

2013

Universidad Veritas
Escuela de Fotografía

De la plata al byte

La previsualización de la toma fotográfica en
la era digital.

Un estudio sobre la sistematización de los procesos tradicionales de fotografía
argéntica y la recuperación del sistema de previsualización, como herramientas
pertinentes para los procesos fotográficos, dentro del entorno digital.

Proyecto de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en fotografía

Antonio Diana
Universidad Veritas
11/02/2013



El autor de este trabajo reconoce todos los derechos y el © correspondiente a cada una de las marcas, productos y/o trabajos que puedan ser citados en él.

Es por ello que serán citados, en cualquier caso, el/la/los/las autor/a/es/as o propietarios/as de los diferentes © y/o derechos de autor de las diferentes fuentes y/o productos mencionados, en la medida que le sea posible conocerlos al autor de estas líneas.

Cualquier falta o fallo a este aspecto, deberá ser comprendida como error u omisión y no de intención. Este será rectificado por el autor en el mismo momento en que el propietario del © o del derecho de autor afectado, o su correspondiente representante legal lo solicite y de acuerdo a las limitaciones técnicas, legales, formales, físicas, económicas o de cualquier otra índole a las que el autor de este estudio se vea sometido.

En el hipotético caso de que esta circunstancia pueda darse, el autor, de antemano, se disculpa con los afectados.

Todos estos materiales han sido reproducidos de la manera más fidedigna posible, incluidos los errores ortográficos que estos tuviesen. De todas formas, es posible que alguno de estos haya sido corregido automáticamente por el corrector ortográfico del editor de textos que se ha utilizado.

Cualquier cosa considerada nueva en las tecnologías digitales tiene algo de antiguo en la significación imaginaria de revolución de la imagen.

Kevin Robins

Tan simple como sea posible, pero no más simple.

Albert Einstein

Cuando creíamos que teníamos todas las respuestas, de pronto, cambiaron todas las preguntas.

Mario Benedetti

Agradecimientos

Hay mucha gente a la que dar gracias, muchas personas sin las cuales este proyecto solo habría sido un sueño y no habría logrado la profundidad a la que deseaba llegar; compañeros y amigos de camino y, a veces, de penurias y frustraciones, personas que no han ganado nada pero lo han puesto todo, amigos cercanos y desconocidos, almas gemelas y opuestas, a favor y en contra, en acuerdo y en desacuerdo, pero todos ellos a mi lado.

Un trocito de toda esta investigación es vuestra, sé que en estas líneas están mezcladas mis pasiones y las vuestras, mis intereses y vuestros consejos, escondidos los regalos de vuestros aportes que me habéis entregado, desinteresadamente, ayudándome a integrarlos para lograrlos como propios, el empuje cuando caía, la riña sin ira al niño perdido o cabezota, la sonrisa ante la pasión desmesurada de cosas que no os importaban, la paciencia del que ama y muestra lo que ama sin darse cuenta, muchas veces, que solo él lo ama de esa manera.

Yo habré logrado mi destino y vosotros solo os queda limpiaros el barro del camino de los zapatos y, pese a ello, gracias por hacerlo con una sonrisa en los labios.

A ti, **Rafael Vargas** por diseccionar el texto y por contagiarme la pasión que veía en tus ojos y regalármela.

A Ud. **María Bonilla** por ponerme los pies en el suelo (algo difícil de lograr a veces), siempre con una sonrisa, por acometer líneas que ni entendía ni le interesaban, pero abordarlas con entusiasmo.

A **Sara Calderón Mata** y **William Brenes**, por su ayuda con ese idioma que no comprendo.

A **Priscila Gómez**, por asistirme con paciencia en el estudio, por acompañarme a horas que apetecía más el TV y descansar mercedamente un buen rato.

Gracias a ti, **Ana Muñoz**. Por todo. Todavía no se han inventado

las palabras...

A Ud. **Francisco Bernal Rosso**; sin ser su alumno me tomó entre los minutos de su vida privada y, sin ganar nada a cambio, escudriñó el texto hasta sacarle roturas y telarañas. Gracias por no aburrirse incluso cuando escribía tonterías...

A ti, **Guillermo Luijk**, por tus aportes y por tus textos, por no aburrirme con mis mails, por contestarme siempre pese a no estar de acuerdo conmigo, por no poner mala cara cuando mis mails te llegan 8 horas más tarde que los escribo y no recuerdo que las 8 horas son porque estás en España.

A mis estudiantes de la Universidad Creativa: **Pamela Chávez, Diana Sancho, Paolo Donato, Sergio Agüero, Angelo Picos, Vinyela Oviedo, Francis Cuaresma, Sergio Agüero, Susana Carazo, Karina Hidalgo Montero**, por permitirme utilizar sus materiales y formar parte de mi grupo de control.

Un agradecimiento también especial a **Etzia Granera**, por conseguirme el Hotel Casa Mía y por asistirme en las tomas de esas jornadas, de forma desinteresada.

Quiero agradecer, especialmente, la colaboración desinteresada por el **Hotel Bougainvillea**, el **Hotel Casa Mía**, y a **Luis Carlos Montero Umaña**, por permitirme utilizar sus instalaciones para realizar mis fotografías finales.

Gracias a **todos los que me han permitido** utilizar sus materiales.

Al **Foto Club Valencia**, por haberme lanzado nuevamente al mundo de la imagen.

A **mis padres** por hacerme sentir que creen en mí.

A mi esposa **Ileana Azofeifa**, por todo lo que ella sabe...

Gracias a la vida, que me ha dado tanto...

Índice

1. INTRODUCCIÓN	1	3.2.3. Metamerismo.....	36
1.1. Introducción general	2	3.3. Términos específicos de la fotografía digital.....	39
1.2. Antecedentes	3	3.3.1. Espacios o modelos de color	39
1.3. Justificación	5	3.3.2. Gamut o Gama de color	42
1.4. Problema	5	3.3.3. Interpolar	43
1.5. Objetivos	6	3.3.4. Patrón Bayer.....	44
1.5.1. General	7	3.3.5. Bits y Bytes	45
1.5.2. Específicos	7	3.3.6. Linealidad del sensor.....	47
1.6. Alcances.....	8	3.3.7. Cálculo de la curva OEFC	48
1.6.1. Proyecciones.....	8	3.3.8. Ruido digital	50
1.6.2. Delimitaciones	8	3.3.9. Otras pérdidas que afectan las texturas.....	53
2. ESTADO DE LA CUESTIÓN	9	3.3.10. Histograma.....	53
2.1. Ansel Adams	11	3.3.11. Derecheo del histograma	62
2.2. La exposición perfecta de Michael Freeman	12	3.3.12. HDR	67
2.3. El libro de José María Mellado	14	3.3.13. ISO nominal e ISO manufacturado	69
2.4. La tesis del Dr. José Aguilar	15	4. MARCO REFERENCIAL.....	71
2.5. La web de Guillermo Luijk	16	4.1. Introducción al libro “La Cámara”	72
2.6. El trabajo de Paco Rosso	17	4.2. Introducción al libro “El Negativo”	73
2.7. Lee Varis	17	4.3. Consideraciones sobre la previsualización	75
2.8. Breve conclusión sobre el estado de la cuestión ..	18	4.4. Reflexiones de Ansel Adams	76
3. MARCO TEÓRICO	19	4.5. Indicaciones ECI	77
3.1. Términos fotográficos generales	20	4.6. Consideraciones sobre la exposición de Michael Freeman y Ansel Adams	78
3.1.1. Luminancia e iluminancia	20	5. MARCO METODOLÓGICO	83
3.1.2. EV's o valor de exposición	21	5.1. Herramientas de trabajo	84
3.1.3. La previsualización.....	22	5.2. Luz incidente y luz reflejada	85
3.1.4. Sistema de Zonas.....	24	5.3. Calibrado de la fotometría	86
3.1.5. Rango dinámico y Latitud de exposición	25	5.3.1. Calibrado de las tarjetas.....	86
3.1.6. Contraste de escena	28	5.3.2. Calibrado de los fotómetros manuales	87
3.1.7. Compresión y expansión de zonas.....	30	5.3.3. Calibrado de los fotómetros de las cámaras	91
3.1.8. Curva MTF (Modulation Transfer Function)	31	5.4. Escena de calibrado	93
3.1.9. Carta de viñeteo	33	5.4.1. Secuencia de toma	95
3.2. Fenómenos de la percepción	34	5.4.2. Consideraciones generales.....	97
3.2.1. Temperatura de color.....	34	5.4.3. Consideraciones sobre el color	100
3.2.2. Contraste simultáneo	35		

5.5.	Estudio de los datos de la escena de calibrado ...	102	6.7.3.	Ficha Técnica Sergio Agüero.....	163
5.5.1.	Calcular la curva OEFC	102	6.7.4.	Cámara de formato medio	166
5.5.2.	Sensación visual de textura	102	6.7.5.	Estudio modificado de la cámara C2	171
5.5.3.	Verificación de la MTF y viñeteo.....	103	6.8.	Curvas MTF y viñeteado de imagen	173
5.6.	2º Análisis de los datos.....	103	6.9.	Caracterización de la cámara C2	177
5.6.1.	Análisis con corrección del color	103	6.10.	El HDR y el sistema de zonas.....	178
5.7.	El HDR en Sistema de Zonas.	105	6.10.1.	La primera prueba.....	178
6.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	109	6.10.2.	El postprocesado agresivo o el retoque.....	183
6.1.	Calibrado de la fotometría	110	6.10.3.	La técnica pura del -1, 0, +1	185
6.1.1.	1º Calibrado de los fotómetros manuales, primeros errores	110	6.10.4.	Falta de consistencia en el software	186
6.1.2.	2º Calibrado de los fotómetros manuales	111	7.	BITÁCORA DE PROCEDIMIENTO.....	189
6.1.3.	Calibrado de las tarjetas	114	7.1.	Hotel Bougainvillea	190
6.1.4.	Luz incidente y luz reflejada	115	7.1.1.	El Comedor	190
6.1.5.	Calibrado de los fotómetros de las cámaras... ..	116	7.1.2.	Una pequeña sorpresa	192
6.1.6.	Calibrado del ISO nominal de las cámaras.....	117	7.1.3.	La entrada al comedor	194
6.1.7.	Otras cámaras fotográficas.....	122	7.1.4.	El Baño de caballeros	196
6.2.	Respuesta de las imágenes con el ColorChecker.	123	7.1.5.	Acelerando el proceso de medición	198
6.2.1.	Color general de la escena.....	123	7.1.6.	El Pasillo	199
6.2.2.	Temperatura de color	124	7.1.7.	La recepción y vestíbulo	201
6.3.	Respuestas de las cámaras	125	7.2.	Hotel Casa Mía	203
6.3.1.	Curva OEFC	129	7.2.1.	La piscina	203
6.3.2.	Grupo de control	129	7.2.2.	La recepción	205
6.4.	Latitud	132	7.3.	El templo católico de Coronado	206
6.4.1.	De pantalla	133	7.3.1.	La parte trasera del altar principal	206
6.4.2.	Ajuste de impresión para las indicaciones ECI	134	7.3.2.	Detalles de la nave central	208
6.4.3.	Del soporte de impresión	137	7.3.3.	Panorámica vertical de la nave central	210
6.4.4.	Observaciones del grupo de control a los soportes	149	7.4.	El Diario de los Viajes	211
6.4.5.	De la cámara o sensor	150	7.4.1.	Los códigos medievales	211
6.5.	Ruido digital	150	7.4.2.	El libro de Frankenstein.....	213
6.6.	Derecho	152	7.4.3.	El extraño caso del doctor Jekyll y Mr Hyde... ..	214
6.6.1.	Recuperación de texturas.....	152	7.4.4.	La máquina de hacer lomos	215
6.6.2.	Reducción de ruido con derecho	156	7.5.	Nazly.....	216
6.7.	Grupo de Control.....	157	8.	CONCLUSIONES	217
6.7.1.	Ficha Técnica Pamela Chaves Villalta.....	158	8.1.	Calibrado vs caracterizado	218
6.7.2.	Ficha Técnica Diana Sancho	161	8.2.	Calibrado de la fotometría	218
			8.2.1.	Escena de calibrado.....	218
			8.2.2.	Luz incidente y luz refleja	218

8.2.3.	Calibrado de los fotómetros manuales.....	219
8.2.4.	Caracterización de las tarjetas.....	219
8.2.5.	Caracterización de los fotómetros de las cámaras 219	
8.2.6.	Caracterización del ISO nominal de las cámaras 219	
8.2.7.	Temperatura de color en la caracterización ...	220
8.3.	Consideraciones para toma fotográfica	221
8.3.1.	Latitud	221
8.3.2.	Ruido digital.....	221
8.3.3.	Derecheo	221
8.3.4.	Captura para HDR.....	222
8.4.	Post Procesado	222
8.4.1.	Color de escena y temperatura de color	222
8.4.2.	Calibración para la impresión	223
8.4.3.	Específico del HDR	223
8.5.	La medición del Sistema de Zonas.....	224
8.6.	Metodología propuesta.....	225

8.6.1.	Caracterizado de la fotometría de nuestro equipo fotográfico	225
8.6.2.	Caracterización de la cámara	227
8.6.3.	Caracterizado de los soportes fotográficos	228
8.6.4.	Procedimiento de toma fotográfica	229
9.	ANEXOS.....	231
9.1.	Términos analógico, análogo y otros afines	232
9.2.	Previsualizar o visualizar	234
9.3.	Automatismos de las cámaras	235
9.4.	Información EXIF	237
9.5.	Revelado, edición y retoque digital.....	238
	BIBLIOGRAFÍA.....	a
	ANEXOS DE INTERNET	i
	E-Mails	ii
	Webs.....	xii
	Glosario y citas	cc
	Índice de Ilustraciones.....	ff

1. INTRODUCCIÓN



1.1. Introducción general

Estoy alcanzando el punto final de mi carrera; un camino largo y divertido que me ha deparado gran cantidad de sorpresas y me ha permitido alcanzar un sueño que arrastro desde niño: poder expresarme desde la imagen, por medio de la fotografía.

Una buena parte de este tiempo lo he empleado en adquirir las mismas destrezas técnicas que los fotógrafos del pasado empleaban, cuando convertían sales de plata en imágenes, con un énfasis importante (por parte de la institución donde estudio¹) por lograr en el alumno la excelencia técnica de resultados, como base de conocimiento útil y pertinente.

Sin embargo, nos encontramos en un momento donde la fotografía digital y no la química, es la predominante. Llegados al punto en que el curriculum de la carrera gira hacia esta nueva plataforma, se apoderó de mí la sensación que no se ofrecía información suficiente respecto a las peculiaridades propias de este nuevo soporte, más allá del dominio de las herramientas informáticas necesarias para su procesado.

Una de las ventajas fundamentales de la fotografía digital, es que la curva inicial de aproximación es más corta que en el proceso químico, puesto que la posibilidad de la inmediatez en la verificación de resultados, permite más fácilmente y de forma más económica, adquirir destrezas por medio del ensayo y error.

Creo que estos dos hechos encadenados (la falta de énfasis técnico en las características técnicas específicas de lo digital y la facilidad del ensayo y error) provoca, demasiado a menudo, el olvido en la pulcritud que se exigía frente a un material que no permite ser modificado fácilmente tras la toma. ¿Es posible que estemos menospreciando el concepto de “previsualización²” que proponía Ansel Adams?

Mi pretensión con esta investigación es descubrir si el método propuesto por Ansel Adams es válido en la fotografía digital, cuáles son las destrezas necesarias para aplicar dicho método y qué modificaciones metodológicas son pertinentes, desde la toma hasta la copia final (sea impresa o no), que me permitan obtener el resultado deseado e imaginado antes de tomar la cámara y concebir una imagen.

Creo sinceramente que disponer de un sistema metodológico preciso, con resultados predecibles, va a ser oportuno para mi quehacer fotográfico, por ello siento una fuerte necesidad de abordarlo y esta inquietud personal es la que me lleva a realizarlo.

¹ Universidad Veritas, San José, Costa Rica.

² Este término se explica convenientemente en la sección 3.1.3 “La previsualización” de la página 22. Ref.Bib. D-1, D-2 y D-3.

1.2. Antecedentes

Antes de comenzar mis estudios universitarios en fotografía, en enero del 2008, dediqué buena parte de mi tiempo de ocio (entre los años 2002 a 2007) a retomar mi afición por la fotografía, animado por el afianzamiento de las tecnologías digitales e informáticas recientemente aplicadas a esta disciplina.

Puesto que he dedicado toda mi vida profesional al desarrollo de soluciones informáticas de gestión, pensé que mi conocimiento previo podría facilitar mi regreso a esta afición, la cual tuve que dejar abandonada por la escasez de conocimientos y de recursos de toda índole para poder afrontarla, en los años argénticos¹.

Durante este nuevo periodo acumulé innumerables libros, artículos, referencias de internet, etc... donde se ofrecían informaciones que me parecían pertinentes y necesarias.

Algo que siempre me molestó fue la falta de información que me permitiese comprender, por qué cada autor había llegado a unas conclusiones determinadas y no a otras, cosa que achaqué a que no existía un lugar dónde adquirirlos, al menos a nivel de validez académica.

En ese tiempo residía en Valencia, España y la única alternativa académica conocida por mí era la Facultad de Bellas Artes de Madrid, la cual hacía énfasis en otros múltiples aspectos además del técnico, así como escuelas de fotografía, que más allá de su afamada y merecida reputación, no tenían énfasis académico puro, por lo que las metodologías propias de esta forma de justificar los conocimientos, probablemente, no eran pertinentes, ni a juicio de sus directores, necesarias.

La mayoría de los conocimientos que pude adquirir llegaron de la mano de otros aficionados, especialmente del club fotográfico **Foto Club Valencia**², sede y origen del pictorialismo valenciano desde 1928, además de otros compañeros del club, algunos de ellos, afamados profesores de escuelas más o menos exitosas de fotografía, siempre sin reconocimiento académico alguno.

Debido a varios cambios radicales de mi vida, me encontré viviendo en Costa Rica y tuve la posibilidad de realizar estudios en fotografía, esta vez ya con nivel académico en la Universidad Veritas, por lo que comencé, no sólo a cursarlos, sino a cruzar mis anteriores conocimientos, enmarcándolos en un nuevo contexto y con el marco de una sistematización que, simplemente, me fascinó.

