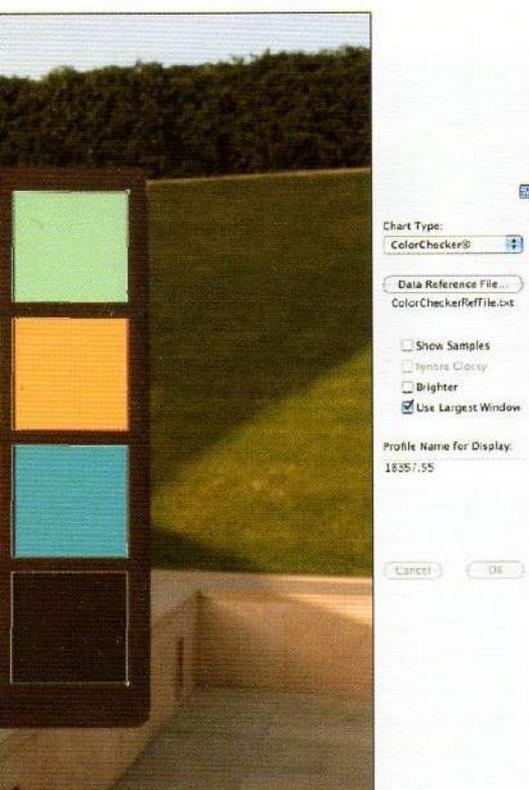
Además del nombre, en el *plug-in* Camera Raw de Photoshop se incluye una etiqueta de descripción del perfil (descripción dentro del archivo de perfil) que algunas aplicaciones visualizan como opción. Si se cambia el nombre del perfil, estas aplicaciones no reconocen el cambio a no ser que se modifique también la etiqueta con una utilidad especial, como ProfileRenamer de Apple.

Si sobrescribe un perfil existente (por ejemplo, si la primera vez se ha equivocado), tendrá que reiniciar Photoshop para que reconozca el cambio.



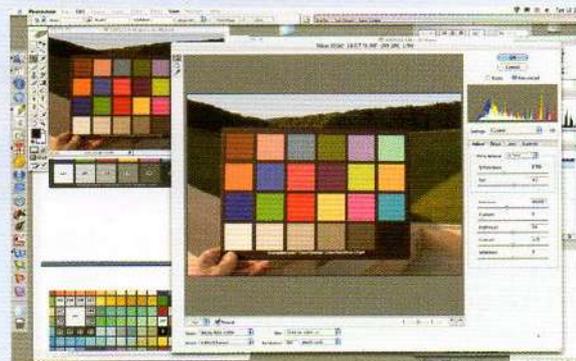
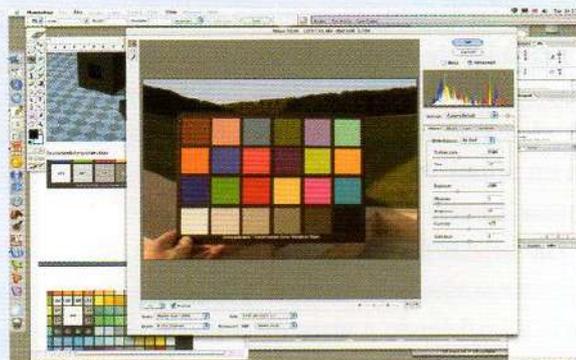
7 Asigne un nombre al perfil para poder identificarlo con posterioridad, por ejemplo «studioflash_raw.icc». Nótese que los sufijos estándar son .icc y .icm. Es posible que el software los añada automáticamente.

8 Guarde el perfil en la carpeta correspondiente, que varía según la plataforma (Windows o Macintosh), el sistema operativo y la versión de Photoshop. Por lo general el software sugiere la ubicación por defecto.



Perfiles y edición Raw

En principio, NO utilice herramientas de edición Raw con un perfil de cámara personalizado. Cuando Photoshop CS abra un archivo Raw no pregunta la asignación de perfil, y luego ofrece una enorme variedad de herramientas de ajuste del color. Si utiliza las herramientas y después, con la imagen abierta, asigna un perfil, los resultados pueden ser impredecibles. La clave es la coherencia. Para empezar, cree el perfil Raw sin aplicar ningún ajuste –más que los que haya por defecto– y haga lo mismo al abrir las imágenes siguientes. Si no sigue estas instrucciones y retoca las imágenes en el editor Raw antes de aplicar el perfil, añadirá un grado de criterio a un procedimiento mecánico. Intente limitar la edición Raw para que no se produzcan recortes de luces o sombras. La alternativa es renunciar a la asignación de perfiles y trabajar sólo en el editor Raw (véanse las páginas 136-139), que para muchas fotografías tomadas fuera del estudio suele funcionar mejor (es lo que suelo hacer yo).



Perfiles exclusivos

Si las condiciones de iluminación de una fotografía son poco habituales, valore la posibilidad de crear un perfil ex profeso. Para hacerlo, incluya en la toma la carta de colores y cree el perfil como se describe aquí, pero úselo sólo para esta fotografía.

Tarjetas de memoria

A lo largo de los años, las tarjetas de memoria han experimentado un desarrollo sostenido, y los niveles de capacidad, seguridad y velocidad de transferencia no han dejado de aumentar. Los formatos principales son CompactFlash y SmartMedia, mientras que Sony fabrica su propia Memory Stick. En la práctica, las *microdrives* –unidades de disco en miniatura creadas por IBM– se pueden considerar una especie de tarjetas de memoria Compact Flash, porque tienen las mismas dimensiones que la CF II y se utilizan de forma idéntica.

Hay que tener en cuenta el precio, pues las tarjetas de gran capacidad son caras y el coste por megabyte es mucho mayor que en la memoria de un ordenador de sobremesa o portátil. En otras palabras, las tarjetas de memoria son para fotografía, no unidades de almacenamiento a largo plazo. Para saber sus necesidades, valore la frecuencia con que toma fotografías y los formatos de archivo que utiliza. Con un sensor de muchos megapíxeles existe una gran diferencia entre JPEG y TIFF, por ejemplo.

Las tarjetas de cualquier capacidad son sólo unidades de almacenamiento provisional, y las imágenes se tienen que ir transfiriendo a otros dispositivos. La frecuencia depende de la capacidad de la tarjeta, que varía mucho, desde las CK de 64 y 128 MB hasta las de varios gigabytes. Por ejemplo, una tarjeta de 128 MB almacena



En el mercado hay varios tipos de fundas para proteger las tarjetas de memoria, y se recomienda comprar una como mínimo. Perder un carrete puede ser una tragedia, pero cuando se pierde una tarjeta con imágenes digitales se pierden las fotografías y además la forma de grabar más. Proteja su inversión.



SmartMedia



Más pequeñas y ligeras que las CF, las tarjetas SmartMedia fueron creadas por Toshiba. Con unas dimensiones de 45 x 37 mm y sólo 0,78 mm de grosor, su conexión es de 22 patillas pero son compatibles con PCMCIA.

Con los contactos expuestos y propensos a sufrir daños, son menos robustas que las CF, y su capacidad es menor. Su temperatura operativa oscila entre los 0 y los 50 °C.

Al carecer de controladores o circuitos de apoyo, tienen la ventaja de la sencillez.

El coste por MB es similar al de las tarjetas CF.



CompactFlash



Este formato, el más utilizado en la actualidad, lo lanzó SanDisk Corporation en 1994. Con la tecnología de memoria instantánea, las CompactFlash (CF) ofrecen almacenamiento fiable y conservan los

datos sin necesidad de energía, todo ello con un tamaño menor que las tarjetas estándar y conexiones de 50 patillas. Miden 43 x 36 mm y se suministran en dos modelos de grosores distintos: el Tipo I (CF-I) de 3,3 mm y el Tipo II (CF-II) de 5 mm. Las réflex digitales aceptan los dos. Su capacidad habitual es de 256 MB, 512 MB, 1 GB, 2 GB, 4 GB y 8 GB (en 2004), una buena mejora considerando que en 2001 la capacidad máxima era de 512 MB. Las CF son más resistentes que las SmartMedia, con una vida útil más larga (unos 100 años) y una temperatura operativa de -25 a 85°C. Son compatibles con PCMCIA, por tanto de fácil lectura desde las ranuras PC Card de los portátiles.



Memory Stick



En 1999 también se lanzó la Memory Stick de Sony, diseñada para las cámaras de fotografía y vídeo digitales de la compañía. Utiliza una especie de memoria flash y por su forma parece una tira de chicle. Tiene un conector de 10 patillas.



Otras tarjetas de memoria



Aunque las CompactFlash dominan el mercado, existen otros formatos, sobre todo en el ámbito de consumo. Panasonic, entre otros, apuesta por las tarjetas de menor tamaño «SD» (Secure Digital), y últimamente han aparecido otros modelos como la XD. Aunque el mercado de las réflex está menos monopolizado por la miniatura que el de las compactas y los móviles, si estos chips tuvieran una buena acogida las cosas podrían cambiar en breve.



Secure Digital



Tarjeta XD

unas 100 imágenes JPEG con una compresión estándar en una cámara de 5 megapíxeles, pero sólo 15 en formato Raw. Una unidad de 1 GB almacena ocho veces esa cantidad. La demanda de almacenamiento es superior para los sensores de más de 10 megapíxeles. Como almacenamiento digital, las tarjetas de memoria resultan más caras que las unidades de disco del ordenador y portátiles, pero quizá no le importe por la comodidad de tomar fotografías durante mucho tiempo sin descargar las imágenes. La capacidad de una tarjeta de

Qué tarjeta se necesita



En principio, la capacidad de la tarjeta tiene que permitir ir haciendo fotos hasta que se puedan descargar las imágenes en el ordenador o un dispositivo portátil de almacenamiento. Depende de lo siguiente:

- 1 Tamaño del archivo de imagen, teniendo en cuenta la compresión.
- 2 Frecuencia de las tomas y cantidad aproximada de fotografías por sesión.
- 3 Posibilidad de empezar a descargar durante la sesión fotográfica (uno mismo o un colaborador).
- 4 Posibilidad de borrar las imágenes de las tarjetas *antes* de hacer una copia de seguridad.
- 5 Coste: el precio por MB de las tarjetas de memoria y las *microdrives* es más elevado que una unidad de disco duro.

Microdrive



Presentadas en 1999 por IBM como la unidad de disco más pequeña del mundo, la Microdrive es parecida a una tarjeta CF de Tipo II –además de medir lo mismo y encajar en la misma ranura–, pero es una auténtica unidad de disco en miniatura que funciona a 4.500 rpm. Su gran baza era la capacidad, mucho mayor que la de cualquier tarjeta CF, pero hoy día es bastante habitual. No obstante, son una alternativa válida a las CF, aunque el mero hecho de tener componentes móviles hace que resulten menos robustas (las tarjetas de buena calidad tienen garantía de por vida, pero las *microdrives* mucho menor).

4 GB, por ejemplo, es casi la misma que la de un DVD estándar. Sin embargo, no es del todo prudente tener tantas imágenes en la cámara sin copia de seguridad.

Cuando compre una tarjeta, tenga en cuenta la velocidad de lectura y escritura. Dependen del procesador y del formato escogido para fotografiar (la compresión aumenta el tiempo), pero también del modelo; las mejores incorporan aceleración de escritura. Una buena velocidad sería 10 MB/segundo. Fabricantes como Lexar han creado una línea «profesional» que refuerza los controles de calidad –de modo similar a la fotografía convencional profesional– y ofrece una velocidad de escritura superior a la habitual.

Wi-Fi

En el mercado de las réflex digitales, la última innovación es un transmisor inalámbrico para transferir las imágenes de la tarjeta a cualquier ordenador a medida que se toman. Presentada por Nikon para su D2H, es una opción muy valiosa para los fotógrafos que necesitan entregar las fotografías de inmediato sin abandonar el escenario de la sesión, por ejemplo, un acontecimiento deportivo.

Wi-Fi, o Wireless Fidelity (fidelidad inalámbrica), es el estándar más utilizado en las redes inalámbricas, y también se conoce como 802.11b (otras versiones son 802.11a y 802.11g). Es relativamente rápido (un ancho de banda de 11 MB/segundo que se traduce en velocidades de transmisión de 1 a 2 MB/segundo) y tiene un alcance medio, según los obstáculos y la transferencia de datos, pero suele ser de hasta 30 m con una antena normal y hasta 150 m con antenas más grandes instaladas en la cámara y la estación base. Es el estándar de las pequeñas redes inalámbricas de ordenadores, cada vez más habituales. Si trabaja con una red de estas características, le será fácil incluir también una cámara.

La configuración básica de red consiste en la cámara y el transmisor, un WAP (punto de acceso inalámbrico), también conocido como estación base, un router/hub/gateway, y uno o más ordenadores. El router distribuye las imágenes a la red de área local (LAN) o, a través del gateway, a una red mayor (WAN).

Existen muchas permutaciones, y la configuración de la red requiere cierta experiencia. Para obtener información sobre el procedimiento de configuración, véanse las páginas 226 y 227.

Direcciones de los dispositivos



Cada componente de la red, sea una cámara, un portátil o un hub, posee dos direcciones distintas. Una es la IP (Internet Protocol), que asigna el usuario, y la otra es la MAC (Media Access Control), que asigna el fabricante; ambas son útiles por razones de seguridad.

Las direcciones IP habituales se representan como abajo, donde el primer grupo numérico de los cuatro indica la dirección de red y el último la dirección del dispositivo. Así, si la red es 192.168.1, puede asignar a la cámara la dirección .201, a la estación base .202, al portátil .203, y así sucesivamente.

Router/hub/gateway	192.168.1.2
Cámara	192.168.1.201
WAP/estación base	192.168.1.202
Ordenador	192.168.1.203
Ordenador	192.168.1.204

Los servidores DHCP (Dynamic Host Controller Protocol) asignan las direcciones IP de una red de forma automática.

Red básica



La red más básica que existe es de la cámara a una WAP/estación base y de esta a un servidor FTP, a través del cual un ordenador puede acceder a las imágenes. Una alternativa más avanzada consiste en una red que también

permite el acceso, a través del router/hub/gateway, a Internet y a varios ordenadores. La cámara y el ordenador portátil del fotógrafo pueden acceder a todo ello a través de la WAP/estación base.