Sin embargo, algunos conocimientos que había adquirido por medio de mis anteriores fuentes, nunca fueron ni nombrados ni tomados en consideración dentro del curriculum de nuestra carrera. Llegados a esta altura de conocimiento, los consideré necesarios y pertinentes, al menos para mí y para satisfacer mi curiosidad sobre su pertinencia y su influencia en la calidad técnica final de las imágenes obtenidas.

¹ En el anexo 9.1 "Términos analógico, análogo y otros afines" de la página 108 aclaro mi utilización de este término.

² Valencia, España.



Además, algunos conocimientos adquiridos sobre los soportes tradicionales, los cuales juzgo igualmente necesarios, no los siento suficientemente integrados en esta nueva plataforma¹, al menos dentro del curriculum de nuestros estudios.

Otro hecho que disparó mi curiosidad, fue un regalo que mi padre me hizo: un fotómetro.

Cuando lo estudié y ahondé en su manual, me percaté que el fabricante ofrecía la posibilidad de adquirir una tarjeta gris especial, la cual, junto con el software facilitado por el mismo fabricante, permitía calibrar el fotómetro de acuerdo a la cámara utilizada con él...

¿Calibrar un fotómetro...? ¿No debería de estar calibrado...?

Estudiando más exhaustivamente su documentación, me di cuenta que lo que hacía realmente, era delimitar la latitud² de la cámara digital de forma completamente automática, marcando en el visor de esta herramienta, las zonas máximas y mínimas de exposición y texturas reconocibles.

No hacía demasiado tiempo yo había hecho eso mismo, como parte de mi preparación académica, con una simple tarjeta gris tradicional, pero calibrando tanto carretes fotográficos argénticos, como papel y mi propia cámara³.

Me di cuenta que el conocimiento que adquiriré en este curso, no sólo me libraba de la necesidad del coste y la compra de una tarjeta especial, sino que me independizaba del fabricante. Este podía ser un proveedor o un aliado, pero no existía la necesidad de convertirlo en un tutor.

Una vez comprendida la metodología, calcular una latitud es algo metódico, quizás aburrido (bueno, a mí me divertía mucho), pero posible, con la ventaja añadida de poder entender y comprender el proceso, más allá de simplemente conocerlo.

Algo que he de agradecer a la profesora Ana Muñoz, es que no me permitiese ser dependiente de una marca determinada⁴ de cámaras y me instó a leer y comprender el manual de la cámara fotográfica (de diferente marca), que disponemos en la universidad.

Con el nuevo conocimiento adquirido, me di cuenta que algunos de los automatismos que las cámaras disponen⁵, podían ser “manualizados” simplemente con el conocimiento que había adquirido y ya no necesitaba que éstos se comportasen automáticamente.

Hay que tener presente que todo automatismo se comporta de acuerdo a los parámetros de entendimiento y diseño de un ingeniero, el cual no se encuentra presente en el momento de la toma, sino que ha tenido que diseñar dichos automatismos pensando en generalidades, las limitaciones del propio modelo e intereses comerciales de su propia marca, algo completamente lícito, pero no necesariamente válido cuando realizamos nuestras propias fotografías.

¹ La fotografía digital.

² Explico el término en la sección 3.1.5 “Rango dinámico y Latitud de exposición” de la página 23.

³ Asignatura 201, Técnica fotográfica I, profesor Luis Ángel Alfaro Salvatierra

⁴ No importa qué marca.

⁵ Véase el anexo 9.3 “Automatismos de las cámaras” de la página 94.

La conclusión a la que llegué con todo este deambular fue, no sólo que había elegido la sede correcta dónde realizar mis estudios, sino que cada día crecía en mis manos la capacidad de obtener conclusiones propias y pertinentes...

El conocimiento y la metodología me llevan a la independencia...

1.3. Justificación

Además de las motivaciones personales que he mencionado, tengo una fuerte necesidad personal de contar con un método correcto para poder calibrar mi sistema de trabajo, tanto presente como futuro, por ello me animo a realizar este trabajo.

Al mismo tiempo, disponer de un método contrastado y contrastable, puede permitir que otras personas interesadas en el mismo tema, puedan basarse en este trabajo para obtener sus propios sistemas de toma fotográfica.



Ilustración 1 Momento Kodak

La fotografía debe su existencia al entusiasmo de un sinnúmero de personas que han dedicado un gran esfuerzo en experimentación y racionalización sobre sus procesos, hasta que éstos han podido ser sistematizados, pero en este momento, donde revivimos el "momento Kodak"¹, donde lo digital ha vuelto a democratizar y popularizar la captura fotográfica, necesitamos volver a sistematizar nuestros procesos y conocimientos.

1.4. Problema

Existen numerosas publicaciones², pocas de ellas académicas, donde se haga mención a la exposición en la captura digital, pero la mayoría de ellas no consideran parte del bagaje anterior a la entrada de los mecanismos digitales, especialmente en lo referente a la captura de acuerdo al sistema de Ansel Adams³.

¹ "Ud. aprieta el botón, nosotros hacemos el resto.". Imagen obtenida el 20 de junio de 2011 de <http://www.patentplaques.com/blog/?p=128>

² Algunas de las cuales citaré en el estado de la cuestión de la página 9.

³ Ref.Bib. D-1 a D-3.



Pese a la complejidad aparente de este método, el Sistema de Zonas ha sido respetado y validado por la comunidad internacional fotográfica desde 1948, fecha en que fue presentado. Parte de su éxito estriba en la sistematización del flujo del trabajo, hasta el punto de poder ser reproducida y evaluada por cualquier otro profesional suficientemente versado.

El método de Ansel Adams permite tener presentes todos los pormenores técnicos que influyen a la hora de sensibilizar los materiales fotográficos, permitiendo conocer, a priori, los resultados que van a lograrse con bastante exactitud, lo que permite al fotógrafo tomar en cuenta estos datos para tomar decisiones concretas y exactas, que le lleven a un resultado concreto: obtener la fotografía que imaginaron antes de apretar el botón.

Ningún otro método presentado hasta la fecha, ha logrado tener el mismo reconocimiento global que éste ha logrado, ni se ha podido presentar una alternativa que muestre a dicho sistema como obsoleto o caduco. Al contrario, nos encontramos con una falta de sistematización de procesos de captura digital, al menos tan rigurosa como en la fotografía química.

Muchos de los métodos actuales omiten sistemáticamente la cadena de investigación y sucesos que han llevado al autor a considerar su método como adecuado, ofreciendo una conclusión que, si bien puede ser correcta, carece de la premisa fundamental del método científico del conocimiento¹: la reproductibilidad y la trazabilidad del proceso.

Estas son características que definen y validan cualquier método, más allá del entender particular de cada autor, al tiempo que ofrecen la posibilidad de validar científicamente el método mismo y llegar a conclusiones demostrables y fundamentadas.

Puesto que existe esta falta de consenso general y esta falta de sistematización a la que me refiero, las dos preguntas que me formulo y que me llevan a realizar este trabajo, son:

¿Es posible definir un método de trabajo fotográfico, adecuado a la idiosincrasia propia de la fotografía digital, que permita tener un control tan preciso de los resultados fotográficos como el propuesto por Ansel Adams?

¿El Sistema de Zonas puede ser igualmente válido para este propósito?

1.5. Objetivos

Ahora que he dejado claras mis inquietudes y mis expectativas con este trabajo, es un buen momento para explicar lo que pretendo conseguir con él, qué quiero lograr y qué espero de esta experiencia.

¹ Según Ref. Bib F-1.

1.5.1. General

Definir un sistema de trabajo fotográfico, el cual abarque desde la concepción hasta la obtención de la copia final, el cual permita, por medio de la sistematización, obtener los resultados establecidos a priori, que sea a la vez reproducible y verificable de tal manera que, en caso de una diferencia entre el final obtenido y el esperado, sea posible esclarecer en qué punto concreto de la cadena de trabajo se realizó una desviación no conveniente, para poder corregir el resultado y llevarlo al final deseado, o bien decidir si dicha desviación es conveniente.

1.5.2. Específicos

Creo necesario otros objetivos con este trabajo, los cuales colaboran directamente con el objetivo principal. Dichos objetivos serían:

- Analizar cuándo y en qué condiciones aparecen fenómenos que comprometen el resultado final de la toma fotográfica, especialmente en lo que a texturas y color se refiere, esclareciendo los comportamientos particulares de los soportes digitales en la captura fotográfica.
- Determinar si el cambio de cámara, condiciones de luz o sensibilidad del soporte, alteran esas conclusiones.
- Disponer de un método sistematizado y verificable, para poder determinar de forma efectiva y en cualquier soporte, cuándo la imagen va a ser reconocible o por el contrario, cuándo puede perderse o comprometerse.
- Esclarecer si los nuevos métodos propuestos por los autores que citaré en el estado de la cuestión, pueden ser utilizados para dichos propósitos.
- Aclarar si las limitaciones propias de los soportes, pueden ser modificadas para lograr que el resultado final de una fotografía, se asemeje al decidido en el proceso de diseño previo a la toma fotográfica.
- Obtener un método personal de trabajo que me garantice la reproducción cromática y de texturas previsualizada.
- Verificar si dicho método es pertinente para la realización de fotografías de estudio y arquitectónicas, las cuales son mi mayor fuente de interés.



1.6. Alcances

1.6.1. Proyecciones

- a) Ofrecer a otros fotógrafos una metodología en idioma fotográfico, no informático ni matemático, para que ellos mismos definan su propio método de trabajo.
- b) Reducir el tiempo empleado frente al editor gráfico buscando soluciones técnicas a posteriori, que podrían haberse resuelto en el momento de la toma fotográfica.
- c) Publicar el método como una propuesta diferente a las ofrecidas en la literatura específica del medio.
- d) Lograr aumentar al máximo la calidad técnica de mi trabajo, pese a las limitaciones que pudiese tener mi equipo.

1.6.2. Delimitaciones

No creo que este trabajo vaya a ser válido en cualquier situación fotográfica, especialmente en las que la velocidad de toma prime sobre el tecnicismo.

Mi pretensión es utilizar este método para la captura en estudio y la captura arquitectónica, sin despreciar que pueda ser aplicado a otras áreas que de entrada, por falta de inquietud personal, no previniese que fuesen aplicables.

Lo que pretendo es generar un método reproducible y trazable, que permita la sistematización del proceso fotográfico para obtener resultados deseados previamente, sin aspiraciones o pretensiones de que dicho método sea de aplicación universal.

2. ESTADO DE LA CUESTIÓN



Si bien no existe una única sistematización en digital, sí existen varios textos de diferentes autores preocupados por el tema. Los autores que vamos a presentar son los siguientes:

- **Ansel Adams**: Puesto que parto de este trabajo y debido a que él mismo no ha sido rebatido en ningún momento o presentado un trabajo que lo desacredite, es necesario presentarlo someramente, puesto que las referencias al mismo van a ser constantes.
- **Michael Freeman**: Este autor de numerosos y valiosos libros de fotografía, presenta estrategias concretas para tipos especializados de tomas fotográficas, por ello, en cada uno de estos libros, es muy específico. Sus textos han sido traducidos a múltiples idiomas y se encuentran presentes en más de una biblioteca fotográfica, incluyendo la de la universidad Veritas.
- **José María Mellado**: Este autor tiene una larga tradición de textos relacionados con la fotografía digital, tanto a nivel de artículos de revistas especializadas, revistas para el gran público fotográfico o libros. Su trabajo viaja desde la presentación, adaptación y traducción de textos del inglés sobre escáneres Epson, colaboración en la Enciclopedia de la Fotografía de Espasa, hasta publicaciones propias.
- **Dr. José Aguilar**: Aquí tenemos una tesis de doctorado, titulada "*Aplicación del Sistema de Zonas a la fotografía digital en color*", en la que se habla de todo, menos de técnica fotográfica o su aplicación. Daré buena cuenta de este interesante trabajo más adelante.
- **Guillermo Luijk**: Este ingeniero de telecomunicaciones, fotógrafo aficionado como él mismo se define, ha publicado una serie de textos muy interesantes sobre la captura fotográfica digital y ha analizado los comportamientos de los sensores, en determinadas circunstancias.
Extremadamente curioso y muy amigo de presentar sus resultados de forma larga y extendida, ha obtenido una gran reputación en el ámbito fotográfico español y es docente de múltiples cursos fotográficos fuera del ámbito académico.
Se caracteriza por intentar dar a conocer el porqué de sus conclusiones, si bien en más de un momento es difícil seguirlo; probablemente su formación en ingeniería le lleva a niveles de exquisitez y tecnicismo que no siempre son fáciles de seguir.
- **Francisco Bernal Rosso**: O Paco Rosso, como él gusta de llamarse. Este autor de libros y artículos de revista, docente de la Universidad de Cádiz, disfruta de un prestigio personal considerable, al menos en el ámbito fotográfico español. Su característica principal es la robustez de sus afirmaciones y la utilización de elementos de justificación suficientes, como para ser posible verificar sus conclusiones.
- **Lee Varis**: En concreto su libro "*Mastering Exposure and the Zone System for Digital Photographers*¹". Este libro soberbio sobre la exposición presenta una de las pocas obras donde se utiliza el sistema de zonas con justicia, sin embargo algunas de sus conclusiones son empíricas y no explicativas.

¹ Ref.Bib. D-23.

2.1. Ansel Adams

El método de Ansel Adams¹, presentado por primera vez en 1948, aceptado por toda la comunidad internacional fotográfica y extremadamente preciso, se basa en una idea sencilla:

Si conocemos a priori el comportamiento de cada uno de los elementos que intervienen en un proceso, podemos anteceder el resultado que vamos a obtener con una acción determinada o un conjunto de acciones encadenadas.

Ansel Easton Adams aplicó este principio a la fotografía y se dedicó a analizar, junto con Imogen Cunningham fundamentalmente, los comportamientos que tienen el papel y la película fotográfica y cómo afectan el resultado final de la copia, además, determinaron mecanismos por los cuales las limitaciones generales de dichos materiales, pudiesen ser parcialmente superadas.

Este conocimiento previo le permite al fotógrafo tomar decisiones sobre cómo podrá realizar una fotografía, puesto que al conocer las limitaciones de los materiales puede predecir el resultado final, lo que da origen a su término de “visualización”, es decir, la toma de decisiones previas a la toma.²

Sin ahondar profundamente en el tema, indicaré que las fases de su método son:

- **Visualizar**: Analizar el motivo y tomar decisiones sobre qué aparecerá, qué no aparecerá y de qué manera aparecerá reflejado en la copia final.
- **Medición**: Realizar la medición con el fotómetro, necesaria para que esas decisiones sean posibles.
- **Captura**: Trasladar esa medición a la cámara y realizar la captura fotográfica.
- **Revelado**: Revelar el negativo fotográfico con las modificaciones necesarias al proceso, para que sea posible obtener el resultado imaginado previamente por el fotógrafo.
- **Positivado o copia**: Positivar el negativo en papel, adecuando el proceso de manera que sea posible llegar a la copia final deseada.

Como podemos apreciar, el método tiene presente todos los procesos implicados en la toma fotográfica y no deja ninguno al azar. Extremadamente preciso, es altamente predecible, lo cual ayuda a obtener un resultado concreto al no depender de la aleatoriedad de ningún proceso implicado.

¹ Ref. Bib. D-1 a D-3.

² Se define ampliamente en la sección 3.1.3 “La previsualización” en la página 20.



2.2. La exposición perfecta de Michael Freeman

Regresaremos en más de un momento a este texto¹, pero la frase con la que comienza este libro, no puede ser más desalentadora....

En el mundo de la fotografía debería de desconfiarse de cualquier "sistema".

Luego, todo el libro muestra cuál es "su sistema" de trabajo y por qué piensa que funciona, creándose una paradoja interesante, puesto que reniega de todo sistema, pero ofrece uno...

Quiero destacar tres frases del libro, obtenidas del capítulo de "Brillo y Exposición"².

Los fotógrafos tienen su propia idiosincrasia, su modo de pensar sobre la luz y la exposición, conceptos que se aplican sobre todo a los profesionales, que han tenido que probar métodos de trabajo a prueba de fallos y los han perfeccionado a través de su experiencia.

Las cosas se pueden hacer más complicadas introduciendo el concepto de valores de exposición (EV) o, todavía peor en mi opinión, el del Sistema de zonas.

Pero la mayoría de las situaciones fotográficas no se adaptan a este planteamiento: si se encuentra en la calle y no tiene más que unos pocos segundos, entonces lo que necesita es tomar una decisión precisa.

Aceptando como premisas estas afirmaciones, es fácil concluir silogismos lógicos como los que me evocan tales propuestas:

- a) Según el párrafo primero, ningún fotógrafo profesional ha tenido otro método de aprendizaje que el ensayo y error.³ Los procesos de ensayo y error deben derivar en reflexión y verificación de resultados, lo que permite validar un método determinado, de lo contrario, no pueden ser transmitidos ni ser confiables.
- b) No se tiene presente en estos párrafos ningún tipo de fotógrafo que ha llegado al control de la técnica por medio del estudio reglado como manera de acortar ese camino y no parecen sus textos dirigidos a estos fotógrafos.

¹ Ref.Bib. D-13.

² Presentes en la página 16, edición en lengua castellana.

³ Ya hablaba de esto yo mismo en mi párrafo de la página 1.



- c) Según el párrafo segundo del autor, el Sistema de Zonas de Ansel Adams es el método más complicado posible. Quiero hacer hincapié en el hecho de que el Sistema de Zonas es el único con consenso global y aceptado por toda la comunidad fotográfica desde su aparición, por ello no debe ser desdeñado a la ligera.
- d) Según el tercer párrafo, las situaciones fotográficas que al autor parecen interesarle, tienen que ver con la captura en la calle y con poco tiempo disponible para la decisión. Otras modalidades fotográficas, como la fotografía de publicidad, la de arte, la arquitectónica, la de moda¹, la de retrato en estudio, la científica, la editorial, etc... sí permiten tiempo de reflexión más pausado que la fotografía a la que él se refiere.

Sin embargo, recordemos que la mayor parte del trabajo de Ansel Adams ocurrió mientras fotografiaba el Parque Nacional de Yosemite, en California, sujeto a condiciones altamente cambiantes de iluminación, así mismo, el método de Adams fue utilizado por compañeros notables de su grupo f/64, como Edward Weston, el cual realizó muchos más trabajos en estudios y condiciones controladas de iluminación.

Esto demuestra por sí mismo, que el Sistema de Zonas es válido en múltiples situaciones, si bien puede ser muy complejo o casi imposible de utilizar en condiciones con más celeridad de toma, como puede ocurrir con el fotoperiodismo o en toma callejera.

Creo que el autor mira el Sistema de Zonas desde una perspectiva muy subjetiva, al mismo tiempo creo que si se afirma la invalidez de un sistema, debería hacerse mención a qué argumentos le han llevado a tal conclusión, especialmente con la vista puesta en la reproductibilidad y aclarando bien el porqué de sus conclusiones.

Cualquier conclusión debe ser posible trazarla y reproducirla y debe ser confrontada con hechos y no con argumentos no justificados o personales.

¹ Nadie pensará que las complejas y enormes producciones y pre producciones de moda permiten poco tiempo de captura o están basados en él.



2.3. El libro de José María Mellado¹

Durante cierto tiempo y dentro del contexto del aficionado entusiasta² (y no tan aficionado) a la fotografía en España, este texto fue considerado como “la obra de referencia” en cuanto a toma y post procesado se refiere.

Quiero destacar que el autor nos cuenta cómo realiza su trabajo, pero no siempre nos cuenta cómo llega a la conclusión de ser ésa y no otra, la mejor manera de hacerlo. Además, incurre en errores por no contrastar sus datos, lo que no permite que su método pueda ser aceptado por la comunidad internacional de fotógrafos.

Por ejemplo, en la página 129, en el capítulo 5.2.2, “Cómo exponer en Digital³”, compara la película con el respaldo digital en varios formatos, afirmando que el sensor de una cámara digital de gama alta, puede reproducir desde sombras a luces de 8 a 9 diafragmas, pero no aclara cómo ha llegado a esta conclusión.

En la página siguiente nos habla de la no linealidad de la vista humana y afirma que el sensor lineal es lineal 100%. Cito:

Pero los sensores digitales no funcionan así: su respuesta es completamente lineal. Tan sólo cuentan fotones y generan una señal eléctrica directamente proporcional a este estímulo.

Como voy a relatar en el capítulo 3.3.5, página 45, esta afirmación no es correcta. Basar un método de trabajo en afirmaciones no válidas o en hechos no fundamentados, no es válido a nivel ni científico ni académico, lo que nos puede llevar a conclusiones erróneas.

Bastantes métodos de los empleados por él fueron presentados previamente por otros autores, si bien no los cita. El autor ha aprovechado, consciente o inconscientemente⁴, la “insularidad” idiomática tan característica de mi generación española, la cual nos ha alejado tradicionalmente de muchos textos técnicos, especialmente los escritos en inglés⁵.

Por ejemplo, el “derecheo” en la exposición fue muy popular a raíz de su publicación, pero no se molestó en indicar que la conclusión no era propia, sino que había sido presentada previamente por Michael Reichmann⁶.

Afortunadamente, otros autores, sí lo han mencionado.

¹ Ref.Bib. D-17.

² Este término se acuñó comercialmente en España para definir a las personas que, sin ser profesionales, mostrábamos un interés tan profundo por la fotografía como podían mostrarlo los profesionales.

³ Ref.Bib. D-17.

⁴ No me corresponde a mí dilucidarlo.

⁵ Recuerdo que el texto, a priori, no está dirigido sino a aficionados entusiastas.

⁶ Ref.Bib. G-75.

2.4. La tesis del Dr. José Aguilar¹

Este texto pertenece al departamento de “Filosofía, Sociología y Comunicación Audiovisual y Publicidad”. Tiene una perspectiva interesante puesto que mezcla datos técnicos e históricos con cuestiones filosóficas.

Por ejemplo, en la sección 3.1.1.4, “La obtención de una imagen desde un proceso analógico versus digital. Agresión frente a no agresión”, página 233, compara al proceso digital con el argéntico² y habla de las imperfecciones que puede sufrir el material fotográfico tradicional:

Realmente ¿Es posible pensar que una imagen será igual después de recibir agresiones desde el primer momento, que si estas no existen?

Una manera curiosa de plantearse el problema y de defender la imagen digital frente a la argéntica, por ser más “pura”.

Quizás el autor no conozca la frase de la célebre Sally Man:

*Ojala los dioses de la fotografía me estropeen un poco la placa, pero solo un poco.*³

O quizás mire la fotografía desde la perspectiva de la reproducción fiel de la realidad aparente.

He disfrutado muchas partes de este trabajo, pero no interesa demasiado cuál perspectiva busca el autor, me interesa más lo que no ofrece.

No ofrece ni una sola herramienta técnica válida para el fotógrafo, por lo que la misma puede ser considerada una obra de referencia y reflexión. Es un texto académico valioso, pero creo que al pertenecer a una facultad diferente a la de la imagen, su interés puede no ser técnico, algo también interesante.

He de destacar que lo más enriquecedor que se cita en la obra, con respecto al Sistema de Zonas, son las respuestas que realizan afamados fotógrafos entrevistados por el autor, pero el mismo no realiza, a mi parecer, conclusión alguna desde la perspectiva técnica ni orientada a la definición o valorización de método fotográfico alguno.

¹ Ref.Bib. E-1.

² Nótese que el autor dice analógico.

³ Cita obtenida en clase de Historia de la Fotografía II de Giorgio Timms.



2.5. La web de Guillermo Luijk

El autor¹ presenta, reunidas en esta web, la mayoría de sus publicaciones en otros innumerables foros en los que participa. También presenta trabajos inéditos de una indudable calidad técnica y con un claro interés por el rigor y por la justificación de sus conclusiones.

Además, sí se molesta en nombrar la autoría de textos previos, como el de Michael Reichmann cuando habla del derecho², algo que ayuda a aumentar su validez y rigor.

Sin embargo, sus textos no tienen intención académica alguna³ y en algunas ocasiones ofrece conclusiones en las que no prima la técnica fotográfica “per se” sino la informática, puesto que su formación fundamental es en esta área.

Es evidente que cada día más, la informática y sus técnicas específicas van a formar parte de la fotografía, pero creo que antes de desechar herramientas fotográficas poderosas, altamente especializadas y con múltiples años de validez demostrada, debe de dárseles la oportunidad de esclarecer si son válidas o no, especialmente porque las cámaras fotográficas y los fotómetros, miden en valores relativos a la exposición (velocidad y diafragma), no en histogramas⁴.

Además, demasiado a menudo se basa en conclusiones tomadas gracias a soluciones informáticas realizadas por él mismo. Esto no sería un problema, si no fuese porque no existe una alternativa diferente a ellas, cosa preocupante por un lado y por otro que, en cierto momento que estuve trabajando en la preparación previa de trabajos⁵, dicha herramienta dejó de funcionar en mi computadora, por haberla dotado el autor con una fecha de caducidad, pese a su carácter gratuito.

No se puede entonces basar un trabajo académico ni personal, con tal grado de dependencia e incertidumbre.

Guillermo Luijk, a lo largo de todas sus publicaciones, no tiene consistencia con todos los datos presentados, en parte porque desde que comenzó a publicar hasta el momento del texto, sus resultados no habían sido definitivos. Algo que lo caracteriza es su curiosidad, lo que le lleva a continuar explorando y mejorando sus experimentaciones.

El autor y yo diferiremos en enfoques y en formas de llegar a los mismos resultados. Pienso que mi enfoque es más sencillo de aplicar, permite llegar a conclusiones personales y utiliza un enfoque fotográfico más puro, empleando la informática como herramienta y menos como eje, facilitando la previsualización.

El interés de este autor, tradicionalmente, ha sido el control del ruido digital, más que otra cosa.

¹ Ref.Bib. F-9.

² Este término se define en la sección 3.3.11 “Derecho del histograma” en la página 50.

³ Algo que puedo afirmar en base a mis comunicaciones personales con el autor por E-Mail. Se presentan al final de este trabajo.

⁴ Aunque los puedan mostrar, como veremos. Esclarezco qué es el histograma en la sección 3.3.10 “Histograma” de la página 47.

⁵ No he pensado que fuesen pertinentes fechas, puesto que me encontraba en la fase previa a la preparación, realizando ciertas indagaciones sobre la pertinencia o no de este documento, por ese motivo no tengo registradas fechas ni versiones de la solución informática citadas.

2.6. El trabajo de Paco Rosso

Como el propio autor¹ me indicó por mail,² sus textos corresponden a necesidades académicas. Es bastante modesto con respecto a su trabajo, puesto que sus alcances son mucho más interesantes y enriquecedores de lo que el propio autor acepta.

El autor confiesa que estuvo intentando sistematizar, de una forma parecida a la que yo pretendo, el Sistema de Zonas de Ansel Adams. Leer de alguien tan prestigioso que ha abandonado la idea que yo persigo, da cierta sensación de vértigo y en más de un momento me ha hecho dudar de la pertinencia de esta investigación.

El autor es especialmente meticuloso en todos sus textos, pero la dirección que han llevado éstos y la que lleva mi trabajo, son diferentes.

2.7. Lee Varis

Este libro es extraordinario, presenta una metodología acorde a las necesidades específicas de la toma digital, sin embargo debo de hacer algunas matizaciones a este autor:

- Lamentablemente no está escrito o traducido al castellano.
- Lee Varis realiza textos impresionantes, pero muchas veces sus conclusiones están basadas en la experimentación; puesto que sus textos no tienen “a priori” espíritu académico, no se cruzan con otras informaciones para explicar el porqué de los fenómenos obtenidos.
- Muchas veces realiza explicaciones difíciles de entender; por ejemplo, en su libro sobre la piel³, habla de un “misterioso factor K”, sobre el comportamiento de los fotómetros. Algunas de sus afirmaciones son dadas en esta línea.

Por ejemplo no habla de las normas Fogra⁴ para su propuesta de utilización del espacio de color Lab ni sus valores máximos ni mínimos de impresión.

- No ataca la supuesta linealidad del sensor, en la cual se basan muchas de las afirmaciones sobre fotografía digital de los textos del mercado; la supuesta linealidad del sensor recuerdo que permite realizar sobre y sub exposiciones perfectas en computación.

¹ Ref.Bib. F-4.

² Véase anexo de Internet, en la página vii.

³ “LA PIEL: ILUMINACION Y RETOQUE DEL ROSTRO Y EL CUERPO HUMANO”, Anaya Multimedia, 2011, no utilizado en la bibliografía de este trabajo.

⁴ Hablo de ellas en el párrafo 4.5 de la página 79.



2.8. Breve conclusión sobre el estado de la cuestión.

La irrupción de la informática en el campo fotográfico y el nuevo sistema de captura digital, ofrecen posibilidades muy enriquecedoras al mundo fotográfico. La neo popularización de la fotografía y las nuevas herramientas de comunicación como la red, han permitido que en un periodo de tiempo mucho más breve de tiempo, la fotografía digital goce de más adeptos, más experimentación y reflexión que nunca. Sin embargo, es preciso hacer una pausa y pensar desde una perspectiva unificadora, tanto sobre reflexiones como sobre metodologías, para lograr métodos completos de trabajo tan válidos como los que disponíamos en la fotografía argéntica.

Lejos de pretender diseñar un sistema universalmente válido, mi intención es llegar a la calibración de un sistema personal y a la obtención de conclusiones propias, que me permitan disponer de una metodología de trabajo, conociendo las limitaciones de los materiales que pudiesen sufrir.

No pretendo, pese a que pueda parecer lo contrario, revalorizar el 100% del trabajo del Sr. Adams, sino utilizarlo para encontrar mi propio método. Creo sinceramente que es preciso disponer de un conocimiento y control del máximo número posible de variables, para lograr controlar el proceso de la captura.



3. MARCO TEÓRICO



A lo largo de este trabajo se van a resolver incógnitas sobre determinados conceptos. Si éstos no son suficientemente definidos, puedo cometer el error de dar por supuesto informaciones que no sean precisas o correctas, a la vez que puedo no lograr mi interés por ser claro y reproducible, por ese motivo, es necesario, a mi juicio, definirlos.

3.1. Términos fotográficos generales

En este capítulo voy a recordar términos que existían tradicionalmente en la fotografía antes de la aparición de la fotografía digital, al tiempo que se van a indicar las variaciones o puntualidades que la fotografía digital obliga a dichos términos.

3.1.1. Luminancia e iluminancia

Es necesario conocer estos dos términos¹ para entender por qué voy a utilizar un determinado método de medición de la luz y no otro, en el marco metodológico.

La iluminancia es el término que se emplea para indicar una magnitud, la de la cantidad de luz que cae perpendicularmente sobre el motivo a fotografiar. Esta iluminancia no representa toda la intensidad de la luz (la iluminación) que recae sobre un objeto. En fotografía, solemos utilizar el término “*luz incidente*” para hablar de iluminancia, pero con salvedades:

Cuando medimos con un fotómetro de luz incidente, podemos realizar la medición con el domo (o calota) blanco redondo o con un difusor plano. Cuando utilizamos el difusor blanco plano, éste mide solamente la iluminancia, es decir, solamente la luz que cae perpendicular a él. La luz que llega en ángulo no perpendicular es tomada en cuenta de forma diferente, por eso se dice que el difusor plano blanco tiene presente el coseno del ángulo de incidencia de la luz².

Cuando medimos con la calota, ésta tiene presente toda la luz que incide, sea en ángulo o perpendicular, decimos que realiza mediciones “independientes del coseno”. Esta medición, que no tiene nombre definido, no ofrece información sobre la iluminancia, con este tipo de medición realizamos una especie de “media” ponderada de las densidades superficiales de toda la luz que incide en la escena, una integración total de valores lumínicos.

¹ Que utiliza Ansel Adams En el capítulo 2 de su segundo libro, Ref.Bib. D-2, página 12

² Ref.Bib. mail de Francisco Bernal Rosso, anexos de internet, página ix.

Esa cantidad de luz que ilumina a un sujeto, no es la misma cantidad de luz que vamos a recibir desde la posición de la cámara o del observador humano, puesto que varios fenómenos van a modificar su intensidad.

Cada objeto tiene la capacidad de absorber una determinada cantidad de la luz que recibe y de reflejar otra, especialmente alguna longitud de onda concreta, lo que determina su color. También tenemos que tener presente que parte de la luz que se refleja por un sujeto, puede ser desviada en una dirección diferente a la del observador, por ello, dicha luz no será percibida por la cámara. Un objeto puede emitir luz propia, la cual incrementa a la luz que recibe. Parte de la luz puede atravesar el objeto, ésta sería la luz transmitida.

La cantidad de luz que emite un sujeto en una dirección determinada, la denominamos brillo. La luminancia es una magnitud con la que podemos hallar el brillo. Aquello que en fotografía denominamos “luz reflejada” solamente se refiere a la cantidad de luz que refleja el objeto, sin tener presente el resto de fenómenos lumínicos, si bien en la práctica estamos haciendo referencia real al brillo que percibimos desde la posición de la cámara o del medidor.

3.1.2. EV's o valor de exposición

El valor de la exposición es un número que resume los factores que afectan la exposición fotográfica: la apertura del diafragma y el tiempo de exposición. Al igual que en un paso fotográfico, cada número EV representa el doble de luz de su antecesor y la mitad del siguiente.

También tiene presente la sensibilidad del soporte y la iluminancia de la escena, que nos ofrece otro valor EV, como indica el Sr. Rosso:¹

Este doble emparejamiento permitía construir automatismos de exposición mecánicos que permitían, una vez elegido dos de los factores: velocidad-sensibilidad, tiempo-sensibilidad, ajustar la velocidad y el diafragma a la vez de acuerdo con la iluminación de la escena.

Sin menospreciar esta información, con la consiguiente capacidad de emparejar ambos EV's para lograr un control mayor sobre la exposición, me voy a centrar exclusivamente en la capacidad que tiene de resumir los valores de apertura y exposición.

El nº EV no puede ser utilizado directamente en la cámara, debe de ser transformado a apertura de diafragma y velocidad de obturación para trasladar esos valores a la cámara. Cuando decidimos una apertura de diafragma, para un EV determinado solo le corresponde una velocidad de obturación concreta. Igualmente, para una velocidad de obturación elegida, solo le corresponde una posible apertura de diafragma.

¹ Ref.Bib. mail de Francisco Bernal Rosso, anexos de internet, página ix.



Se suele utilizar una tabla para facilitar su conversión.

Velocidad	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11	16	22	32	45	64
60	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
30	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7
15	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
8	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1/4	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1/8	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1/15	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1/30	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1/60	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1/125	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1/250	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1/500	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1/1000	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1/2000	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

Ilustración 2 Tabla de EV's

Pese a no ser muy utilizada en el trabajo cotidiano de fotografía, ofrece la ventaja de la simplicidad, puesto que al contemplar datos sobre exposición, es más rápido deducir diferencias de pasos y de exposiciones al tratarse de un solo número.

3.1.3. La previsualización

No sin antes reflexionar sobre el término “visualizar” o “previsualizar¹”, es necesario explicar en qué consiste precisamente “la previsualización”.

En palabras del propio Ansel Adams²:

La visualización es un proceso consciente que consiste en proyectar en la mente la imagen fotográfica final antes de dar los primeros pasos para fotografiar realmente al sujeto.

¹ Véase capítulo 9.2 “Previsualizar o visualizar” en la página 49.

² Ref.Bib. D-1 en el capítulo 1 del libro del negativo.

El propósito de la visualización es considerar y anticipar estos controles a partir de la primera aproximación al motivo de manera que contribuya a la representación expresiva final.

Una vez que comienza el proceso de la visualización, la imagen final es de capital importancia, y uno se ve menos afectado por el motivo “per se” que con su propia representación. La imagen se convierte en “la ampliación de la experiencia del sujeto.