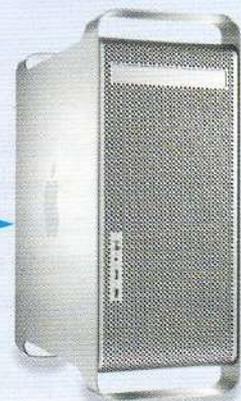


WT-1



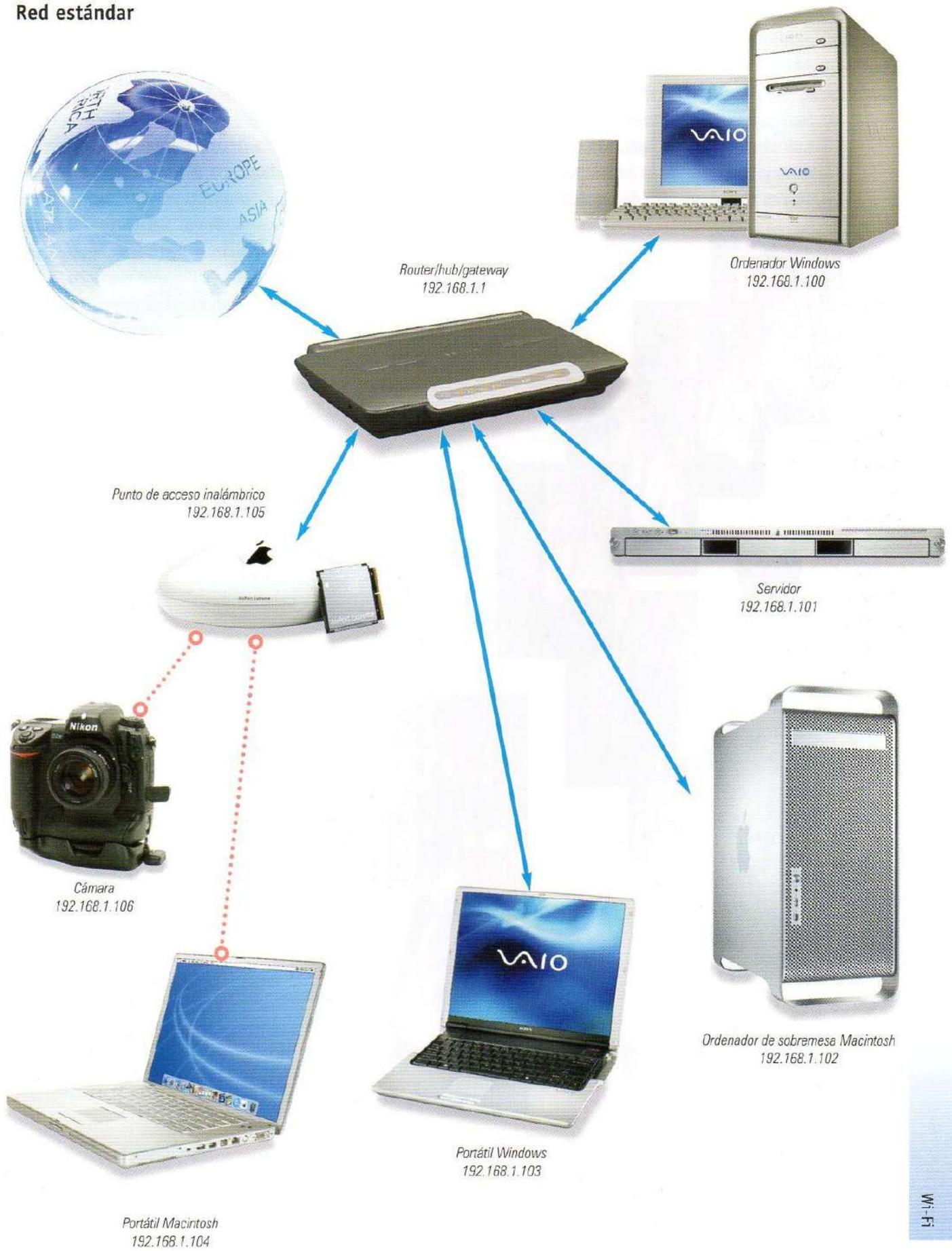
Punto de acceso LAN inalámbrico

Cable LAN



Servidor FTP

Red estándar



Wi-Fi

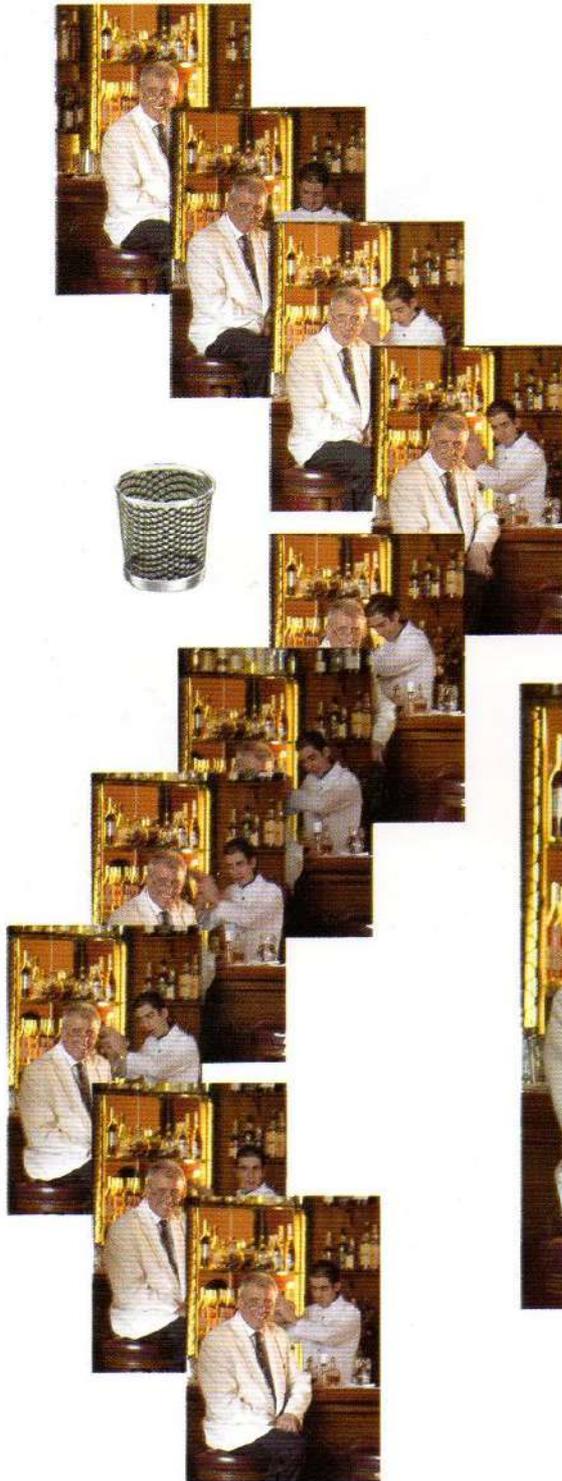
Edición mediante la cámara

La respuesta inmediata de la pantalla LCD no es sólo un accesorio útil sino que influye radicalmente en la forma de hacer fotografías. O más bien de *saber* hacerlas, puesto que la oportunidad de ajustar las fotografías en el momento obliga a pensar como editor en el momento de tomar la imagen. Años atrás, la captura y la edición eran actividades independientes separadas por el proceso de revelado. Una vez

reveladas, las fotografías se revisaban sobre una caja de luz o en una hoja de contactos, o con un proyector de diapositivas. Para bien o para mal, el menú de reproducción de las réflex digitales permite hacerlo en el momento. La parte positiva es que da la certeza de verificar la imagen y la oportunidad de repetirla en caso de que no satisfaga. La negativa es que puede interferir en la sesión fotográfica e incluso distraer hasta el punto de hacer perder al fotógrafo oportunidades, además de inducirlo a borrar imágenes sin haberles prestado toda la atención que merecen.

La utilidad de la edición con los controles de la cámara depende del tipo de fotografía y la calidad de imagen que se busque. En la fotografía de estudio y de bodegones –o siempre que no haya prisas y se puedan repetir las tomas–, comprobar y borrar imágenes hasta que quedan tal como se quiere es razonable. Pero

Procedimiento habitual de la edición mediante la cámara. De una secuencia de 10 fotogramas, después de comprobarlos se borraron tres: el primero cuando se decidió incluir un barman en el fondo y los otros dos por expresiones inadecuadas. La sesión fotográfica siguió hasta el décimo fotograma, que se consideró enseguida el mejor en términos de expresión y movimiento.



Fotografía digital

Opciones de edición



Precisión de la exposición

Opción de fotogramas múltiples Útil para las secuencias.

Zoom Comprobación de la nitidez y las estelas de movimiento, y detalles como la expresión facial.

Protección Teclas de bloqueo por seguridad.

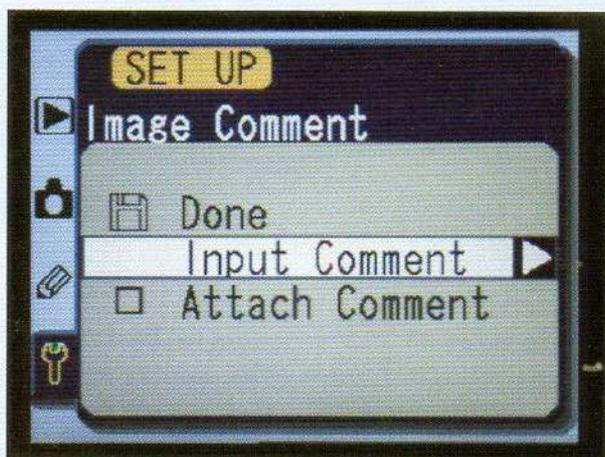
Borrado La acción más peligrosa sin previa comprobación en la pantalla de ordenador.

Inclusión de datos



Fecha y hora Siempre útil para identificar el motivo. Cuando viaje, tenga en cuenta las zonas horarias.

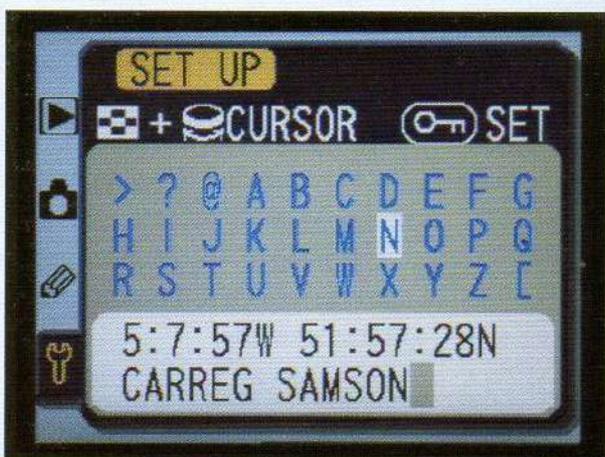
Comentarios Algunas réflex permiten añadir un breve comentario de texto que luego se visualiza en el explorador.



En esta Nikon, el acceso a la introducción de comentarios se realiza mediante la opción Set-up. El comentario se añade a las fotografías tomadas después, hasta que se indique lo contrario. Por tanto, este ajuste requiere la revisión habitual.



Como las cámaras no incluyen el teclado completo, la entrada de texto se realiza con el movimiento de cursor habitual de los videojuegos. Eso lleva tiempo, por lo que los comentarios tendrán que ser breves y útiles.



Si fotografía fuera del estudio, podrá añadir el nombre y las coordenadas con rapidez. Esta información se aplicará a todas las imágenes que tome en el mismo lugar, y aparecerá en las aplicaciones de catalogación del ordenador.



Como la opción Attach Comment se puede activar o desactivar, podrá prescindir de incluir el comentario con rapidez cuando se desplace a otro lugar o, si dispone de tiempo, escribir otro.

en situaciones irrepetibles existe el riesgo de emitir un juicio apresurado, y equivocado, a la hora de borrar las imágenes. Suele ocurrir por la presión del espacio disponible en la tarjeta de memoria, y hay que tener cuidado. La solución puede ser disponer de varias tarjetas. La pantalla LCD de la cámara es una guía útil, pero no ideal para examinar las imágenes, además de ser mucho menos precisa en cuanto a color, contraste y detalles que el monitor de un ordenador portátil o de sobremesa. En concreto, la comprobación de detalles –por el movimiento de cámara o la precisión del

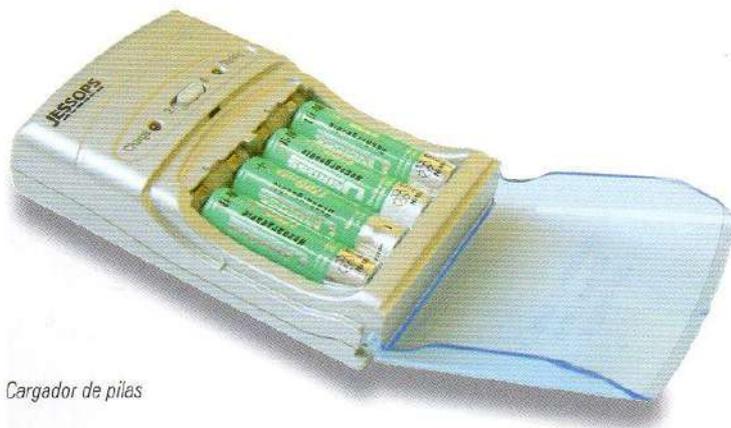
enfoque– requiere aumentar la imagen en la pantalla LCD, lo que puede interferir en la sesión fotográfica.

Las opciones de inclusión de datos permiten adjuntar información a un archivo para su uso posterior en la exploración, la base de datos y la edición. Una parte es automática (formato y tamaño del archivo, ajustes de objetivo y exposición), otra semiautomática (fecha y hora) y otra manual (identificación del motivo y situación). De momento ningún fabricante ofrece un GPS incorporado para las coordenadas de localización, pero todo llegará.

Pilas y alimentación

Las cámaras digitales no sólo dependen de las pilas, sino que consumen mucha energía, mucha más que las convencionales. Cabe ser previsoros, sobre todo si se viaja a lugares con pocos recursos. Hay muchos aspectos a tener en cuenta para garantizar que se vaya a tener suficiente energía para poder fotografiar día tras día.

Según el modelo, las cámaras digitales funcionan con pilas especiales o aceptan el tamaño AA. En el primer caso, la única opción es adquirir las pilas del fabricante y el cargador correspondiente. La cantidad de pilas de repuesto que hagan falta dependerá de la duración de la sesión fotográfica y de la frecuencia con que se sustituyan. Por lo general, fuera del estudio puede hacer falta cambiarlas cada noche. Consulte las especificaciones en relación a la vida útil de las pilas



Cargador de pilas

pero no confíe en las indicaciones del fabricante; más vale comprobarlo. Algunas réflex aceptan un paquete de pilas AA adicional. Si las lleva consigo durante un viaje pueden serle útiles en caso de no poder sustituir las pilas del fabricante.

Las cámaras compatibles con pilas AA ofrecen más posibilidades debido a la variedad de modelos y fabricantes, pero suelen durar menos que las pilas especiales (que suelen ser de litio, véase el cuadro «Tipos de pilas»). La mejor elección son las pilas recargables de gran capacidad, aunque es más fácil encontrar alcalinas AA. Existe una amplia variedad de cargadores de distintos fabricantes pero es importante consultar el manual para saber si hay algún tipo de pilas desaconsejadas. Las pilas AA de litio generan calor y no son adecuadas para todas las cámaras.

Tipos de pilas



Alcalina Muy habitual, no recargable, capacidad moderada, mantiene la carga cuando no se utiliza.

Níquel-cadmio (NiCd) Las pilas recargables más económicas van perdiendo la carga si no se utilizan. Padecen el «efecto memoria»: si se recargan antes de que estén completamente descargadas, «aprenden» a funcionar con una capacidad menor. Los cargadores inteligentes solucionan el problema.

Níquel-metal-hidruro (NiMH) Más caras y de mayor consumo que las NiCd. También pierden carga si no se utilizan, pero no padecen el «efecto memoria».

Litio (Li) No recargables, ligeras, potentes, de larga vida útil, caras.

Iones de litio (Li-Ion) Recargables pero, como las de litio, ligeras y potentes. Una opción habitual.

Efecto memoria



Las pilas NiCd (no las NiMH) son propensas a los problemas de memoria. El «efecto memoria» es una pérdida de capacidad provocada al recargar las pilas *antes* de que estén completamente descargadas. Unas pequeñas burbujas de gas reducen el área de las células de la pila y, con el tiempo, la carga se hace menor y la pila se agota más deprisa.

Estrategias de recarga



Siga las instrucciones del manual de la cámara pero tenga también en cuenta lo siguiente:

- No recargue las pilas NiCd, ni siquiera las NiMH, antes de que se descarguen del todo. En el caso de las pilas de iones de litio, por el contrario, la descarga superficial aumenta la vida del ciclo (un ciclo es una carga completa seguida de una descarga completa).
- No cargue en exceso las pilas.
- Los cargadores inteligentes funcionan de la siguiente manera: descargan la pila antes de recargarla, la cargan al máximo y se apagan automáticamente cuando han acabado.
- Siga una pauta de recarga adecuada a su forma de trabajar. Seguramente tendrá que tener como mínimo un recambio, para trabajar con él mientras se recargan las pilas agotadas.

Donde haya una fuente de alimentación adecuada, es preferible utilizar un adaptador de corriente alterna (CA), normalmente en venta como accesorio. Así también se ahorra en pilas. Sea cual sea el dispositivo CA del que se disponga, cargador y/o adaptador, hay que estar preparado para los distintos tipos de clavija/enchufe de los países que se visite. Las tablas de las páginas siguientes recogen las distintas opciones.

Capacidad de las pilas

La energía de las pilas se mide en miliamperios-hora (mAh), que indican la capacidad de almacenamiento de la pila. A más mAh, mayor rendimiento. Las pilas de gran capacidad son más caras, pero muy adecuadas para las cámaras digitales, que consumen mucho. Un valor aproximado de 1.800 mAh se considera elevado.

Adaptadores de corriente

La solución más adecuada a los distintos tipos de clavijas/enchufes del mundo es un adaptador, básico para un cargador u otro dispositivo con carcasa hermética. La conexión directa (que consiste en conectar los cables sin protección de un enchufe con cinta aislante a las clavijas del cargador o el adaptador) no se recomienda debido al riesgo de electrocución.



Etiquetado de cargadores y convertidores



Convertidor de enchufe de tres clavijas (Reino Unido) a enchufe «B» estándar.

Si viaja con más de un dispositivo, como un ordenador portátil o una unidad independiente de almacenamiento además de la cámara, es probable que disponga de cargadores o convertidores CA/CC muy parecidos. Para evitar confusiones, y averías de los circuitos, etiquételos de forma que los identifique con facilidad.



Convertidor de enchufe de dos clavijas planas (Estados Unidos) a enchufe «B» estándar.



Cargador de ordenador portátil

Requisitos internacionales de potencia

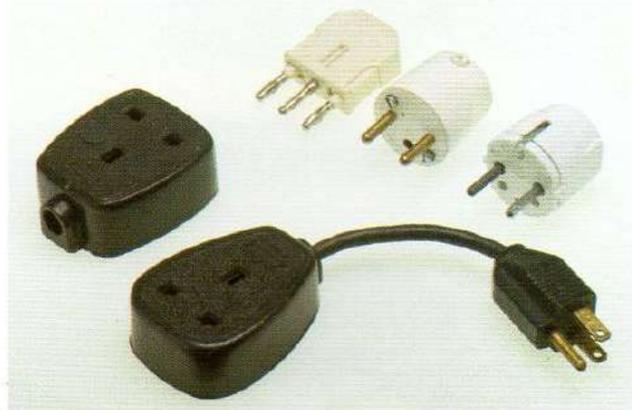
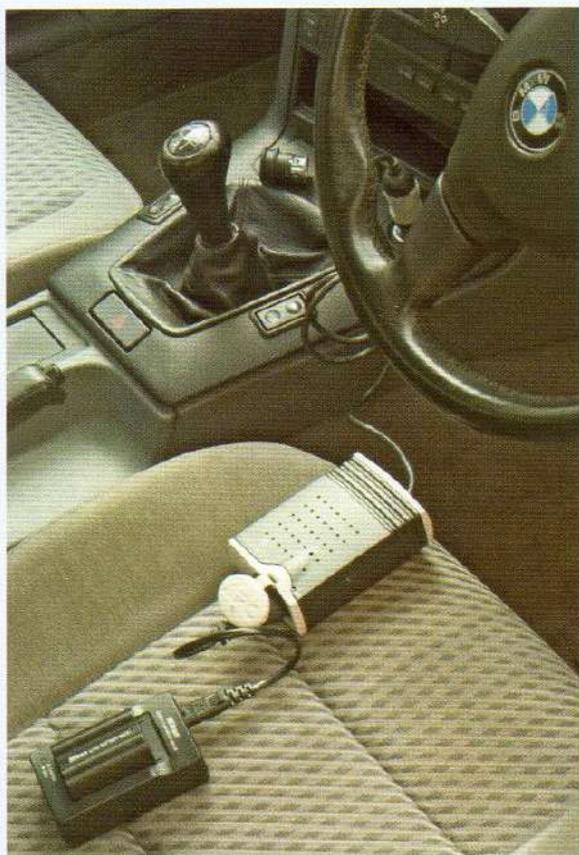
En el mundo existen dos tipos de voltaje: 110–120 y 220–240 V. Los países con 110–120 V son Estados Unidos y los países de su área de influencia por proximidad o historia (América del Sur y Japón, por ejemplo), mientras que los de 220–240 V suelen pertenecer a Europa y antiguas colonias. Algunos países tienen los dos voltajes, aunque no siempre en el mismo lugar. Los ciclos se expresan en hercios (Hz), normalmente 50 o 60. Casi todos los componentes electrónicos asociados a cámaras y ordenadores (cargadores, transformadores, etc.) están diseñados para funcionar cualquiera de los dos voltajes, por lo que no debería haber problemas en este sentido (aunque nunca está de más comprobar que no sean de un solo voltaje). Los

enchufes son más problemáticos porque los hay de distintos tipos. La solución básica es llevar siempre un adaptador que sirva para distintos enchufes. Además, compruebe los requisitos eléctricos del país y adquiera un adaptador específico. Lo más seguro es comprar los enchufes en el destino y sustituirlos, aunque los componentes suelen incorporar enchufes permanentes que no se pueden cambiar. De manera que se puede recurrir a un adaptador universal como el que se muestra aquí, con un cable corto, y pelar los cables por el extremo.