Los problemas con que nos enfrentamos al visualizar fotografías son tanto de concepto como de procedimiento. Primero tomamos conciencia del sujeto por su contenido factual o subjetivo. Trataremos de “ver” la imagen acabada a través de la cual tratamos de expresar nuestro concepto del sujeto y percibimos en el ojo de nuestra mente ciertas tonalidades de copia referidas a los valores importantes del motivo. Solo entonces podemos dar los pasos técnicos necesario para producir la fotografía.

El resto es pura mecánica.

En definitiva, se trata de conocer cómo ve la cámara¹, puesto que registra ciertos valores tonales de la luz y unos los reflejará más fidedignamente que otros.

Ciertos valores oscuros, pese a que nuestro ojo² pueda percibirlos como oscuros pero con detalle, sabemos que la cámara los va a percibir como negros o sin detalle. Si modificamos ciertos parámetros, podemos modificar este fenómeno, aumentando o disminuyendo el detalle captado.

Lo mismo pasa con las zonas claras.

Todo el sistema de Ansel Adams se basa, precisamente, en conocer cuáles son los factores que determinan dicho comportamiento, para que sea el fotógrafo el que determine si desea o no, que dicha zona oscura, clara, etc..., presente detalle e información en la copia final.

Una vez que el fotógrafo ha tomado la decisión al respecto, simplemente tiene que utilizar un procedimiento determinado (“El Sistema de Zonas”), para proceder de acuerdo a su deseo.

Justo por estas reflexiones, siento necesario este trabajo.

Previsualizar, o visualizar como dice el autor, consiste en realizar un proceso previo a la toma donde, con conocimiento técnico suficiente, se tomen decisiones de acuerdo al diseño mental que realiza el fotógrafo de la toma final, considerando las limitaciones que va a tener.

Y digo “VA”, no “PUEDE”, puesto que este sistema, siempre que las variables estén controladas, le permite saber de antemano qué es lo que va a suceder cuando presente su copia final.

Previsualizar, en definitiva, consiste en decodificar la realidad aparente con una perspectiva diferente, para recodificarla de acuerdo al deseo de cómo el fotógrafo quiere presentárnosla.

¹ El negativo, el papel, el soporte sensible, o de forma romántica: la cámara.

² Nuestra mente, nuestro sistema de percepción, o de forma romántica: el ojo.



3.1.4. Sistema de Zonas

No pretendo explicar este sistema que es tan sobradamente conocido, pero sí considero necesario realizar algunas aclaraciones sobre el sistema, cómo lo entiendo o qué aporta para mí dicho sistema.

El Sistema de Zonas permite relacionar varias luminancias de un sujeto, desde las más oscuras a las más claras y las relaciona con los valores posibles de obtener en la copia final, de acuerdo al deseo del fotógrafo. Para lograrlo, utiliza todas las posibilidades que le brinda la cámara en la toma, el revelado del negativo y el papel en el positivado, permitiéndole al fotógrafo utilizar todos los elementos, en vez de sucumbir ante las limitaciones de los materiales y herramientas disponibles.

Se basa en una escala de zonas, cada una de las cuales representa un paso fotográfico o EV; es decir, que cada zona representa el doble de la luminancia capturada que su paso predecesor y la mitad del que le precede.

Pretende *“esforzarse por conseguir el negativo óptimo para reducir al mínimo la dependencia en el control del contraste del copiado¹”*, o como bien podríamos decir y es precisamente lo que pretendo lograr, para depender el mínimo posible, del post procesado. Se pretende tener el máximo posible de información en el negativo.

Es de sentido común pensar que, si disponemos de más información en el negativo (sea éste digital o argéntico), podremos tomar posteriormente la decisión de hacerlo desaparecer en el post procesado, puesto que podemos quitar lo que hay pero no añadir lo que falta, sin menospreciar las capacidades que la fotografía digital sí permite a este respecto, en contra de su antecesora.

¹ Cita del propio Ansel Adams.



3.1.5. Rango dinámico y Latitud de exposición

No son éstos los términos que utiliza Ansel Adams, sino que él utiliza los de “Gama dinámica” y “Gama de textura”.

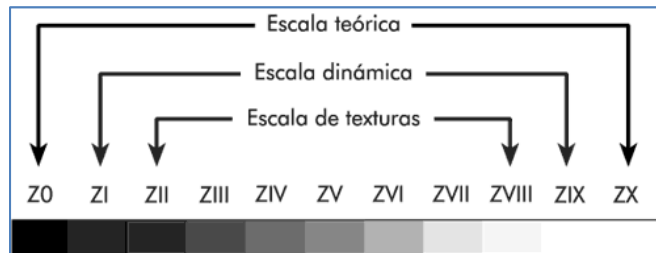


Ilustración 3 Escala del Sistema de Zonas

En la Ilustración 31 podemos ver representado el “universo” del Sistema de Zonas, donde disponemos de un conjunto de gamas o escalas.

La escala teórica está representada por los valores máximos de negro y blanco que podemos obtener. Tradicionalmente, el blanco venía dado por el blanco del papel en que se positivaba la copia y el negro se lograba ennegreciendo la plata presente en el propio papel, expuesta a la luz en su valor más alto.

Actualmente, la plata ha sido sustituida por el pigmento, pero el blanco, curiosamente, sigue siendo aportado mayoritariamente por el papel soporte. Otros soportes actuales, como los electrónicos, pueden ofrecer estrategias diferentes para representar dichos valores.

La gama dinámica sería aquella en la que comienza y termina con valores intrínsecos a la escena, que tienen que ver con la captura y no con la pigmentación mecánica.

La zona uno (ZI con números romanos) representaría el primer negro que se obtiene, sin textura y sin detalle, por medio de la propia captura, donde la imagen empieza a aparecer.

La escala de texturas (O gama de texturas) representa las zonas entre las cuales sí vemos y podemos reconocer imagen o detalle, más allá de tonos o valores.

Esta gama es muy valiosa, puesto que dentro de ella vamos a poder representar nuestro motivo fotográfico.

¹ Obtenida el 07 de junio de 2011, Ref.Bib. F-15.





Ilustración 4 Imagen Propia, Lucas Fernández

Las sombras son extremadamente importantes en las imágenes.

Nuestros profesores se han empeñado en que las conozcamos y las utilicemos como elemento expresivo, puesto que es un recurso extremadamente valioso para el fotógrafo.

No podría haber logrado la misma expresión en el modelo de la Ilustración 4, si hubiese iluminado los dos lados de su cara de forma pareja.

Si uno de los elementos valioso que disponemos son las sombras, creo interesante y necesario disponer de un sistema de medición que me permita tenerlas presente.

Si esta imagen no se hubiese realizado de acuerdo al Sistema de Zonas, en el momento de la captura no podría haber estado seguro de cuánto se vería el fondo tras del modelo, especialmente el que hay alrededor de su oreja, lo que me permitió separarlo del fondo, pero sabiendo cuánto.

De hecho, se tomó la decisión de colocar una luz adicional al lado derecho para lograr dicho efecto, gracias a las mediciones realizadas en el momento de la toma.

Actualmente vivimos un momento donde los términos tradicionales se han rebautizado, de manera que se habla de latitud para referirse a gama de textura y de rango dinámico para referirse a gama tonal, pero la falta de sistematización de la que me quejaba anteriormente, hace que algunos autores (sobre todo fotógrafos entusiastas en la web) los utilicen indiscriminadamente.

"Se conoce como Rango Dinámico (Dynamic Range) a la cantidad de señales un aparato, medio o soporte es capaz de distinguir o representar. Un aparato receptor con un gran rango dinámico es capaz de recibir señales más variadas que otro con menor rango dinámico, ya que puede distinguir señales más tenues e intensas que el otro. Un escáner con gran rango dinámico, por ejemplo, podrá leer más datos de una imagen concreta que otro con menor rango dinámico. En el caso de aparatos relacionados con la óptica (escáneres, cámaras, película fotográfica) el rango dinámico se mide teniendo en cuenta la densidad mínima (datos "más tenues") y la densidad máxima (datos "más oscuros o cargados") que pueden representar o captar"¹

Necesitamos definir bien estos conceptos para utilizarlos correctamente y no caer en errores:

¹ Ref.Bib. G-5.

Rango Dinámico: El rango dinámico representa la cantidad de señales eléctricas que puede diferenciar un soporte digital y no tiene comparación o analogía con la gama dinámica del Sistema de Zonas. La escala dinámica de la película puede ser utilizada, pero el rango dinámico habla de la totalidad de percepción del sensor.

Como dice Ansel Adams en el libro “El Negativo¹”:

Hay tres escalas importantes comprendidas en la gama total de exposiciones que pueden ser copiadas. La gama completa del negro al blanco está representada por las Zonas 0 a X. Dentro de ésta, se encuentra la gama dinámica, que representa los primeros valores útiles por encima de la Zona 0 y debajo de la Zona X, es decir, las Zonas I a IX. La gama de zonas aporta cualidades definidas de textura y sustancia es la gama de texturas, que se extiende desde las Zonas II a la VIII

Los términos pueden parecer afines, pero no pueden utilizarse indiscriminadamente, puesto que representan ideas completamente diferentes.

Autores tan reconocidos como Dpreview, además de otras consideraciones técnicas, realizan la representación de los rangos dinámicos, alejados completamente del lenguaje del sistema tradicional.

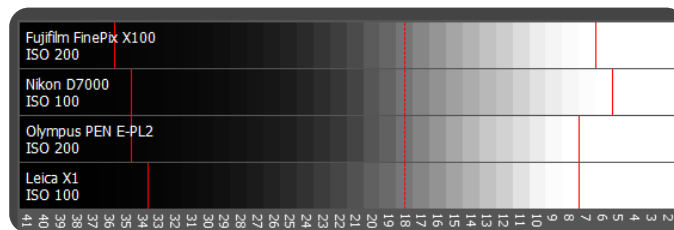


Ilustración 5 Escalas de rango dinámico en Dpreview

En la Ilustración 5², vemos la representación del rango dinámico de unas cámaras en valores difícilmente transformables a pasos o zonas.

Es precisamente esa gráfica la que vamos a realizar pero de otra manera, más en lenguaje fotográfico y más fácil de reproducir en el estudio por cualquier fotógrafo suficientemente formado.

Latitud de exposición: Ansel Adams no utiliza el término en ninguno de sus libros¹, él habla de “*gama útil*” o lo que representa la escala de texturas. Pese a ello, este término los veremos en innumerables documentos, para hacer referencia al mismo fenómeno.

¹ Ref. Bib. D-1, capítulo 4 sobre el sistema de zonas, página 52

² Imagen obtenida el 07 de junio de 2011 de <http://www.dpreview.com/reviews/FujifilmX100/page13.asp>



Confieso que me he quedado perplejo al darme cuenta que este término no aparece en la trilogía, pero después de buscar en todos los glosarios, buscarlo entre las líneas de los párrafos pertinentes, el término no aparece, pese a que ha sido utilizado ampliamente a lo largo de mi estudio en esta universidad, como propio de Adams.

En definitiva, se trata de conocer la cantidad de información que podemos registrar en nuestro soporte sensible con detalle y texturas, organizado por pasos de exposición o EV's, para poder utilizar las herramientas y mecanismos fotográficos para captarlo y aprovecharlo.

Conocer la latitud exacta de mi cámara fotográfica es lo que más me interesa, precisamente para poder determinar dónde situar cada escena, tal y como Ansel Adams nos proponía. No dispongo de certeza sobre dicho dato en mi cámara, ni siquiera con las especificaciones del fabricante, los cuales como he citado aportan otros datos. Además, hemos aprendido que las cámaras en particular y los equipos fotográficos en general, si bien son máquinas de precisión, no dejan de tener ciertas particularidades propias de cada unidad concreta.

Así como anteriormente era necesario calibrar cada tipo específico de película fotográfica a utilizar, en la actualidad la cámara no cambia de película, sino que nace y muere² con un sensor determinado, el cual es el que tenemos que calibrar para conocer su comportamiento, en cada uno de los casos específicos de su modo de funcionamiento.

3.1.6. Contraste de escena



Vamos a regresar un momento a la Ilustración 3 y vamos a tener en cuenta ciertas premisas que se obtienen de dicho sistema, explicadas por el propio Ansel Adams, en la página 67 de su libro sobre el negativo³.

El sistema está muy fundamentado y basado en el comportamiento que tienen los negativos y el papel fotográfico, como es normal. Estos están diseñados para registrar una cierta cantidad de luminosidades y, como podemos ver, desde sus valores máximos y mínimos hay once pasos fotográficos, desde el cero al diez, representados en números romanos tradicionalmente, quien sabe si para no confundirlos con otros valores.

¹ Podemos encontrar una explicación de este término en la Ref.Bib D-4, página a.

² Estoy obviando casos de reparación profunda.

³ Ref.Bib. D-1.

Sabemos que cada paso representa el doble de luz que su antecesor y la mitad que el precedente; podemos quedarnos con la escala o gama dinámica por ser la puramente fotográfica y decir que están preparados para reproducir nueve zonas, lo que significa que la zona más clara (zona IX) representa elementos en la toma que están iluminados ocho $2^8 = 256$ veces con más luz entre la zona más oscura y la más clara.

Por lo tanto, la gama de texturas registra un conjunto de siete zonas y entre la zona oscura y la zona clara, hay $2^6 = 64$ veces más luz.

Sabemos que en un día soleado podemos tener, por ejemplo, entre la pared blanca de una casa encalada (en la cual aún apreciamos sus texturas) y la sombra en la que se encuentra nuestro motivo principal, muchos más EV's que los 8 citados. Esta limitación haría que no pudiésemos capturar la imagen que he descrito, de forma hipotética.

Según Fred Parker¹, la luminosidad del mundo real va de EV -6 (noche, lejos de las luces de la ciudad, motivo solamente iluminado por las estrellas) a EV 16 (sujetos en plena luz del día sobre la arena o la nieve). Se trata de un rango de 23 EV. El rango dinámico del ojo humano, desde el más oscuro que podemos percibir, a la luz más brillante que puede tolerar, es de uno a un millón. Esto es equivalente a alrededor del 20 EV.

Según Paco Rosso² cuando la visión es fotópica³ y escotópica⁴ a la vez, podemos percibir hasta 36 EV, mientras que con la fotópica solo percibimos 22.

Como el material fotográfico no se comporta de la misma manera, tenemos que tomar una decisión: podríamos decidir dejar zonas claras sin textura, o negras, o tomar cualquier otra al respecto, pero es precisamente en este punto, donde comienza el fotógrafo a lidiar con los impedimentos técnicos, donde comienza la parte creativa y donde comienza la mayor validez del Sistema de Zonas.

Para determinar cómo es la escena en cuanto a su relación de iluminación entre zonas claras y oscuras, hablamos de contraste.

Cuando nos encontramos en una escena donde, entre las zonas más oscuras y más claras con texturas encontramos exactamente siete pasos, diremos que tenemos una escena de contraste normal.

Destaco que la decisión sobre qué debe aparecer representado por texturas y qué no es sólo del fotógrafo, es una interpretación subjetiva de un motivo que se acomoda a una realidad objetiva en un soporte determinado.

Cuando nos encontramos con escenas donde hay más pasos entre las zonas claras y oscuras que los siete nombrados, es cuando tenemos una escena de alto contraste. Por el contrario, si hay menos de esos pasos, lo que tenemos es una escena de bajo contraste.

¹ Ref.Bib. G-9.

² Ref.Bib. mail de Paco Rosso, anexos de internet, página x.

³ Visión con luz plena, basada en la percepción de los conos retinianos.

⁴ Visión con niveles muy bajos de iluminación, basada en la percepción de los bastones de la retina.



Quiero destacar que estamos hablando de una decisión consciente y premeditada que forma parte del proceso de diseño de la fotografía, por lo tanto, el hecho de contar con una escena de bajo, alto contraste o contraste normal, no es una característica ni natural ni lumínica, sino una consecuencia de una decisión del fotógrafo, de acuerdo a las limitaciones de los materiales que dispone y como desea utilizarlos en su trabajo.

3.1.7. Compresión y expansión de zonas

La pregunta que surge a raíz de lo afirmado en la sección anterior, es obvia: ¿qué hacemos cuando nos encontramos con una escena que no es de contraste normal? Podemos considerar varios supuestos:

Escena de alto contraste:

- 1.- Podemos seleccionar qué sombras van a desaparecer de la escena.
- 2.- Podemos seleccionar qué zonas iluminadas van a desaparecer de la escena.

Escena de bajo contraste:

- 1.- Podemos seleccionar desde qué sombras van a aparecer en la escena y dejar que se desaproveche el resto del rango o seguramente aparecerán informaciones en zonas que queríamos sin detalle en las luces.
- 2.- Podemos seleccionar desde qué zonas iluminadas van a aparecer de la escena y seguramente aparecerán informaciones en zonas que queríamos sin detalle en las sombras.

Ninguno de los supuestos suena muy bien, por eso apareció la técnica de la compresión de zonas.

En la página 71 del libro sobre el negativo¹, Ansel Adams da cuenta de cómo funciona en su sistema de trabajo y qué hacer para lograrlo.

Puesto que nuestro sensor digital no debe ser revelado, el método no es aplicable, pero sí es interesante y quiero citarlo someramente, para después recuperar la “esencia” de dicho método, su interés.

El método consiste en modificar el revelado del negativo para lograr que éste registre más información que las nueve zonas que nombrábamos anteriormente. También se apoya en el positivado de la toma y en el control del grado del papel². No nos interesa cómo se logra químicamente dicho proceso.

Lo que a nosotros nos interesa de este procedimiento, consiste en tomar conciencia sobre la necesidad de controlar la cantidad de tonos que pueden aparecer en nuestra copia final, la necesidad de un mecanismo para aumentar o disminuir la cantidad de tonos a representar, así como la capacidad de “embutir” o aumentar el número de éstos.

¹ Ref. Bib. D-1.

² 3º libro de Ansel Adams: “La Copia”, Ref. Bib. D-3, capítulos 5 y 6.

3.1.8. Curva MTF (Modulation Transfer Function)

Uno de los fenómenos que pueden comprometer el resultado final de una imagen, es el comportamiento de la lente utilizada. Su calidad no sólo determinará su precio, sino también la respuesta que obtendremos de ella.