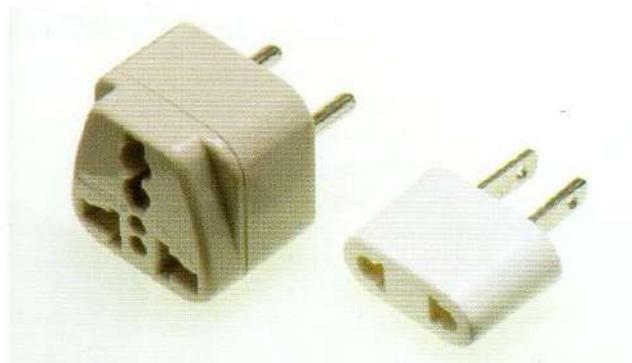
Hay cuatro tipos principales de enchufe, con variaciones, sobre todo en el grupo «europeo» de 220–240 V. Nótese que en algunos países se encuentra más de un tipo de enchufe, y que algunas tomas de corriente son incompatibles con ciertos enchufes aunque tengan el mismo diseño. Especialmente problemáticos son los enchufes de dos patillas ocultas, pues aunque el adaptador incorpore la configuración adecuada de patillas puede que no funcione.

Convertidores para coches y aviones

Los convertidores CC/CA emplean una fuente de alimentación universal: el conector del encendedor de los coches (y la toma de corriente de algunos aviones). La toma suele tener forma de ocho o de trébol. Puede resultar extraño convertir a corriente alterna cuando las cámaras, portátiles y accesorios necesitan corriente continua, pero con la variación del voltaje y el ciclo de los transformadores podría resultar peligroso trabajar con esta última.



Una pequeña selección de la gran variedad de enchufes de todo el mundo que he coleccionado a lo largo de mis viajes.



Estos adaptadores están diseñados para aceptar distintos tipos de enchufes. Ninguno de los dos es totalmente universal, pero los dos funcionan con más de un tipo de enchufe.

Adaptadores múltiples



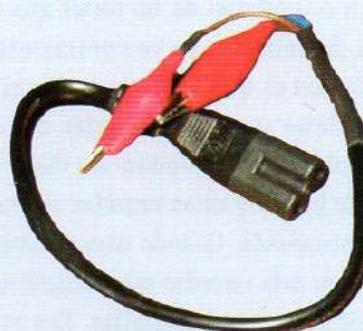
Con un adaptador que acepte todos los tipos de enchufe de un país evitará tener que comprar varios.



Adaptador universal



Con un adaptador como este, pele los extremos de los cables y conecte las clavijas. Muchos cargadores y transformadores son unidades herméticas, en cuyo caso no se recomienda cortar y cambiar las clavijas.



Los enchufes del mundo



En el mundo existen cuatro tipos principales de enchufes, además de variantes de todos ellos. En los viajes es necesario llevar los adaptadores adecuados. El voltaje

también oscila, entre los 110 V de América y Japón y los sistemas de 220-240 V de Europa. Muchos cargadores aceptan ambos voltajes, pero compruébelo antes de utilizarlos.

Americano



Am

Canadá
Cuba
Haití
Honduras
Jamaica
Japón
Liberia
Micronesia
Nicaragua
Panamá
Puerto Rico
Tahití
Taiwán
Trinidad y Tobago
Estados Unidos
Venezuela
Islas Vírgenes

Británico



Br(M)



Br(G)



Br(D)

E.A.U. – Br(D, G)
Hong Kong – Br(D, G)
India – Br(D, M)
Irlanda – Br(G)
Libia – Br(D)
Malasia – Br(G)
Myanmar – Br(D, G)
Pakistán – Br(D)
Qatar – Br(D, G)
Reino Unido – Br(G)
Santa Lucía – Br(G)
Sudáfrica – Br(M)
Tanzania – Br(D, G)
Zimbabue – Br(D, G)

Europeo



Eu(J)



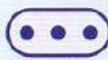
Eu(C)



Eu(F)



Eu(E)



Eu(K)

Alemania – Eu(C, F)
Camerún – Eu(C, E)
Dinamarca – (C, K)
Egipto – Eu(C)
España – Eu(C, F)
Federación Rusa – Eu(C, F)
Francia – Eu(E)
Grecia – Eu(C, E, F)
Hungria – Eu(C, F)
Italia – Eu(F)
Noruega – (C, F)
Polonia – Eu(C, E)
Suiza – Eu(J)

Australiano



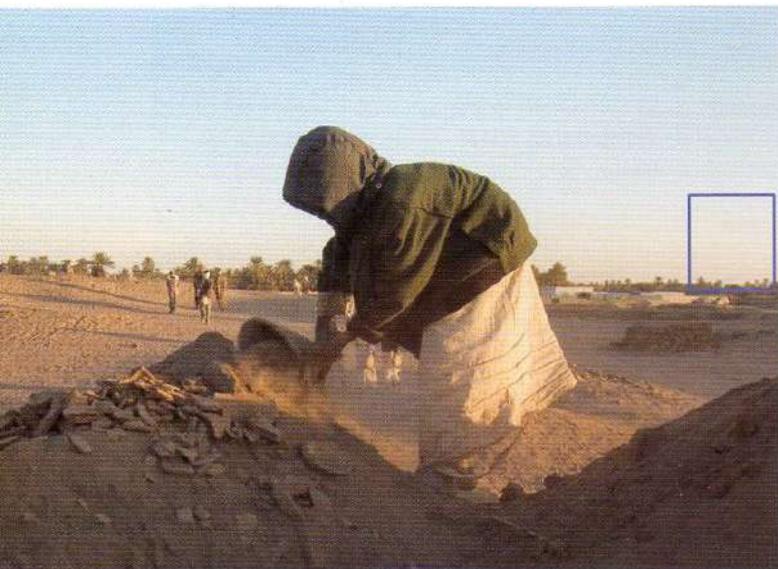
Au

Australia
Kiribati
Nauru
Nueva Zelanda
Papúa Nueva Guinea
Samoa Occidental
Tayikistán
Tonga
Uruguay
Uzbekistán

(Hay alguna diferencia pero este enchufe es casi como los de la República Democrática China, aunque también se encuentran Br(G) y Am.)

Cuidado y mantenimiento

Presé a la ventaja que supone que tengan menos componentes mecánicos móviles, las cámaras digitales son en conjunto menos robustas que las convencionales porque los componentes electrónicos son sensibles al calor y la humedad, y además sufren el problema de los artefactos provocados por la suciedad del sensor. La comodidad de no tener que cargar con cajas y cajas de películas se ve contrarrestada por el sumo cuidado con el que hay que tratar el sensor. La cámara sólo tiene uno, y cualquier daño grave la dejaría inservible. Lejos quedan los días en que con unas pinzas de joyero y unas bruzelas se podía reparar una cámara estropeada. Cuando una cámara digital no funciona, no hay más remedio que recurrir a una de reemplazo o dejar de tomar fotografías. Eso no hace sino añadir valor al cuidado básico de la cámara.



El polvo del desierto complica mucho las cosas. Las imágenes de abajo muestran una ampliación del recuadro y revelan la presencia de polvo en el sensor.



Al aumentar el contraste las partículas de polvo se ven mejor, aunque ya se perciben antes de aplicar el efecto.

Herramientas y precauciones



Mantenga limpios en todo momento la parte posterior de los objetivos y el espejo del interior de la cámara. Es bastante seguro limpiarlos con aire comprimido, aunque echándolo con el envase bien vertical y desde lejos para evitar ensuciar algo con el gas propulsor. El sensor se limpia con una pera de goma de alta presión, iluminándolo con una linterna pequeña a pilas.



Productos de limpieza Swab



Manta reflectante



La pantalla LCD de la Nikon con su tapa protectora.

Comprobaciones regulares



Durante la sesión (decida la frecuencia según la limpieza del aire y las veces que cambie de objetivo), compruebe si hay motas de polvo en la cámara. Para hacerlo, tome una fotografía de una pared blanca o del cielo. Las partículas se apreciarán mejor con la apertura cerrada y el motivo desenfocado. Realice primero la comprobación con una ampliación del 100%, desplazándose a partir de un extremo por toda la imagen. Si es posible, compruebe también la imagen en la pantalla del ordenador.

Malas combinaciones para artefactos



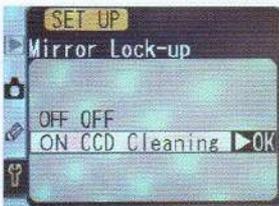
- Áreas uniformes y luminosas, como el cielo o un fondo blanco.
- Gran angular (debido a la gran profundidad de foco).
- Aberturas pequeñas (también debido a la profundidad de foco).

Limpieza de partículas del sensor



La superficie del sensor está protegida por un filtro de paso bajo (véase la página 33), aunque esto ayuda poco. El filtro es delicado y, si se raya, es muy caro cambiarlo, de ahí la advertencia del fabricante de no tocarlo. Si detecta suciedad en una imagen, limpie el sensor de este modo:

- Anote mentalmente el lugar del fotograma en el que aparezcan sombras de partículas. Como las imágenes réflex están invertidas, las partículas reales estarán en el lado contrario cuando examine el sensor.
- En un lugar con el aire limpio, saque el objetivo. Lo ideal es colocar el cuerpo de la cámara en un trípode para poder trabajar con las dos manos.



1



2



3



4

Una cuestión delicada es la limpieza del sensor. Al contrario que los modelos de objetivo fijo de gama alta, las réflex no tienen una carcasa sellada, por lo que la suciedad penetra en el interior. El sensor nunca se expone al aire, pero siempre pueden llegarle partículas. Eso sucede en dos fases: al cambiar el objetivo, el espejo queda expuesto y, si el aire no es impoluto, se pueden colar partículas que, cuando el espejo se levanta para la exposición, pueden desprenderse y llegar al sensor. El sensor posee carga, por eso atrae la suciedad. Con exposiciones lentas, las motas tienen más tiempo para ir a parar al sensor. Las sombras de las pequeñas partículas son difíciles de detectar en una imagen, y más si se ha tomado con la abertura máxima. Por supuesto, los defectos visibles se pueden borrar con la herramienta de clonación del programa de edición, aunque es un proceso laborioso.

Muchos fabricantes aún no han solucionado por completo el problema. Todos recomiendan *no* cambiar de objetivo en ambientes con suciedad (lo cual, en el ámbito profesional, a veces es imposible) y utilizar siempre una pera de goma para la limpieza, aunque no suele ser suficiente. La única solución consiste en hacer comprobaciones regulares y aprender a limpiar el sensor aunque sea un riesgo, ya que no es muy práctico

● Siga las instrucciones del fabricante para levantar el espejo y dejar expuesto el sensor. Esto es importante porque si se limita a ajustar la velocidad de obturación a B o T el sensor adquirirá una carga que atraerá aún más suciedad. En general, tendrá que conectar la cámara a un adaptador CA.

● Ilumine el sensor con una luz potente e inspecciónelo desde distintos ángulos.

● Sople con una pera de goma como se muestra a continuación. Si ese débil flujo de aire no basta, valore la posibilidad de hacerlo con aire comprimido (bajo su responsabilidad; véase el cuadro «Advertencia», abajo).

llevarlo cada vez al fabricante o a un distribuidor autorizado. Sin embargo, las soluciones están en camino. Olympus, por ejemplo, ha ideado un mecanismo de ondas supersónicas y un filtro para el polvo que elimina las partículas del sensor. Sigma incorpora una pantalla protectora detrás del objetivo, lo bastante lejos del sensor como para que la suciedad quede siempre fuera de enfoque. La solución de software consiste en trazar un mapa de las partículas de polvo y aplicarlo luego a las imágenes (véase la página 173).

Advertencia



- El aire comprimido es efectivo pero peligroso debido al riesgo de que el gas propulsor que el bote contiene salpique el sensor. Los fabricantes de cámaras no lo recomiendan, pero a veces es la única forma de eliminar la suciedad. Para evitar el riesgo al máximo, sostenga el envase bien vertical y a cierta distancia.
- NO toque NUNCA el sensor. No lo limpie con cepillos de aire.
- NO sople con la boca. Podrían saltar partículas de saliva que habría que llevar a limpiar al servicio técnico.

Fotografía desde el ordenador

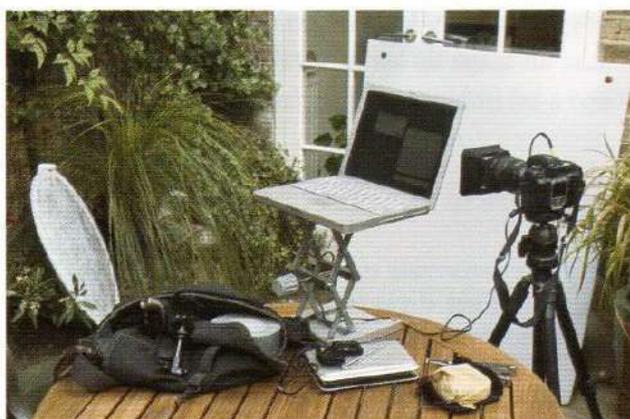
Las cámaras de última generación están pensadas para que interactúen con un ordenador, y no sólo a la hora de manipular la imagen. Conectándola a un ordenador mediante un bus de alta velocidad, como FireWire, o incluso USB, y con un software específico del fabricante, la cámara se puede manejar mucho más cómodamente, y además con una serie de asombrosas ventajas. Esta forma de trabajar está pensada sobre todo para la fotografía de estudio, aunque con un ordenador portátil no hay límites de ubicación física. Tiene más sentido cuando la cámara está sobre un trípode ante un motivo estático, como un bodegón, circunstancias en las cuales el ordenador añade una nueva dimensión a la fotografía.

El ejemplo de estas páginas es un coche de un concesionario Nissan fotografiado con la iluminación de tungsteno disponible y un poco de luz de día que se cuela desde el exterior. En fotografía convencional, lo primero sería medir la luz y la temperatura de color, ajustar la abertura y la velocidad de obturación en consecuencia y elegir una combinación de filtro y película (luz de día o Tipo B). Luego se haría una prueba de Polaroid o un horquillado amplio para las exposiciones y el filtrado.

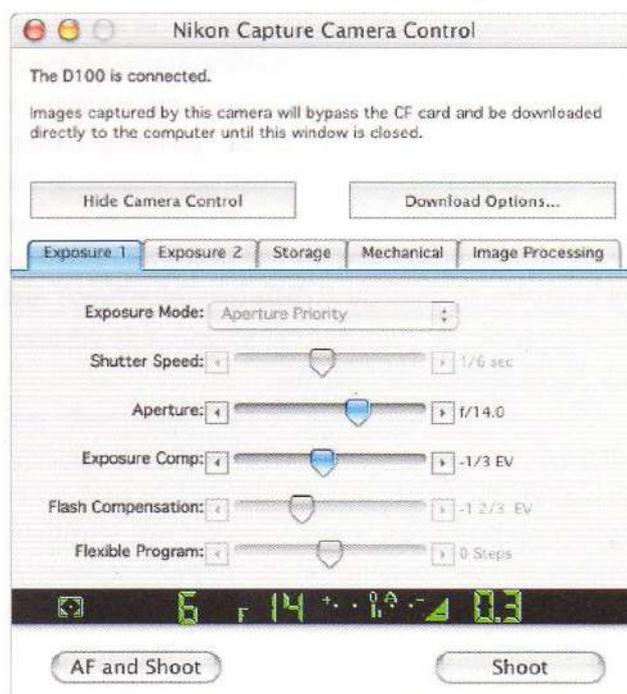
Digitalmente la exposición y el equilibrio cromático se abordan en la previsualización, y al tomar la fotografía desde un ordenador (portátil o no pero con la pantalla calibrada, por supuesto) se puede visualizar la imagen en grandes dimensiones y con precisión. Con la cámara en el trípode, todo se puede ajustar cómodamente desde el ordenador con el software adecuado, en este caso Nikon Capture 3.5. El panel de control permite acceder a todos los ajustes básicos: sensibilidad ISO, velocidad de obturación, abertura, enfoque y equilibrio cromático. Después, basta con hacer clic con el ratón para disparar la cámara.

La pantalla LCD de un ordenador es más precisa y adecuada para evaluar la imagen que la de la cámara, sobre todo en las zonas conflictivas de exposición de luces y equilibrio cromático. Los resultados también se pueden comprobar en el histograma. Como la imagen que aparece en la pantalla es la fotografía real (la final si se considera válida), la ventaja que supone acceder al escenario y realizar modificaciones es obvia. Si el cliente está presente, esta será además una forma ideal de que participe y dé su visto bueno en el preciso instante. Y si no lo está, existen muchos métodos de transferencia inmediata.

1 La mitad de las opciones del menú se visualizan en esta primera pantalla de control de la cámara, de nombre Exposure 1. Incluyen el modo de exposición, los ajustes de obturación y abertura y la compensación.