Para conocer el comportamiento de una lente y su capacidad de reproducir, con definición suficiente, el motivo fotográfico, los fabricantes de lentes realizan un test, el cual se refleja en una curva característica, denominada MTF.

Una curva MTF (Función de transferencia de modulación), es una gráfica calculada por el fabricante de un objetivo, que permite conocer el comportamiento de éste en cuanto a tres parámetros que son muy importantes: contraste, resolución y astigmatismo.

Básicamente, para obtenerla, se procede a fotografiar una carta especial, tradicionalmente la carta ISO o la carta USAF¹.

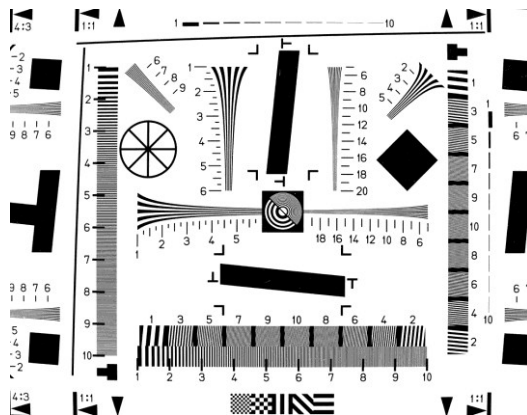


Ilustración 6 Tabla ISO

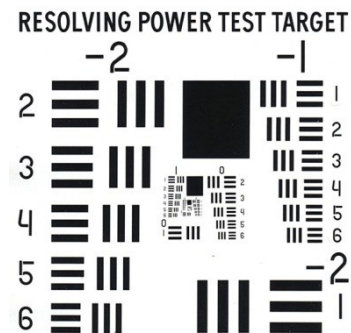


Ilustración 7 Tabla USAF

Estas cartas están diseñadas para presentar un número determinado de líneas blancas y negras, tanto en el eje vertical como en el horizontal y a densidades distintas por mm.

Para poder conocer el rendimiento del objetivo, necesitamos saber su comportamiento, reproduciendo las líneas meridionales o verticales, así como las sagitales u horizontales. Tradicionalmente, se mide la reproducción de 10 líneas por mm y de 30 líneas por mm.

¹ Imágenes obtenidas el 07 de junio de 2011 de <http://www.gpsinformation.org/iack/photo-test/pics/lens-tests.html>



Conocer cuán bien reproduce 30 líneas por mm nos hablará de la nitidez del objetivo; el valor de 10 líneas por mm nos hablará de la capacidad de contraste del mismo. La curva MTF muestra el resultado de ese test.

En el eje de ordenadas o vertical, se presentan los valores desde el cero al uno (o cien, según el caso). El valor cero representa el peor posible valor de rendimiento y el cien (o uno) representa el valor máximo teórico posible.

En el eje de abscisas u horizontal, vemos representada la distancia desde el centro de la lente al punto más alejado (el radio) de la lente, en mm. La gráfica representa cómo se aprecian esas líneas reproducidas por cada punto de la lente y cuál es el rendimiento de cada mm² de la misma.

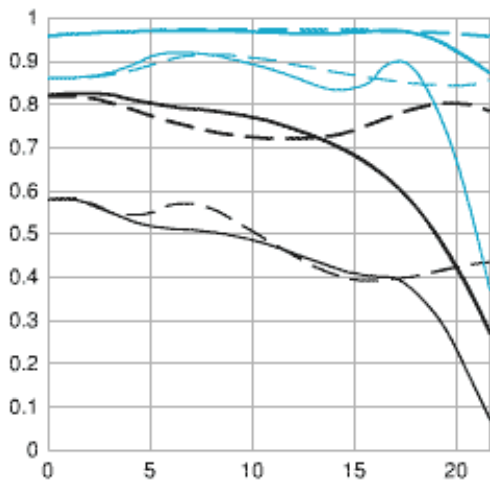


Ilustración 8 Curva MTF del Canon 50mm f/1.8

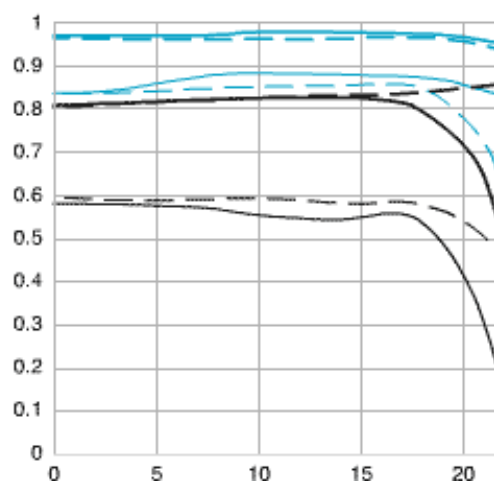


Ilustración 9 Curva MTF del Canon 100mm f/2 USM

En la Ilustración 8¹ podemos ver una curva MTF de uno de los objetivos que vamos a utilizar en las tomas fotográficas. Si lo comparamos con el objetivo de la Ilustración 9², podemos apreciar que el segundo objetivo es de una mayor calidad, puesto que representa valores más cercanos al uno, en una mayor superficie de la lente.

Se suele mostrar la información en línea discontinua para las meridionales y continua para las sagitales. A veces se representan más valores para las diferentes aperturas del diafragma o, como en el caso propuesto, una medida adicional de 40 líneas por mm.

Se considera que una lente de calidad aceptable, debe comenzar la reproducción de nitidez por encima del 60% y que si ésta supera el 80%, es de una calidad envidiable.

¹ Consultado el 31 de mayo de 2011 en:

http://usa.canon.com/cusa/professional/products/professional_cameras/ef_lens_lineup/lens_standmed_pro/ef_50mm_f_1_8_ii#Overview

² Consultado el 31 de mayo de 2011 en: http://usa.canon.com/cusa/professional/products/professional_cameras/ef_lens_lineup/lens_standmed_pro/ef_100mm_f_2_usm



Los valores de mayor rendimiento siempre serán los valores de contraste y los de menor rendimiento los de nitidez, puesto que representan más líneas por mm y es más fácil que lleguen a perderse o dejar de apreciarse.

La separación entre las líneas continuas y discontinuas, muestra el astigmatismo de la lente.

Esta gráfica nos va a permitir determinar qué área de la lente registra más resolución, ayudando por ello a la acutancia y a la sensación de enfoque.

3.1.9. Carta de viñeteo

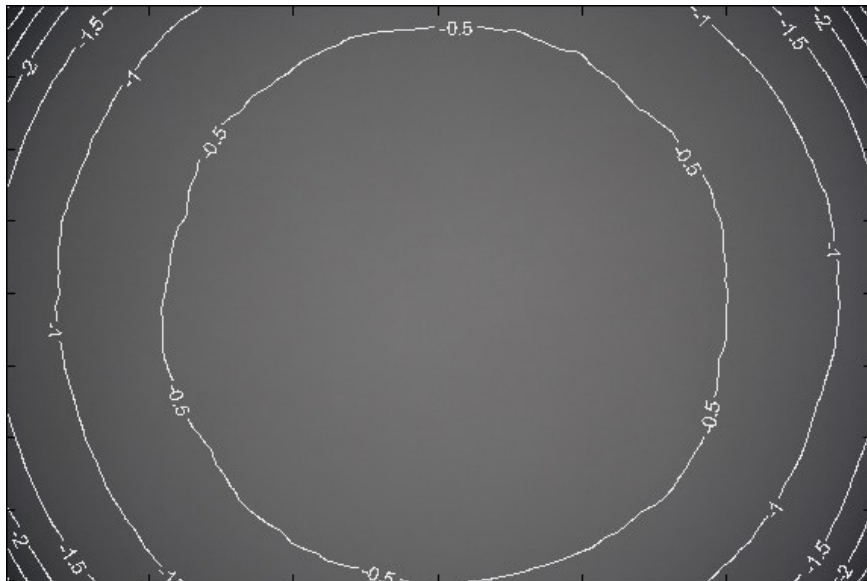


Ilustración 10 Carta de viñeteo de una de las lentes a utilizar¹

Las lentes van a ofrecer un viñeteo u oscurecimiento en sus bordes, el cual puede ser medido por parte de los fabricantes y ofrecernos una carta, la cual supone una propuesta de respuesta de dicha lente.

Este oscurecimiento, como podemos apreciar en la ilustración superior, suele ser circular y equidistante con respecto al centro de la lente.

El comportamiento de dicho viñeteo nos va a afectar claramente en el resultado obtenido, puesto que, pese a nuestras lecturas, la imagen va a ser modificada y debe ser posteriormente resuelto este fenómeno en el proceso de revelado digital.¹

¹ Obtenida de la Ref.Bib. F-3.



Algunos de los procesadores de imágenes en computadora permiten indicar cuál es la lente utilizada, para que se realice una modificación automática de la exposición, además de otros factores de distorsión geométrica de la imagen, lo que facilita nuestro flujo de trabajo y nos da una clara idea de lo predecible que es este fenómeno; no ocurre lo mismo con otras distorsiones como la del ruido digital² para la cual no tenemos una herramienta tan genérica.

Es evidente que este comportamiento, además de medible, es predecible claramente por parte de los editores gráfico y, por ende, mucho más fácilmente controlable y modificable sin necesidad de añadir complejos procesos a nuestro caracterizado³ y sus posibles consecuencias posteriores.

El viñeteo nos afecta a la hora de tomar mediciones, lo cual puede tener condiciones nefastas cuando nos encontramos con una cámara que, en vez de realizar las mediciones de fotometría en el centro de la lente, las realiza en el área de enfocado, algo muy común en las cámaras que actualmente aparecen en el mercado. Esta novedad es especialmente interesante para la toma fotográfica más exigente con la velocidad de captura, especialmente la cercana al documental, puesto que elimina la necesidad de tener que medir, bloquear la exposición y reencuadrar, pero si la lente ofrece subexposición en un área específico de la lente y luego el editor gráfico va a modificar indiscriminadamente dicha particularidad, nuestra imagen sufre la posibilidad de aparecer sutilmente sobrepuesta, de acuerdo a nuestros deseos de exposición y captura en el momento de la pre visualización.

3.2. Fenómenos de la percepción

Citaré unos fenómenos, propios de la percepción humana, los cuales afectan nuestra forma de ver los colores y los tonos de las imágenes impresas. Debemos conocerlos para referencias futuras en esta investigación.

3.2.1. Temperatura de color

No todas las fuentes luminosas emiten luz con las mismas características de intensidad y color. El ejemplo más obvio es el cambio en el color de la luz del sol a lo largo de sus distintas fases, desde el amanecer, el medio día o el atardecer.

El término “temperatura de color” tiene su origen por la forma en que fue definido, ya que se compara el color de la fuente luminosa con el que emitiría un cuerpo negro calentado a una temperatura determinada, medida en grados Kelvin.

¹ Véase párrafo 9.5 de la página 154 para ampliar información sobre este término.

² Véase párrafo 3.3.8 de la página 51.

³ Véase párrafo ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. de la página 140.



Temperatura	Fuentes típicas
1.000K	Velas, lámparas de aceite
2.000K	Amanecer muy temprano, lámparas de tungsteno de bajo efecto
2.500K	Bombillas caseras
3.000K	Luz de estudio (continua), "photo floods"
4.000K	Lámparas de magnesio claras (hoy en día obsoletas)
5.000K	Luz día normal, flash electrónico
5.500K	El sol de mediodía
6.000K	Día muy soleado con cielo despejado
7.000K	Cielo ligeramente nublado
8.000K	Cielo brumoso
9.000K	Sombra amplia en un día despejado
10.000K	Cielo muy brumoso
11.000K	Cielos azules sin sol
20.000K	Sombra amplia en montañas o en un día muy despejado

Tabla 1. Temperaturas de color

La temperatura de color de la fuente de luz (distribución espectral), afectará la apariencia de los colores, pero podemos dejar de percibir este cambio de color, debido a dos características de la visión humana, que vamos a definir en las dos secciones siguientes.

3.2.2. Contraste simultáneo

El contraste simultáneo es un fenómeno perceptivo, explicado por la teoría del color de Küppers¹. La visión humana no es absoluta, en cuanto a tonos y colores se refiere, sino que nuestra percepción de los mismos se ve afectada por la luminosidad y color del entorno que rodea al color observado.

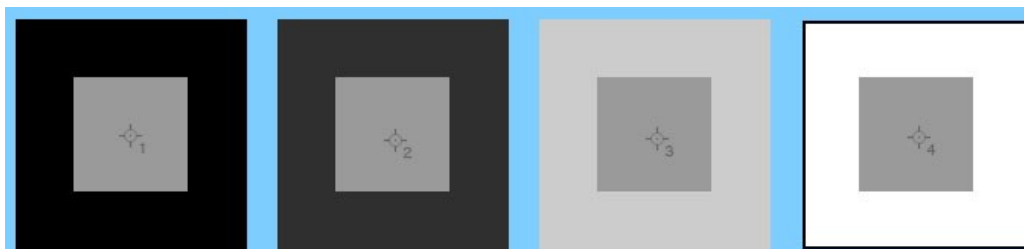


Ilustración 11 Ejemplo de contraste simultáneo

¹ Ref.Bib. G-62.



#1	R :	153	#2	R :	153
	G :	153		G :	153
	B :	153		B :	153
#3	R :	153	#4	R :	153
	G :	153		G :	153
	B :	153		B :	153

Ilustración 12 Valores de los grises del ejemplo

Cuando miramos la Ilustración 11¹, apreciamos cuatro cuadros de diferentes tonos de gris, rodeados por diferentes tonos.

El color central es el mismo en todos los cuadros, tal y como podemos apreciar en la Ilustración 12. Este fenómeno perceptivo tiene que ver con nuestro sistema de compensación automático, mediante el ajuste constante que hace nuestro cerebro ante la realidad aparente.

De por sí, este comportamiento de nuestra percepción, justifica desconfiar del mismo como sistema de nuestra de interpretación, sin un medio objetivo y mecánico y/o electrónico, para determinar los colores o tonos de forma objetiva y absoluta, sin menosprecio de interpretaciones conceptuales o estéticas.

3.2.3. Metamerismo



Ilustración 13 Ejemplo de metamerismo

El metamerismo es un fenómeno por el cual un color cambia de aspecto cuando es visualizado bajo diferentes fuentes de luz.

En la Ilustración 13² podemos ver un ejemplo del fenómeno.

De la misma manera que cada color tiene su propia curva de reflectancia, cada fuente lumínica tiene una curva de distribución espectral diferente, puesto que emite diferentes cantidades de energía en diferentes puntos del espectro visible.

¹ Imagen propia recreada para este trabajo.

² Obtenida el 17 de junio de 2011 de <http://web.mac.com/eurodiseno/Glosario/17.html>, Ref. Bib G-63.

Una de las consecuencias más directas de este fenómeno consiste en que dos muestras de color aparentemente iguales, al presentarse en dos fuentes de color diferentes, sufren un cambio de aspecto.

En la Ilustración 14¹ podemos apreciar la curva de reflectancia de dos colores diferentes.

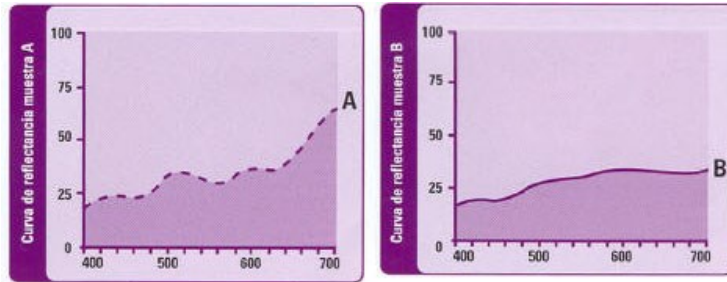


Ilustración 14 Curvas de reflectancia de dos colores diferentes

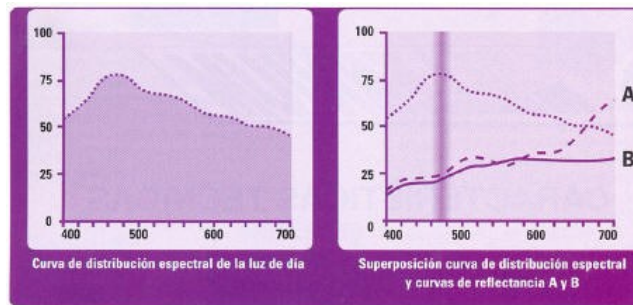


Ilustración 15 Curvas luz día y colores muestra

En la Ilustración 15 podemos apreciar la curva de distribución espectral (responsable de su temperatura de color) de la luz de día y, al superponerla con las curvas de distribución espectral de nuestras muestras de color, podemos apreciar que el pico de intensidad de la luz día, está en torno a los 450/460 nanómetros y que en dicho rango, la reflectancia de ambos colores es parecida.

¹ Obtenida el 17 de junio de 2011 de <http://www.belcar.com.ar/info/impresion.html>, Ref.Bib G-64.



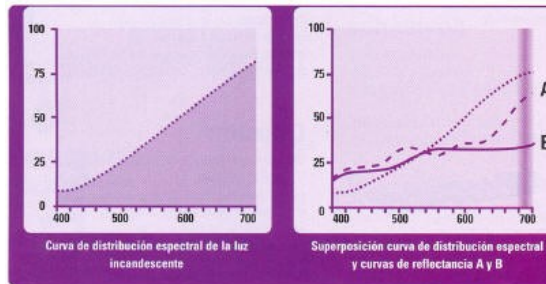


Ilustración 16 Curvas luz incandescente y colores muestra

En la Ilustración 16 vemos cómo, la curva de distribución espectral de la luz incandescente es diferente a la de luz de día y, al superponerla con las curvas de distribución espectral de nuestras muestras de color, podemos apreciar que el pico de intensidad de la luz día está en torno a los 700 nanómetros, en cuyo rango espectral ambos colores se comportan de manera diferente y, por lo tanto, se presentarán diferentes ante el espectador.

El fenómeno que he descrito aquí corresponde al metamerismo de iluminancia, el cual es el más típico de observar, pero existen otros tipos de metamerismo que debemos tener presentes:

Geométrico: Este tipo de metamerismo se da en muestras de color cuyo espectro de reflectancia depende del ángulo de visión, en cuyo caso, el aspecto del color se modifica mientras varía el ángulo desde el que se observa.