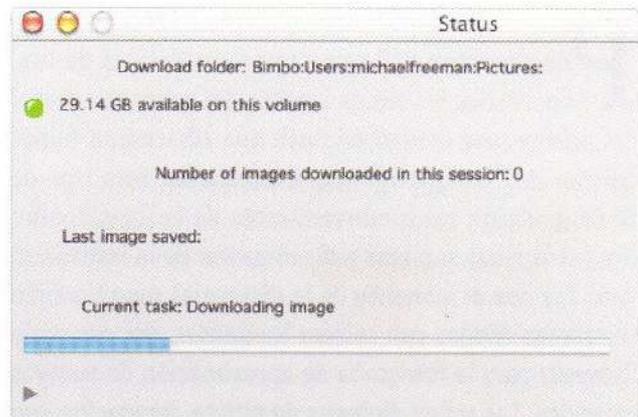
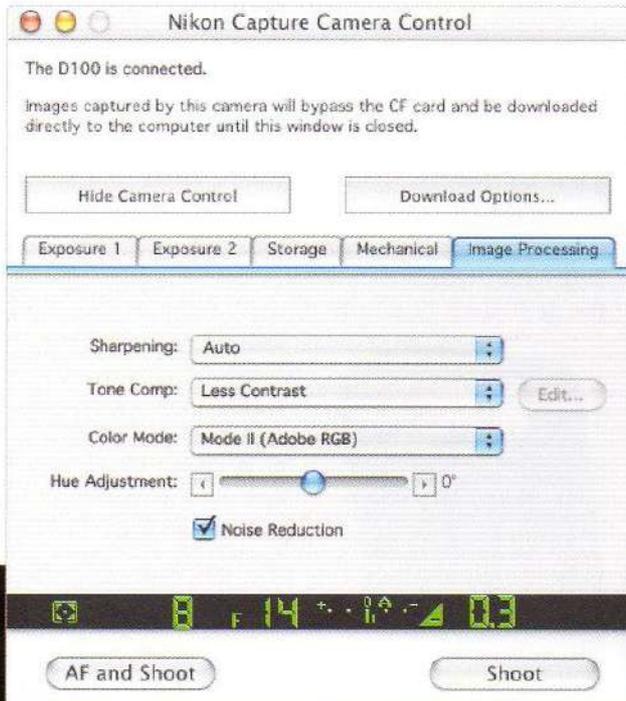


Muchos fabricantes suministran el software necesario para que la cámara se utilice directamente desde el ordenador.



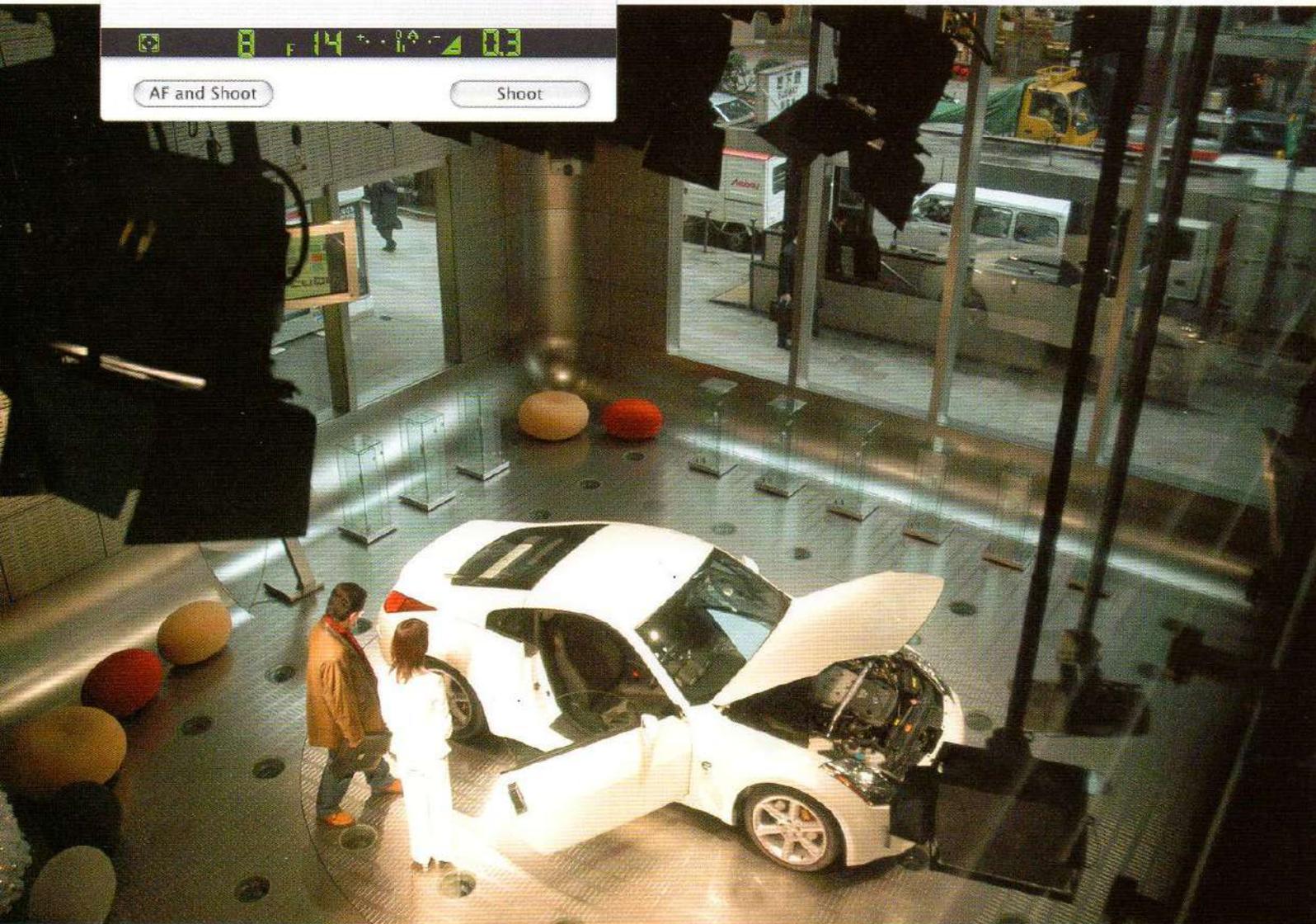
2 La ventana Image Processing permite acceder a los ajustes de nitidez (a los que se recurre con cautela al tomar la fotografía), compensación de tono (que afectan al nivel de contraste, aquí muy alto

en la escena real) y el modo de color para la posterior edición de imagen. Los ajustes de tono permiten ejercer mayor control sobre el color, y la reducción de ruido se comprueba por defecto.



3 Al hacer clic en el botón Shoot o AF and Shoot, la ventana de estado muestra el progreso de la descarga a medida que la imagen se guarda, no en la tarjeta de memoria ni en la microdrive de la cámara sino en la carpeta seleccionada de la unidad de disco del ordenador.

4 Al fotografiar el nuevo modelo de Nissan de altas prestaciones los retos técnicos fueron el contraste elevado (sin prescindir de las luces puntuales) y el equilibrio cromático (combinación de tungsteno y luz de día nublado), además de un balance de blancos cuidadosamente seleccionado.



Flash incorporado

Para la fotografía espontánea, el flash es una herramienta útil que compensa la falta de luz. Casi todas las réflex incorporan sobre el cabezal del prisma una unidad de flash que ofrece una iluminación útil, aunque no muy interesante. Este tipo de flash presenta los inconvenientes de la iluminación frontal (apenas sombras y disminución de la intensidad de la luz con el aumento de la distancia) pero también resultados nítidos con colores luminosos; por eso suele convenir para la fotografía de aproximación de motivos coloridos. Las réflex digitales de última generación con unidades de flash incorporadas o especiales incluyen mil sofisticaciones para mejorar la precisión de la exposición, y también el enfoque (gracias al iluminador especial del flash para tomas con poca luz).

Flash de anillo

El cabezal de esta unidad especial rodea la parte frontal del objetivo para obtener una iluminación frontal sin sombras. Es muy adecuado para los espacios pequeños, cerrados y estrechos. Como no hay riesgo de que el objetivo o alguna parte de la cámara proyecte una sombra (como sucede con flash incorporado), el flash de anillo funciona muy bien en fotografía de aproximación. El flash macro es similar al de anillo pero más sencillo, con una lámpara a cada lado del objetivo que crean una sombra sutil.



Flash de anillo Nikon SB-29

Limitaciones del flash incorporado

- 1 La exposición es adecuada sólo para una distancia, pues el nivel de luz desciende de delante atrás. Si el primer plano está iluminado, el fondo suele quedar oscuro, y cualquier objeto situado por delante queda sobreexpuesto. *Solución:* cambie la posición de la cámara y la composición; cambie el modo de flash a relleno para que la exposición sea lo bastante larga para la luz ambiental.
- 2 Reflejos puntuales en las superficies brillantes delante de la cámara. *Solución:* cambie la posición de la cámara; retoque las luces en el programa de edición.
- 3 Ojos rojos, reflejos de la retina, sobre todo con un objetivo de distancia focal larga. *Solución:* algunas cámaras



incluyen un preflash que contrae el iris, aunque se pierde cierto tiempo; retoque en la edición.

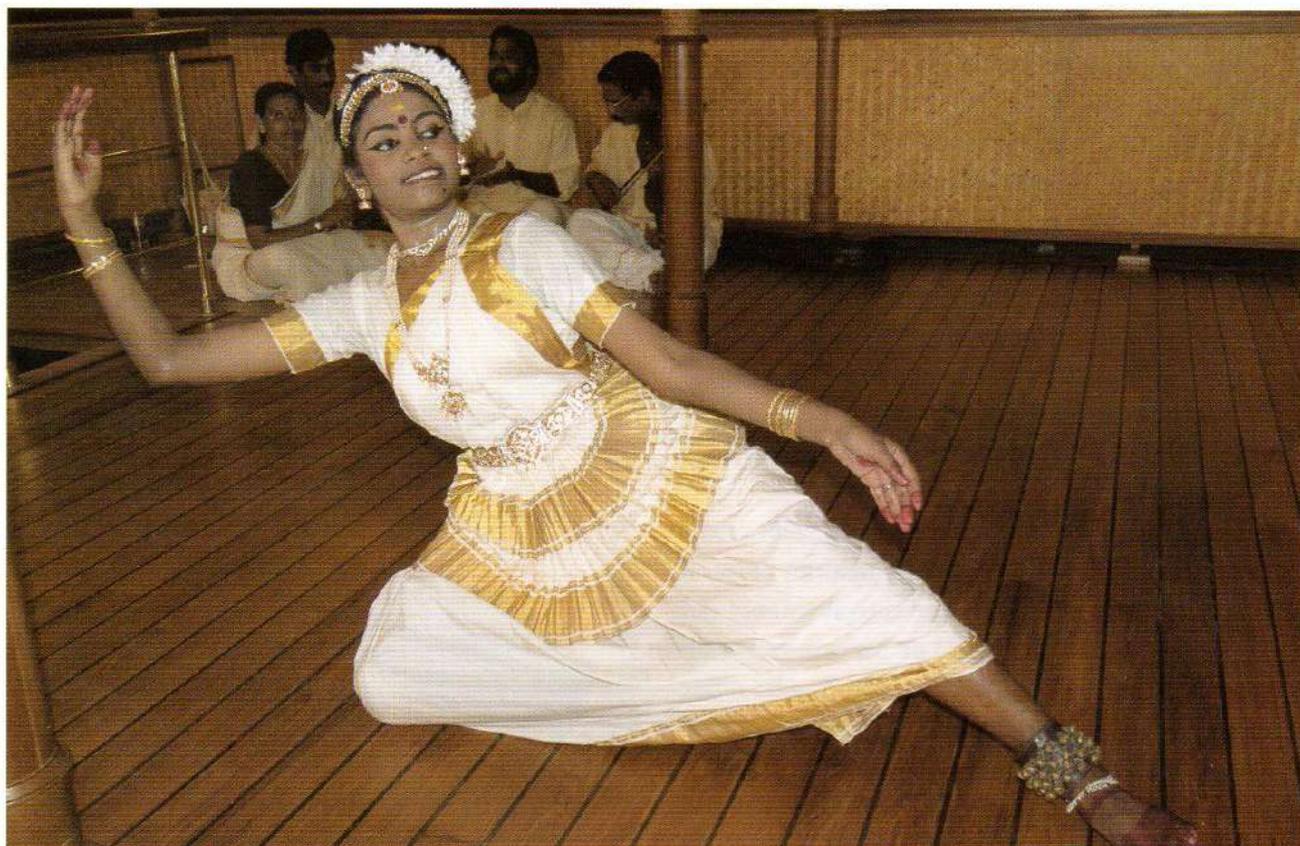
- 4 Luz plana sin sombras que ofrece poca sensación de volumen. *Solución:* Utilice el flash en el modo de relleno; aumente la sensibilidad ISO para registrar más luz ambiental.

Flash rebotado

El principio del flash rebotado es dirigir la unidad al techo o a la pared en lugar de al motivo para aprovechar la luz difusa provocada por el reflejo. Reduce sustancialmente la luz que incide en el motivo, y el techo o la pared tienen que ser blancos para evitar un añadido de color. Hay cámaras que permiten inclinar el cabezal, pero si la suya no ofrece esa posibilidad tendrá que utilizar una unidad de flash incorporada.

Número guía

Se trata de la medida estándar de salida de la luz, y varía según la sensibilidad ISO. Es el resultado de multiplicar la apertura (en números f) por la distancia entre el flash y el motivo (en metros, pies, o ambos). Un valor habitual sería, por ejemplo, «Número guía 17/56 a 200 ISO», donde 17/56 serían metros/pies. Para averiguar la distancia máxima a la que fotografiar, divida el número guía por la apertura. En este ejemplo, con una apertura de 4 f la distancia sería de 14 metros.



Esta fotografía de una bailarina hindú se tomó con una exposición de 1/20 de segundo y un flash incorporado.

Flash de relleno



Uno de los usos más prácticos del flash incorporado es para rellenar sombras. En este caso, la velocidad de obturación es lo bastante baja como para adecuarse a la luz ambiental de la escena, y se añade una cantidad de flash menor de la habitual. Todas las réflex incorporan esta opción en el menú, pero como el equilibrio exacto de flash y luz ambiental es una cuestión de gustos lo ideal es probar distintas variaciones y comprobar los resultados de inmediato en la pantalla LCD. Para un control absoluto, utilice un ajuste de exposición manual y reduzca la potencia del flash.

Sincronización lenta



Una variación especial del flash de relleno es la sincronización lenta. En este caso, la exposición y la potencia del flash se equilibran como en el flash de relleno, pero el destello se produce al final de la exposición. Si hay movimiento, procedente del motivo o de la cámara, se crean estelas luminosas que acaban en una imagen muy nítida. Es un recurso muy adecuado para las escenas nocturnas en las que hay luces intensas, como el barrido de una motocicleta con las luces encendidas.

Unidades esclavas



Las unidades de flash independientes, ya sean las que se acoplan a la zapata de la cámara u otras más grandes, como las de las páginas siguientes, se pueden disparar en sincronización con el flash incorporado. Para ello existen dos métodos: utilizar un cable de sincronización o bien un transmisor por infrarrojos. Es muy sencillo definir configuraciones de iluminación relativamente sofisticadas.



Sincronización lenta del flash con una Nikon D100.

Flash incorporado

Unidades de flash

Las ventajas del flash profesional son la temperatura de color adecuada (luz de día), la corta duración para congelar el movimiento y una cantidad de luz que permite difuminarla, reflejarla o rebotarla, para no renunciar a la profundidad de campo adecuada. Los sistemas habituales de estudio utilizan dos fórmulas: varios cabezales de flash con una fuente de alimentación aparte, o compactos, que consisten en una unidad independiente que alberga el transformador, el rectificador, el condensador y el tubo de flash. También existen sistemas portátiles que funcionan con baterías y tienen mucha más potencia que los flashes incorporados.

En las réflex digitales, el equilibrio de color incorporado y una sensibilidad ISO mayor reducen un poco la necesidad de flash. El antiguo inconveniente del flash –no se podía estar seguro de los resultados sin una prueba de Polaroid– ha desaparecido. Con las réflex digitales, el flash ha encontrado la horma de su zapato.

La utilidad de las unidades profesionales se debe a la infinita disponibilidad de componentes. No sólo el fogonazo es lo bastante potente como para poder difundirlo y reflejarlo, sino que la baja temperatura de las luces permite acoplar accesorios sin peligro. Las mejores unidades de flash de estudio incorporan una

Utilidad del flashímetro



Pese a las lámparas de modelaje que incorporan todas las unidades, la previsualización del efecto lumínico real sigue siendo uno de los problemas del flash (como el cálculo de la apertura en relación a la salida). Aunque el cálculo aleatorio no es difícil con una réflex digital, para lograr los ajustes adecuados pueden ser necesarias unas exposiciones más. Un fotómetro de flash es un componente básico de la fotografía de estudio, y el método más útil es la lectura de luz incidente. Las lecturas incidentes tienen en cuenta la luz que incide en el motivo, y por tanto están influenciadas por su tono, su color o sus reflejos.



célula fotoeléctrica que evita la confusión de cables. En un sistema habitual, la alimentación es CA de bajo voltaje. La primera parte de los circuitos consta de un transformador que aumenta el voltaje y un rectificador (o más) que convierte la corriente alterna en continua. Esta fuente unidireccional de alto voltaje alimenta el condensador, que almacena la carga. Al disparar, la descarga de alto voltaje del condensador se efectúa en el tubo de flash. La potencia del destello se mide en

vatios por segundo, o julios, y las frecuencias habituales oscilan entre los 200 y los 1.000 julios. Para hacer frente a una descarga tan potente de los condensadores, los tubos de flash son más grandes que los de las unidades incorporadas, y la duración de la luz es mayor.

Sistema de flash de estudio

En fotografía profesional de estudio se utilizan lámparas ajustables equilibradas para la luz de día y numerosos modificadores. Uno de ellos son las lámparas de modelado, una luz continua que ayuda a crear configuraciones de iluminación.