De Observador: Estas dependen del observador y de su particular distribución de conos en su retina, por ello un observador determinado puede ser más sensible que otro al metamerismo, en función de su constitución biológica.

De Campo: Además de la distribución particular de los conos en la retina, también puede influir el número de éstos o incluso no disponer de conos homogéneos en comportamiento, lo que lleva a un observador a ser más sensible o menos, en función del tamaño de la muestra de color o incluso la proximidad entre observador y muestra.

3.3. Términos específicos de la fotografía digital

En este capítulo voy a nombrar unos términos que precisamos conocer, los cuales son específicos de la fotografía digital.

Están enumerados en un orden creciente de interés para el propio texto, explicando primero aquéllos que son precisos para comprender los siguientes términos y su relevancia en la técnica digital. Algunos de ellos son muy conocidos, por lo que la explicación no deja de ser una simple cita al mismo. En otros se precisan matices más completos, por lo que se ahonda en la explicación.

3.3.1. Espacios o modelos de color

No pretendo realizar una exhaustiva explicación de este término, de la misma manera que no sería procedente explicar los pormenores de los fenómenos químicos que se utilizan en la fotografía argéntica, pero sí considero necesario realizar ciertas aclaraciones sobre él, como antecedente a las afirmaciones que haré a posteriori, utilizando la información de esta sección.

Para representar las imágenes en sistemas informáticos, es necesario utilizar valores numéricos o digitales que identifiquen tanto los colores, como la luminosidad de los mismos.

La diferencia entre el papel impreso y la pantalla de una computadora (ambos soportes informáticos actuales) consiste en la forma de utilizar la luz para representar los colores. Mientras las pantallas proyectan su propia luz, los papeles reflejan la luz que reciben, por ese motivo, las pantallas utilizan sistemas y espacios de color aditivos y los papeles, sustractivos.

Esta característica hace imposible utilizar un único método o espacio de color para todas las situaciones posibles, además de que el consenso global no es algo que nos caracterice a los seres humanos, por lo que consideraciones puntuales sobre problemas específicos, han llevado a crear diferentes modelos de espacio de color.

Quiero citar ciertos modelos genéricos, para dejar aclarado el término cuando posteriormente me refiera a ellos, de manera que no debamos dar por supuesto, que todos estamos entendiendo dichos términos de la misma manera o desde la misma perspectiva.



Modelo de color RGB



Ilustración 17 Modelo de color RGB

El modelo de color RGB¹ (del inglés Red, Green, Blue; "rojo, verde, azul"), hace referencia a la intensidad de los colores primarios con que se forma: el rojo, el verde y el azul. Está basado en la síntesis aditiva: representar un color mediante la mezcla por adición de los tres colores de luz primarios.

El modelo de color RGB no define por sí mismo lo que significa exactamente rojo, verde o azul, razón por la cual, los mismos valores RGB pueden mostrar colores notablemente diferentes en diferentes dispositivos que usen este modelo, por ello sus espacios de color pueden variar considerablemente.

En él indicamos con qué proporción mezclamos cada color, se asigna un valor a cada uno de los colores primarios, de manera, por ejemplo, que el valor 0 significa que no interviene en la mezcla y, a medida que ese valor aumenta, se entiende que aporta más intensidad a la mezcla. Aunque el intervalo de valores podría ser cualquiera (valores reales entre 0 y 1, valores enteros entre 0 y 37, etc.), es frecuente que cada color primario se codifique con un byte (8 bits²). Así, de manera usual, la intensidad de cada uno de los componentes, se mide según una escala que va del 0 al 255.

Por lo tanto, el rojo se obtiene con (255, 0, 0), el verde con (0, 255, 0) y el azul con (0, 0, 255), obteniendo, en cada caso, un color resultante monocromático. La ausencia de color (lo que conocemos como color negro), se obtiene cuando los tres componentes son 0, (0, 0, 0).

La combinación de dos colores a nivel 255 con un tercero en nivel 0, da lugar a tres colores intermedios. De esta forma, el amarillo es (255, 255, 0), el cian (0, 255, 255) y el magenta (255, 0, 255). Obviamente, el color blanco se forma con los tres colores primarios a su máximo nivel (255, 255, 255).

Actualmente, el sistema más utilizado en informática es el sRGB, el cual está diseñado específicamente de acuerdo al modo de funcionamiento de los monitores de computadora CRT³, que añaden un valor, el valor del color blanco, lo que permite definir un valor concreto a cada color y a raíz de esto, poder calcular qué es verde, qué es rojo y qué es azul.

¹ Ilustración obtenida el 10 de julio de 2011 de http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_de_color_RGB

² Hablaré de ello en la sección 3.3.5 "Bits y Bytes", página 43.

³ Tubos catódicos.

Modelo de color CMYK



Ilustración 18 Modelo de color CMYK

Este acrónimo de Cyan (Cian), Magenta, Yellow (Amarillo) y Key (Negro)¹, es un modelo de colores sustractivo que se utiliza en la impresión, el cual se basa en la mezcla de pigmentos de los colores que le dan nombre, para crear otros.

La mezcla de colores CMY ideales es sustractiva (pues imprimir cian, magenta y amarillo en fondo blanco, resulta en el color negro), pero los pigmentos actuales no logran un color negro puro y resulta antieconómico emplear tres colores para representar uno solo, por ello el modelo CMYK emplea este color adicional.

El cian es el opuesto al rojo, lo que significa que actúa como un filtro que absorbe dicho color ($-R +G +B$). Magenta es el opuesto al verde ($+R -G +B$) y amarillo el opuesto al azul ($+R +G -B$).

Modelo de color Lab

Una buena definición de este modelo de color lo obtenemos de la ayuda suministrada por el editor gráfico más utilizado en estos momentos²:

*El modelo de color CIE $L^*a^*b^*$ (Lab) se basa en la percepción humana del color. Los valores numéricos de Lab describen todos los colores que ve una persona con una capacidad de visión normal. Como Lab describe la apariencia del color en lugar de la cantidad de colorante necesaria para que un dispositivo (como un monitor, una impresora de escritorio o una cámara digital) produzca el color, Lab se considera un modelo de color independiente de dispositivo. Los sistemas de gestión de color utilizan Lab como referencia de color para transformar un color de forma predecible de un espacio de color a otro.*

El modo de color Lab contiene un componente de luminosidad (L) que varía entre 0 y 100. En el Selector de color y la paleta de colores de Adobe, el componente a (eje verde-rojo) y el componente b (eje azul-amarillo) pueden estar comprendidos entre +127 y -128.

Las imágenes Lab se pueden guardar en distintos formatos: Photoshop, EPS de Photoshop, Formato de documento grande (PSB), PDF de Photoshop, RAW de Photoshop, TIFF, DCS 1.0 de Photoshop o DCS 2.0 de Photoshop. Las imágenes Lab de 48 bits (16 bits por canal) se pueden guardar en estos formatos: Photoshop, Formato de documento grande (PSB), PDF de Photoshop, RAW de Photoshop y TIFF.

Nota: los formatos DCS 1.0 y DCS 2.0 convierten el archivo a CMYK al abrirlo.

¹ Ilustración obtenida el 10 de julio de 2011 de http://es.wikipedia.org/wiki/Gama_de_color

² Ref.Bib. A-1.



Lo más interesante de este modelo de color, es que nos da información precisa y concreta sobre la luminosidad de un pixel en concreto, con independencia del color del mismo, algo que no ofrecen el resto de modelos.

Por ese motivo, este espacio de color es el que actualmente se utiliza para definir los colores, es el sistema oficial.

3.3.2. Gamut o Gama de color

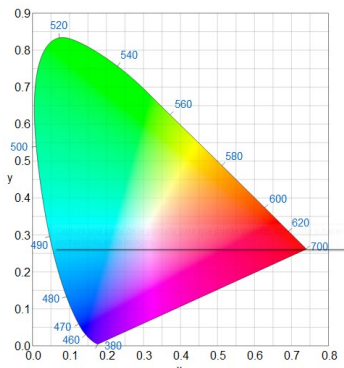


Ilustración 19 Espacio de color correspondiente al estándar CIE 1931

En la Ilustración 19¹ podemos apreciar el diagrama cromático definido por “La Commission Internationale de l’éclairage” en donde se representan todos los colores que un ser humano promedio es capaz de percibir, el cual corresponde, como sabemos, a las longitudes de onda comprendidas entre los 400 y los 700 nanómetros.

Sin embargo, los espacios de color no son capaces de representar todos estos colores y los dispositivos electrónicos no pueden siquiera representar el 100% de los colores de su propio espacio de color.

El concepto de Gamut, o gama de color en castellano, define la cantidad de colores que un dispositivo electrónico es capaz de reproducir, la cual siempre estará dentro del estándar CIE 1931.

En la Ilustración 20¹ se representa el gamut correspondiente a un monitor de CRT de rayos catódicos típico, que como podemos apreciar, es bastante más pequeño o contiene un número significativamente menor de colores de los que podemos realmente apreciar.

Esta característica es preciso conocerla en el momento de reproducir los colores en cualquier dispositivo electrónico, para conocer la pérdida que vamos a sufrir.

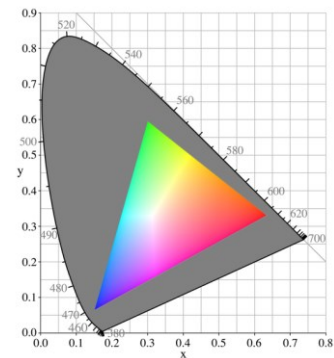


Ilustración 20 Gamut de un monitor CRT

¹ Obtenida de la Ref.Bib. G-22 el 27 de junio de 2011.

3.3.3. Interpolación

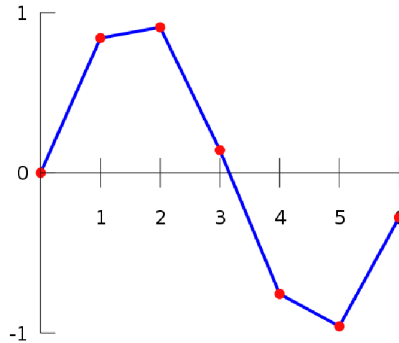


Ilustración 21 Ejemplo de interpolación

La interpolación es un término que pertenece a las matemáticas para el análisis numérico de datos. Es muy utilizada en ingeniería y en estadística, para construir una función completa, de la que sólo conocemos ciertos valores.

En la Ilustración 21¹ podemos ver un ejemplo de interpolación. Puesto que conocemos valores concretos de una función (los puntos rojos), podemos *estimar* el resto de los valores de la función (la línea azul), para conocer su tendencia o incluso para deducir la función propia que la genera.

Para la RAE², la cuarta acepción de este término es:

Mat. Calcular el valor aproximado de una magnitud en un intervalo cuando se conocen algunos de los valores que toma a uno y otro lado de dicho intervalo.

No debemos confundir la interpolación con la representación gráfica de una función, la cual es una representación de valores concretos de una función bien conocida. En la interpolación no se conoce la función origen, por ello se estima o deduce el resto de los valores de la función, la cual siempre es desconocida.

En la fotografía digital la interpolación es utilizada por los editores gráficos de varias maneras.

Cuando una imagen ha de ser ampliada en tamaño de píxeles y/o en tamaño de impresión, el editor gráfico debe de estimar los nuevos píxeles que “dibujarán” el mejor o incluso nuevo detalle, sin disponer de la escena original ni poder realizar una nueva toma.

Esos nuevos píxeles son una estimación matemática. De la calidad de dicha estimación, depende que reconozcamos la imagen como fotografía, o ya nos sea evidente la acción del editor, que conlleva una sensación de “pérdida de realidad”.

También el editor debe interpolar **siempre** los colores de la captura, debido al Patrón Bayer presente en el sensor digital.

¹ Obtenida de la Ref.Bib. G-29.

² Ref.Bib. D-19.



3.3.4. Patrón Bayer

El patrón Bayer, el cual podemos ver en la Ilustración 22¹, fue inventado y definido por Bryce Bayer, un investigador asalariado de la compañía Kodak, en el año 1976.

Si bien ha sido superado con el patrón Foveon, este no ha tenido éxito comercial actualmente, por lo que pocas cámaras están dotadas del mismo y es el motivo por el que no lo tendré presente.

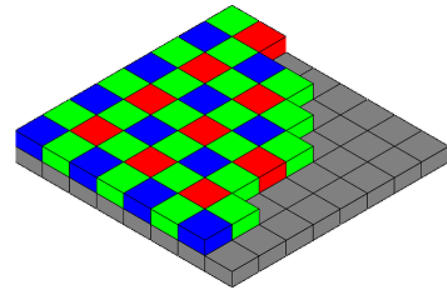


Ilustración 22 Patrón Bayer

Puesto que el sensor digital típico no tiene la capacidad de descomponer cada uno de los colores y medirlos independientemente, se creó este patrón, el cual consiste en una cuadrícula de filtros rojos, verdes y azules que se sitúa sobre un sensor digital, lo que sólo permite llegar a cada fotodiodo, una tonalidad concreta de color primario.

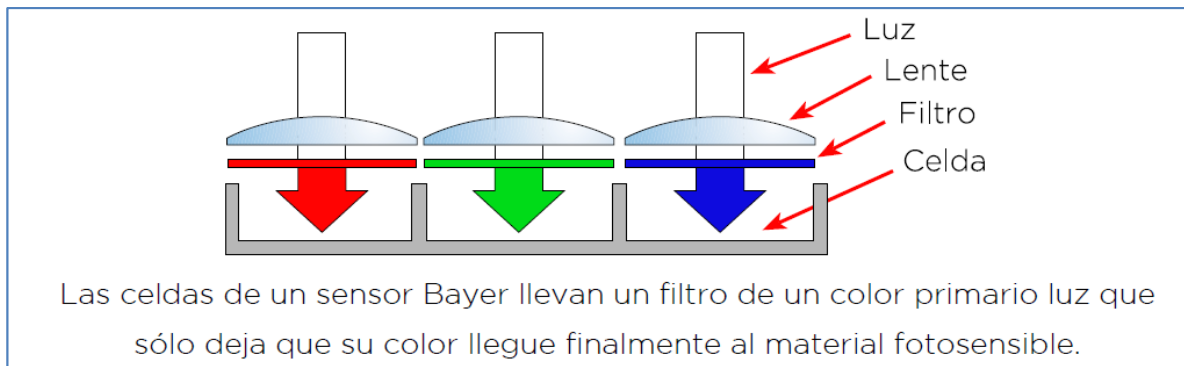


Ilustración 23 Comportamiento del Patrón Bayer

En la Ilustración 23², podemos ver cómo se comporta el conjunto de lente y filtro que antecede a cada celda del sensor y como filtra un color concreto.

Este sencillo comportamiento evita tener que descomponer el color en cada una de las celdas del sensor, lo que ralentizaría el proceso y complicaría el procesamiento de la imagen, teniendo presente que la capacidad de cómputo de una cámara digital es muy limitada comparada a una computadora.

¹ Obtenido de Ref.Bib. G-32 el 14 de junio de 2011.

² Obtenida de Ref.Bib. D-22.

Para conocer el resto de colores que afectarían a cada fotodiodo, el cual representa un pixel de la imagen final, es necesario realizar una interpolación de colores, la cual conocemos con el nombre de Demosaicing¹. Este método tiene la ventaja de simplificar el proceso de captura, puesto que no es necesario descomponer cada uno de los colores que afectan al fotodiodo, lo que redundaría en economía y velocidad.

La desventaja es que la interpolación consiste en una decisión que se toma de acuerdo a un procedimiento matemático, el cual es definido independientemente para cada marca e incluso modelo de microprocesador de cámara concreto, por lo que tiende a presentar problemas típicos con la luz (aberraciones, ruido, efecto moiré, etc.) y con la acutancia.

No todas las cámaras realizan el mismo proceso de Demosaicing, ni podemos conocer exactamente el procedimiento empleado, puesto que la competencia comercial entre marcas, les lleva a mejorar o modificar este procedimiento, como uno de los que les permiten diferenciarse de otras.

Para evitar este problema, se suele capturar la imagen en formato crudo, denominado RAW, lo que evita utilizar el Demosaicing de la cámara y permite utilizar el procesamiento de Demosaicing en la computadora, más potente que la mini computadora con la que está dotada la cámara digital. Además, el procesamiento de la computadora permite el tratamiento a 16 bit en vez de a 8, algo que paso a explicar inmediatamente.

3.3.5. Bits y Bytes

Al estar la fotografía digital referida a la realidad informática, es imprescindible hablar de estos términos y tener presente su funcionamiento para entender el comportamiento de las imágenes, especialmente cuando lleguemos a la explicación del histograma².

A diferencia de nuestro sistema numérico, que está basado en diez dígitos (del cero al nueve), los sistemas informáticos están basados en una base numérica de dos dígitos binarios (de ahí su nombre): valores de ceros y unos (0 ó 1).

Así como en nuestro sistema numérico, con tres dígitos podemos representar valores hasta $10^3 = 1000$ (del 0 al 999), en el sistema binario con tres dígitos podemos representar, con los mismos tres dígitos, valores hasta $2^3 = 8$ (del 0 al 7).

Por necesidades técnicas informáticas que no necesitamos pormenorizar, la información digital mínima se organiza en paquetes de ocho bits ($2^8 = 256$ ó de 0 a 255), la cual se denomina byte. En español denominamos a ese conjunto octeto, por referirse a un conjunto de ocho bits. Un byte es el paquete

¹ Ref.Bib. G-33. Debemos recordar que el Demosaicing es algo más complejo que una simple interpolación de colores, por ello utilizo el término en inglés, ya que no existe uno en castellano que refleje la complejidad y particularidad del proceso mismo.

² Sección 3.3.10 "Histograma", página 50.



mínimo de información utilizada por el sistema informático, motivo por el cual, los espacios de color digitales que nombrábamos, representan los valores precisamente desde el 0 al 255 y no otros números.

Informáticamente hablando, podemos utilizar dos bytes para representar valores más grandes, puesto que con $8 \times 2 = 16$ bits podemos representar hasta el valor $2^{16} = 65.536$ (del cero al 65.535). A este conjunto le denominamos palabra.

Si bien nos parece que el número 256 es muy pequeño para casi cualquier cosa, si queremos representar un color con un espacio de color como el RGB, donde disponemos de tres canales para representar un color, tenemos la capacidad de presentar $256 \times 256 \times 256 = 16.777.216$ millones de colores, que es la cantidad de colores que pueden representar la mayoría de los monitores y televisores de gama media que disponemos en la actualidad.

En estos momentos, casi diecisiete millones de “tonos” parecen más que suficientes para la imagen digital, por ese motivo, los espacios de color no han cambiado la cantidad de bits empleados desde su génesis.

Sin embargo, las imágenes digitales son manipuladas informáticamente, lo que supone realizar operaciones matemáticas con ellas.

Supongamos que tenemos unos valores (del uno a seis) y realizamos varias operaciones matemáticas con ellos, en concreto multiplicaremos por el valor $4/3$, $1/2$ y $3/2$. Estos valores han sido elegidos¹ para evidenciar un hecho numérico y dar ejemplo al problema, no porque representen valores reales de situaciones concretas. Veamos lo que sucede si las redondeamos a ningún decimal y a un solo decimal.

6	8 = 8	4 = 4	6 = 6
5	6,66 = 7	3,5 = 4	6 = 6
4	5,33 = 5	2,5 = 3	4,5 = 5
3	4 = 4	2 = 2	3 = 3
2	2,66 = 3	1,5 = 2	3 = 3
1	1,33 = 1	0,5 = 1	1,5 = 2

6	8 = 8	4 = 4	6 = 6
5	6,66 = 6,7	3,35 = 3,4	5,1 = 5,1
4	5,33 = 5,3	2,65 = 2,7	4,05 = 4,1
3	4 = 4	2 = 2	3 = 3
2	2,66 = 2,7	1,35 = 1,4	2,1 = 2,1
1	1,33 = 1,3	0,65 = 0,7	1,05 = 1,1

Ilustración 24 Redondeo de cada cálculo al número entero más próximo

Ilustración 25 Redondeo de cada cálculo al primer decimal más próximo

En estas dos ilustraciones¹ vemos la enorme diferencia de resultados obtenidos, por ese motivo, en la edición digital se transforman los bits de captura fotográfica a 16, por una simple operación matemática, cuando estamos trabajando en nuestro editor con esa cantidad de bits.

¹ Obtenidas de la Ref.Bib G-36.

Así es como se está utilizando la información en nuestros sistemas digitales fotográficos actuales y el porqué.

Los ficheros informáticos basados en 8 bits para la imagen, como el JPG, adolecen del problema de nuestro primer ejemplo, éste es el motivo por el cual existen otros formatos de ficheros más acordes con las necesidades informáticas y fotográficas, basados en 16 bits, como el TIFF y el RAW.

En fotografía digital se ha acuñado el término “*profundidad de bits*”, para definir cuántos bits utiliza una cámara fotográfica a la hora de capturar una imagen, siendo la profundidad de 8 para cámaras consideradas de consumo general, 12 la mayoría de las réflex del mercado, 14 solo unas pocas privilegiadas y 16 las de más alta gama.

Todo lo que hemos mencionado en esta sección va a ser muy importante para comprender lo que explicaré en la sección 3.3.11 “Derecheo del histograma” de la página 62, pero no voy a hablar inmediatamente de dicho procedimiento, porque es necesario comprender y conocer otros términos, antes de llegar a éste.

3.3.6. Linealidad del sensor

Tradicionalmente, se ha definido al sensor como un homónimo de la película argéntica, con diferencias fundamentales entre ambos. Una de las diferencias fundamentales tiene que ver con la respuesta que ambas ofrecen a la luz.

La película argéntica, tal y como podemos apreciar en la Ilustración 26¹ de una de las últimas películas Kodak, responde de diferentes maneras en función de la cantidad de luz que reciba, puesto que su comportamiento no es siempre lineal; es decir: si bien cuando recibe una cantidad x^1 de luz, su respuesta debe ser x^2 , no siempre que recibe una cantidad x^1+y^1 de luz, su respuesta será x^2+y^2 .

Sabemos que la película está sometida a una respuesta no lineal y a un fallo que afecta a la ley de reciprocidad debido a múltiples factores de diseño, así como a impedimentos del propio proceso químico al que se somete al revelar.

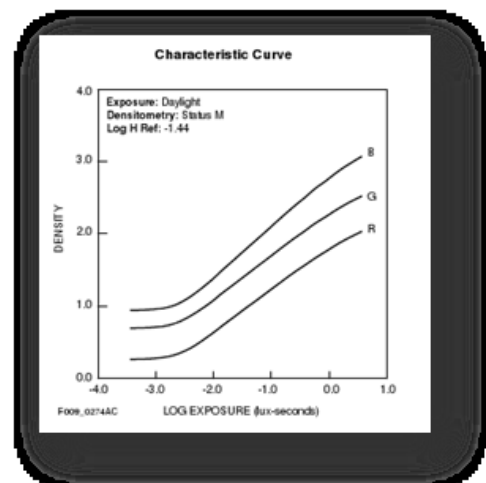


Ilustración 26 Curva característica de la película Kodak Professional BW400CN

¹ Obtenida el 2 de junio de 2011 de: <http://www.digitaltruth.com/products/kodak.php>



El sensor digital de una cámara fotográfica, sin embargo, es un circuito electrónico capaz de transformar señales luminosas en impulsos eléctricos, al cual se le asume una respuesta lineal pura.

Como podemos apreciar en la Ilustración 27¹, los sensores digitales no se comportan linealmente, por ello es necesario conocer o calcular su curva OEFC, la cual nos va a determinar cuál es la respuesta que dicho sensor va a tener a la luz, en determinadas condiciones.

Suponer su linealidad puede invalidar un método de exposición que no tenga presente su comportamiento real, de la misma manera que asumir la linealidad de una película argéntica, nos llevaría a exposiciones erróneas, por omitir la pérdida de la ley de reciprocidad que implica.

Los sensores son elementos electrónicos capaces de tener respuesta electrónica, aun en ausencia de luz. Esto afecta su rendimiento (como vamos a ver en la sección 3.3.8 sobre el ruido digital), en parte debido a su calidad de construcción y en parte debido a que deben ser calentados o excitados electrónicamente para su utilización, lo que produce respuestas parásitas no deseables.

Una de sus primeras consecuencias es la pérdida de linealidad del sensor, puesto que la curva característica del mismo, debería comenzar en el valor más bajo posible cuando no recibe estimulación lumínica alguna.

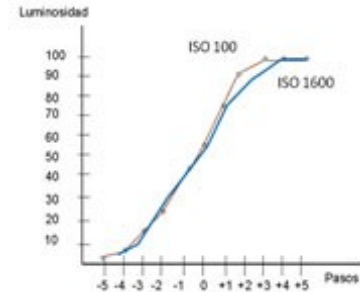


Ilustración 27 Curva OEFC de respuesta de un sensor digital

3.3.7. Cálculo de la curva OEFC

Para calcular la curva OEFC, necesitamos realizar un procedimiento muy sencillo, pero algo laborioso.

Se procede a fotografiar una tarjeta gris al 18%, partiendo del valor que el fotómetro interpreta, sabiendo que ésa será nuestra Zona V, representada con un cero en el eje horizontal de abscisas.

La mecánica consiste en fotografiar la tarjeta partiendo de la Zona 0 (Restando -5EV a la Zona V) y finalizando en la Zona X (Adicionando +5EV a la zona V).

Para leer solamente los valores de iluminación, se utiliza el espacio de color Lab, por ello, cada imagen tomada es reinterpretada en este nuevo espacio de color.

¹ Ref. Bib. G-42.

En el eje de vertical de ordenadas, mostramos los valores de luminosidad de cada una de las tomas y sencillamente cruzamos dicha información para obtener nuestra gráfica.

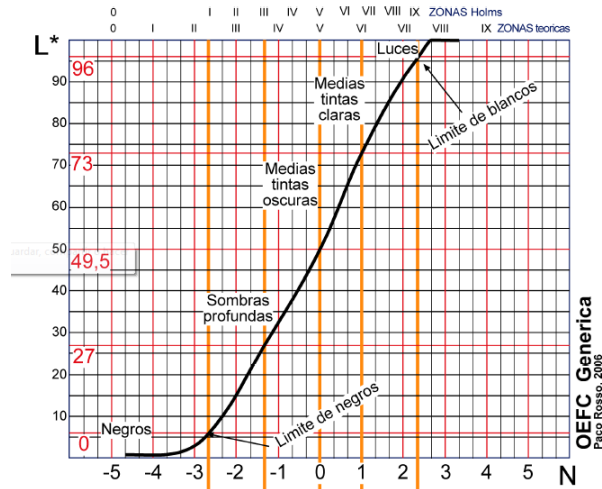


Ilustración 28 Ejemplo de curva OEFC de Paco Rosso

En la Ilustración 28¹ podemos ver una curva característica y cómo ésta sirve para conocer el límite de valores negros, de los valores blancos y sus correspondencias sobre el Sistema de Zonas. Haciendo un símil con la curva característica de una película fotográfica, muestra un momento donde comienza a comportarse linealmente, de acuerdo al estímulo lumínico recibido, en un momento que tradicionalmente se denomina “codo” de la curva. Posteriormente nos muestra el momento en que pierde dicha linealidad y, continuando con nuestro símil, ese punto marca el “hombro” de la misma.

La información que ofrece esta curva es extremadamente interesante desde el punto de vista numérico y técnico, pero no tiene presente el fenómeno de la percepción “per se”, motivo por el cual, complementaremos esta información cuando realicemos nuestras mediciones.

Posteriormente, en el marco metodológico, se dará cuenta de cómo y para qué me interesa medir los valores.

¹ Ref.Bib. F-4.



3.3.8. Ruido digital

Ríos de tinta (electrónica y pigmentaria) han corrido por causa de este término y cómo solucionarlo, pero los métodos propuestos pasan, o por utilizar programas informáticos específicos, o por mostrar soluciones no basadas en la perspectiva del lenguaje fotográfico y sus herramientas básicas, o bien no ofrecen información constante en el tiempo sobre el cómo ni el porqué, o en el peor de los casos, se ofrecen “fórmulas magistrales” que mucho tienen de empírico, pero no resulta posible contrastarlas.

El ruido digital consiste en una serie de puntos de color, repartidos de forma aparentemente aleatoria dentro de la imagen, la cual ha llegado a ser comparada con el grano de la película argéntica, pero que resulta menos estético y mucho menos agradable.

Esto es un consenso general, el cual puede cambiar con el tiempo, de la misma manera que fue muy popular en los círculos fotográficos de los años 81 a 82 de la ciudad de Valencia, España, la eliminación del grano en las copias finales de la fotografía argéntica, llevándonos a algunos de los entusiastas de aquella época, a consumir los stocks de película Kodak ISO 25 que disponían las tiendas¹.

Lo que sí es cierto es que en estos momentos, está considerado como un error producido por el sensor y no como un elemento estético.

El ruido digital se origina por la manera en que están contruidos los sensores fotosensibles de la mayoría de las cámaras digitales, basadas fundamentalmente en el patrón Bayer de Kodak y en sus particularidades, especialmente el interpolado de colores al que somete la imagen² y al valor ISO de la captura, el cual se realiza forzando la captura de cada sensor de forma electrónica, lo que provoca un parásito de ruido digital, debido al calor que, tanto luz como electrónica de captación, producen.

Existen dos tipos fundamentales de ruido digital:

Ruido de luminancia³: Este tipo de ruido provoca irregularidades en el brillo de las imágenes, especialmente en las zonas más oscuras. Este tipo de ruido digital no provoca cambios de color, pero es notorio y molesto.

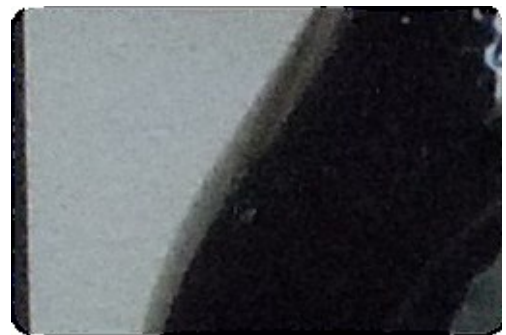


Ilustración 29 Ruido de luminancia

¹ Como anécdota diré que esta moda finalizó cuando se acabaron los stocks de dicho material y que no fue generalizada por todos los clubs de fotografía de la época.

² Recordemos el Demosaicing definido en la sección 3.3.4 “Patrón Bayer”, página 51.

³ Imagen obtenida el 2 de junio de 2011 de <http://www.dpreview.com/reviews/nikonp300/page9.asp>



Ilustración 30 Ruido de crominancia

Ruido de crominancia¹: Este sí provoca cambios en el color y afecta de manera diferente a los canales de color en que se descompone una imagen. Por ese motivo suelen ser manchas o puntos de colores cálidos y fríos (ámbar y azul, habitualmente).

Ambos tipos de ruido están íntimamente relacionados con el comportamiento del sensor específico de la cámara, no pudiéndose presentar solo un tipo de ellos, pese a que pueda dominar *ligeramente* uno de los dos.

Los factores que afectan a este fenómeno son:

Calor en el sensor: Parte del problema del ruido viene originado por el calentamiento del sensor, el cual como componente electrónico que es, puede producir señales eléctricas parásitas cuando se sobrecargan los receptores de luz, los cuales son sensibles no sólo al espectro lumínico al que somos sensibles los seres humanos, motivo por el cual, por ejemplo, es necesario dotarlos de un filtro contra la luz ultra violeta (en definitiva, parte de lo que percibimos como calor).

La respuesta electrónica, aun en ausencia de luz que citábamos en el párrafo anterior, además de la falla de linealidad del sensor y sus repercusiones a la ley de la reciprocidad, afectan a la aparición del ruido digital.

ISO: Los sensores digitales permiten variar su sensibilidad aumentando la cantidad de energía eléctrica que le suministran, entre otros procedimientos. Al aumentar la energía eléctrica, se aumenta el calor parásito que reciben, por ese motivo aumenta la presencia de ruido, que como acabo de citar, depende también del calor en el sensor.

Gisle Hannemyr explica muy bien este fenómeno en su artículo web:²

All digital cameras let the photographer increase the ISO above the base ISO. One way to implement this is to amplify the voltage read from each photo well before it is fed into the ADC. E.g.: If at ISO 100 the signal is 100 mV, we can get ISO 200 by using an amplifier to boost it to 200 mV. For ISO 1600, we can five-double it to 1600 mV, and so on.

¹ Imagen obtenida el 2 de junio de 2011 de <http://www.dpreview.com/reviews/nikonp300/page9.asp>

² Reg.Bib. F-6.



Traducción propia:

Todas las cámaras digitales permiten al fotógrafo aumento de la ISO sobre la base de la ISO. Una forma de hacerlo es amplificar la tensión de lectura de cada foto mucho antes de que se alimente en el ADC. Por ejemplo: Si a ISO 100 la señal es de 100 mV, podemos obtener la norma ISO 200 usando un amplificador para aumentar a 200 mV. Para ISO 1600, podemos quintuplicar a 1600 mV, y así sucesivamente.

Otros tipos de ruido: Según se cita en el documento específico de Kodak¹ para esta característica, existen otros tipos de ruido digital, producidos tanto por los elementos ópticos, como por el propio sensor.

Cuando hablaba de la linealidad del sensor, ya veíamos que rara vez el sensor tiene una respuesta cero ante ningún estímulo lumínico, lo cual produce una especie de ruido afín al velo que sufrían los papeles fotográficos de procesos químicos.

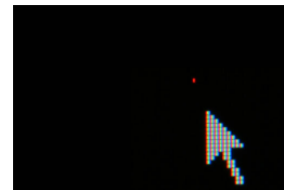


Ilustración 31 Ejemplo de Smear

Los sensores de tipo CCD son propensos a generar luces parásitas, especialmente cuando son saturados con mucha cantidad de luz, debido a que la estimulación fotoeléctrica es transmitida entre las celdas del sensor y digitalizada sólo línea por línea, en vez de hacerlo celda a celda como en el sensor CMOS. La única manera de librarse de este fenómeno es no saturando los sensores, cosa que no siempre es posible.

Este fenómeno es conocido con el nombre de Smear. En la Ilustración 31² apreciamos un ejemplo de este efecto.

Los sensores también pueden presentar pixeles muertos o pixeles calientes, los cuales se caracterizan por permanecer siempre activados, normalmente en un único color (rojo), con independencia de si son excitados o no con una fuente lumínica.



En la Ilustración 32³ podemos ver un ejemplo de este tipo de pixeles.

Ilustración 32 Pixel Caliente

¹ Ref.Bib. G-47.

² Obtenida el 14 de junio de 2011 de <http://www.mintron.com/htm/g&a/htm/smear%20rejection%20ratio%20and%20measurement.htm>

³ Obtenida el 14 de junio de 2011 de <http://www.gigle.net/reparar-pixel-en-pantalla>

3.3.9. Otras pérdidas que afectan las texturas

Diferentes fenómenos pueden comprometer la presencia de las texturas, si bien no podemos considerarlas ruido. Especialmente las lentes pueden producir efectos parásitos no deseados, como reflejos, aberraciones cromáticas, etc... todos ellos compartidos por la fotografía digital como por la fotografía argéntica.

Estos fenómenos son propios de la construcción de la lente y, con excepción de los reflejos, solo pueden ser modificados parcialmente, con el post procesado.

3.3.10. Histograma

Un histograma es una representación gráfica de una variable en forma de barras. En esta gráfica se presentan en el eje horizontal, cada una de las variables que vamos a representar y en el eje vertical, el valor de dicha variable. El tamaño o altura de la barra es proporcional al valor representado. Dos cosas caracterizan este tipo de gráficas:

La primera es que el valor máximo del eje vertical está representado por el valor máximo (o una aproximación redondeada al mismo) que representen a las variables, con independencia de cuál sea el valor máximo teórico que alcanzable por dicha variable, el cual no se representa.

La otra característica de este tipo de gráficas es que ofrece una aproximación visual rápida al conjunto de datos y su relación entre sí, puesto que permite describir el comportamiento de un conjunto de datos en cuanto a su tendencia, constancia, variabilidad etc..., logrando una evaluación intuitiva muy rápida, sin necesidad de pormenorizar detalles.

Los programas informáticos de manipulación fotográfica (editores gráficos) y las cámaras fotográficas, utilizan esta herramienta para mostrar información sobre los tonos y/o colores de las imágenes.

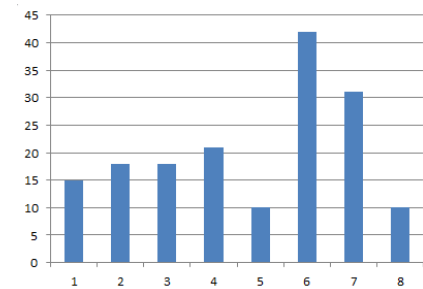


Ilustración 33 Ejemplo de Histograma



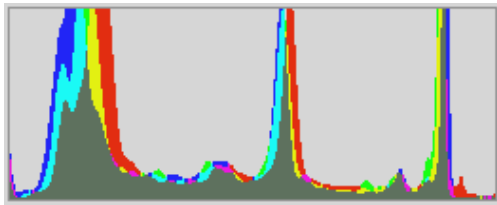


Ilustración 34 Histograma de todos los colores

En la Ilustración 34¹ podemos apreciar un histograma ofrecido por un editor gráfico, donde se nos representa la presencia de cada uno de los colores presentes en la imagen.

Observarlos conjuntamente es complicado puesto que se solapan las informaciones de unos con otros, lo que complica su lectura, motivo por el cual algunos programas informáticos de edición de imágenes suelen mostrarlos, además, separados por cada color.

Uno de los histogramas más interesantes y más utilizados no es el que muestra los colores, sino el que muestra resumida la luminosidad de toda la escena, con independencia del color que la produzca.

Muestra en su eje horizontal valores comprendidos entre el cero y el 255, representando el cero el valor más oscuro o negro y el 255 el más claro o blanco (recordemos que este es un histograma de luminosidad, no de color). El motivo de presentar precisamente esos valores tiene que ver con el espacio de color RGB², puesto que en dicho espacio, el color negro se representa con el valor 0 (0 rojo, 0 verde, 0 azul) y el blanco se representa con el valor 255 (255 rojo, 255 verde, 255 azul).



Ilustración 35 Escala de 0 a 255

Como podemos apreciar en la Ilustración 35, en donde tenemos un gradiente que va de 0,0,0 a 255,255,255, tenemos representados todos los tonos posibles, con los oscuros a la izquierda, pasando por los medios y los claros a la derecha.

La imagen contenida en la Ilustración 35 puede ser representada con un histograma por el editor gráfico, precisamente ésa es la información que presenta la Ilustración 36, donde vemos una presencia muy homogénea de todos los tonos.



Ilustración 36 Histograma de la barra de tonos

¹ Imagen propia generada para este trabajo.

² Véase sección 3.3.1 "Espacios o modelos de color" de la página 32.

Como podemos apreciar, el histograma es una herramienta importante de evaluación no pormenorizada de una imagen.

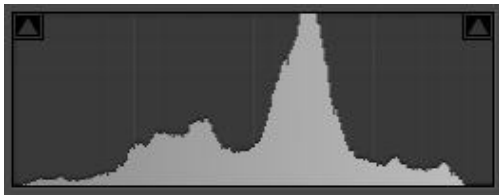


Ilustración 37 Ejemplo de Histograma



Ilustración 38 Fotografía del histograma ejemplo

En la Ilustración 37¹ podemos apreciar un histograma típico de una fotografía. Pese a que no podemos conocer valores concretos, este histograma puede ser evaluado desde la generalidad. Podemos afirmar que la imagen a la que representa tiene una gran cantidad de tonos medios, pero poca información en los tonos claros y oscuros, lo que nos permite afirmar que dicha imagen tendrá poco contraste.



Ilustración 39 Histograma de imagen subexpuesta



Ilustración 40 Imagen subexpuesta

¹ Las imágenes que sirven para ilustrar los ejemplos son imágenes propias.



En la Ilustración 40 vemos un caso muy concreto de imagen. Puesto que la información no solo se agolpa a la izquierda, sino que llega al nivel más bajo posible, o como algunos autores dicen: “el histograma toca la izquierda”, nos encontramos ante una imagen que ha forzado los valores de los tonos más oscuros, por lo que la imagen está claramente subexpuesta.

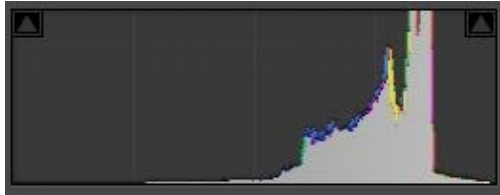


Ilustración 41 Histograma de Clave alta



Ilustración 42 Clave Alta

En el histograma de la Ilustración 41, vemos que la mayoría de los tonos están presentes en las áreas más claras de la fotografía, por lo que la imagen será muy clara, en concreto, es una imagen de una fotografía en Clave alta.

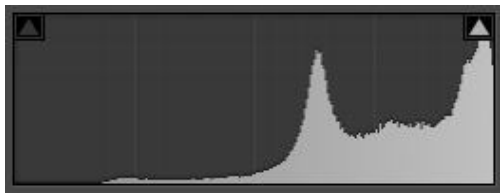


Ilustración 43 Histograma de imagen sobrepuesta



Ilustración 44 Imagen sobrepuesta

En la Ilustración 43 vemos otro caso concreto de imagen. Aquí la información se agolpa a la derecha hasta el borde, es decir “el histograma toca la derecha”. Nos encontramos ante una imagen que ha forzado los valores de los tonos más claros, por lo que la imagen está claramente sobrepuesta.

Como vemos el histograma, sin ser una herramienta propia de la fotografía digital, permite realizar una evaluación de una imagen de forma muy genérica, pero que ofrece valores interesantes e importantes.



Algunas cámaras fotográficas digitales, como podemos apreciar en la Ilustración 45¹, permiten visualizar el histograma de la imagen antes de realizar la toma, mostrado en la pantalla de información o en el visor, por lo que puede ser utilizado como complemento al fotómetro para evaluar una escena y la toma fotográfica.

Ilustración 45 Histograma en la pantalla de la cámara

En el editor digital, por el contrario, permite evaluar el resultado obtenido a posteriori, pero puesto que este histograma se modifica automáticamente con cada cambio que se realiza en el revelado o en el retoque², continua ofreciéndonos información sobre el estado al que vamos llevando la imagen y cómo se comportan los tonos de la misma.

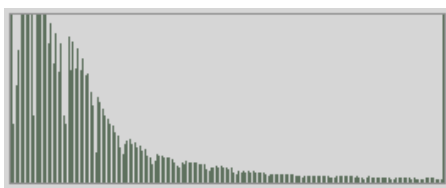


Ilustración 46 Ejemplo de "peine" en el histograma

Uno de los peores resultados que podemos obtener cuando retocamos o revelamos³, es el denominado “efecto peine”, que podemos ver en la Ilustración 46, donde he manipulado una imagen para lograr dicho efecto.

El efecto peine se produce cuando el histograma de la imagen nos muestra áreas o zonas de tonos donde no aparece información alguna, de manera que existe un cambio brusco entre un tono y otro sin pasar por tonos intermedios, por lo que el histograma presenta ese aspecto de dientes sueltos a modo de peine, de donde toma el nombre.

¹ Obtenida el 4 de julio de 2011 de <http://www.dpreview.com/previews/olympusep3/page7.asp>, Ref.Bib. B-3.

² Aclaro estos términos en el anexo 9.5 “Revelado, edición y retoque digital”, página 122.

³ Explico mi utilización de estos términos en el anexo 9.4 “Automatismos de las cámaras” de la página 84.





Ilustración 47 Imagen de bajo contraste

Para ilustrarlo tomé una vez más la imagen de ejemplo de contraste bajo, abriendo dos copias en el editor gráfico, una a 8 bits y otra a 16.

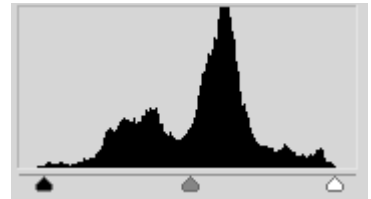


Ilustración 48 Ajuste de niveles

En ambas imágenes realicé la misma modificación: ajustar los niveles de la imagen para aumentar el contraste.

Una vez finalizado el proceso, éstos son los histogramas que obtuve y el aspecto de la fotografía quedó de esta manera:



Ilustración 49 Imagen 16 Bits



Ilustración 50 Imagen 8 Bits

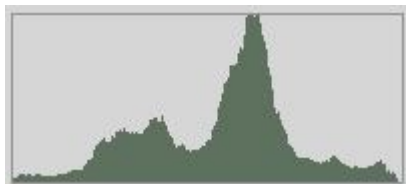


Ilustración 51 Histograma de la imagen de 16 Bits

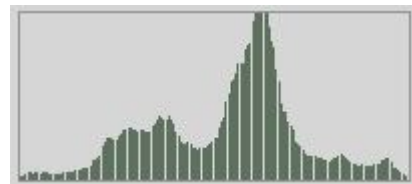


Ilustración 52 Histograma de la imagen de 8 Bits

Podemos apreciar, en la Ilustración 52, que aparece el citado “peine”, el cual muestra valores cero para algunos tonos, los cuales se han perdido. Sin embargo, la calidad de la imagen final no se ha visto comprometida.

Esos tonos en los que no se presentan valores, son tonos que hemos perdido en nuestra imagen. Muchas veces estos tonos no son apreciables a simple vista y no ofrecen mayor problema que la pérdida de los mismos.

En otras ocasiones, van a suponer pérdidas apreciables de calidad en la impresión final. La herramienta nos ofrece información valiosa, pero no nos puede indicar en qué momento en concreto va a suponer un problema, en parte porque fenómenos como el contraste simultáneo¹ nos va a impedir apreciarlo en la copia impresa.

La realidad aparente no presenta cambios tan bruscos entre tonos, o al menos no presenta tantos reunidos, por lo que suele ser un error de procesamiento digital de algún tipo, algo que también podemos apreciar mucho más fácilmente con esta herramienta.

Cuando los cambios son muy bruscos y el “peine” es muy exagerado, sí podemos apreciar una pérdida de calidad en la imagen, aparente en la copia impresa. Este efecto se denomina “Posterización”, puesto que el cambio brusco de tonos recuerda más a un “poster” que a una fotografía.

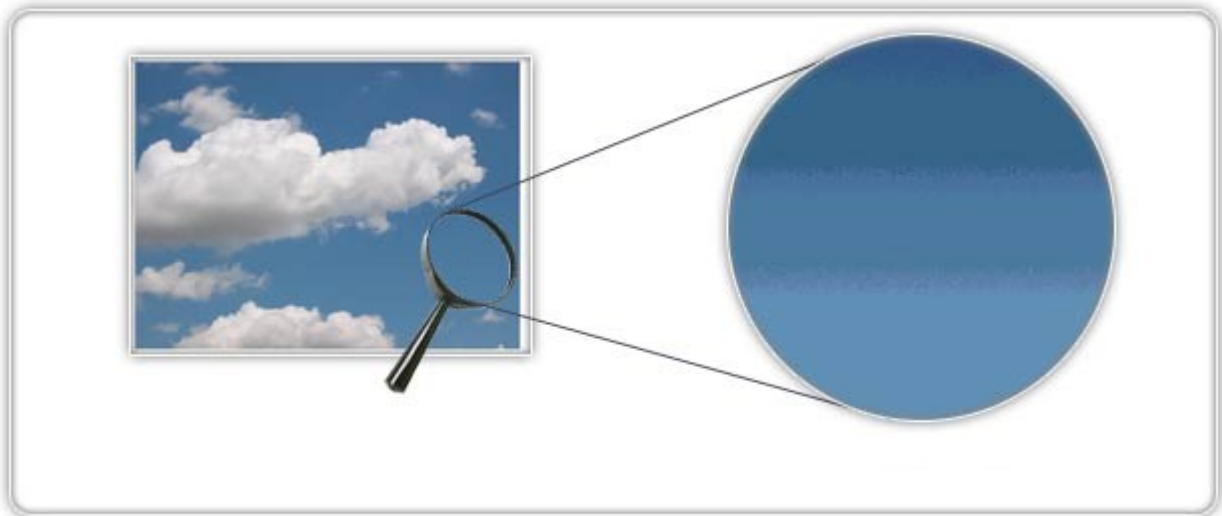


Ilustración 53 Ejemplo de posterización²

Este efecto y su análisis asemeja a lo que podríamos hacer con un densitómetro, con el cual estudiásemos el 100% de la superficie de nuestro negativo o de nuestra copia y, después de evaluar

¹ Véase sección 3.2.2 “Contraste simultáneo” de la página 34.

² Obtenida el 07 de abril de 2012 de <http://www.adrformacion.com/cursos/photocsi/leccion3/tutorial2.html>.



todos los datos obtenidos, tomásemos conciencia de si hemos perdido tonos sacrificando con ello suavidad en nuestro trabajo, lo cual sería extremadamente complejo y tedioso.

Pese a que es una herramienta poderosa, debemos recordar que no pormenoriza informaciones, sino que representa una generalidad de la imagen que nos permite evaluarla rápidamente, pero no ofrece informaciones precisas sobre exposición a áreas específicas.

Tal como aclara Guillermo Luijk en su artículo “*El histograma ese invitado inesperado*”¹, el histograma no contiene información sobre un lugar específico de la imagen donde están presentes esos niveles de luminosidad:

Una cosa que hemos de tener clara desde ya, es que el histograma no contiene información espacial de la imagen. Es decir, nos indica qué niveles de luminosidad hay presentes en la misma y en qué proporciones relativas, pero no los lugares en que están localizados.

Para ilustrar lo que comenta, nos propone las siguientes imágenes¹:



Ilustración 54 Coco capturado



Ilustración 55 Coco reinventado

A partir de una captura, realiza un cambio aleatorio de los píxeles, sin añadir ni modificar ninguno, simplemente modificando su posición dentro de la imagen. El propio autor indica² que la modificación va más allá, puesto que se han redistribuido los niveles, de manera que un píxel de valor (10,40,100), tiene redistribuidos los mismos valores en otros tres píxeles diferentes, no sólo en uno, lo que origina nuevos colores (el verde, por ejemplo) pero sin modificar la luminosidad.

Para entenderlo mejor, tres píxeles de valores (10,40,100), (240, 135, 18) y (47, 51, 75), pueden haber quedado redistribuidos con los valores (40, 240, 75), (100, 18, 47) y (51, 10, 135), por ejemplo, que da colores completamente diferentes, pero con la misma luminosidad general, al no haber cambiado ninguno de sus valores.

¹ Ref. Bib. G-54

² Reproducción del mail en la página viii en los anexos de internet al final del documento.

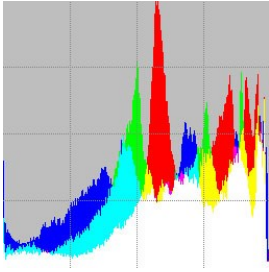


Ilustración 56 Histograma de Coco

El resultado es curioso: al tener ambas imágenes los mismos niveles de luminosidad (puesto que son los mismos píxeles), ambas tienen el mismo histograma, tal y como podemos apreciar en la Ilustración 56¹.

Para concluir, podemos decir que el histograma es una representación que nos muestra la frecuencia relativa de los valores tonales de los píxeles de la imagen:

- a) Relativa porque no representa el valor más alto posible, sino el valor más alto presente.
- b) Relativa porque divide los tonos (en la mayoría de los editores gráficos) en 256 valores (del 0 al 255), tenga la imagen 8 ó 16 bits.
- c) Valores tonales porque es lo que representa.
- d) Frecuencia, porque el valor vertical nos muestra la cantidad relativa de píxeles que contienen dicho valor, permitiendo conocer cuáles valores tonales están más presentes en la imagen y cuáles menos.

Es, por tanto, una herramienta de evaluación poderosa, pero no ofrece valores absolutos ni pensados en pasos fotográficos, especialmente porque los pasos fotográficos son logarítmicos y el histograma es aritmético.

El histograma ha sido calificado como el fotómetro del siglo XXI, pero si recordamos todo lo explicado sobre la luminancia e iluminancia¹, la imposibilidad de medir la iluminancia (puesto que el fotómetro de la cámara sólo mide el brillo) y la imposibilidad de mostrar valores absolutos como los EV's, no permite considerarlo con tal título.

¹ Sección 3.1.1 "Luminancia e iluminancia", página 20.



3.3.11. Derecheo del histograma

El derecheo es una técnica de toma fotográfica y medición de escenas, que está basado en un fenómeno informático propio del sistema binario y de la captura digital.

Si trabajamos a 8 bits¹, podemos disponer de 256 tonos (recuerdo, desde 0 a 255) para cada pixel. Este es el resultado obtenido con una imagen en formato JPG.

Las capturas en formato RAW de las cámaras digitales más comunes, trabajan con 12 bits de profundidad y las cámaras cuyo sensor digital es del mismo tamaño que un negativo de 35mm, suelen trabajar a 14.

A 14 bits disponemos de un total de $2^{14} = 16.384$ tonos de luminosidad, lo cual queda muy lejos de los 65.536 que podríamos obtener con 16 bits de profundidad, en concreto, no disponer de esos dos bits tiene como consecuencia que sólo dispongamos de $\frac{1}{4}$ del total teórico que nuestra computadora y nuestro editor gráfico, pueden procesar.

En 12 bits la cosa está peor, puesto que $2^{12} = 4.096$ tonos totales son los que podemos procesar, solamente el 6.25% de los teóricos, $\frac{1}{4}$ menos que con los 14 bits.

Al tratarse de potencias de dos, funciona *parecido* a la ley de la inversa al cuadrado que utilizamos en iluminación: cuando quitamos una potencia es como si alejara un metro más la fuente de luz, por lo que obtenemos no la mitad de luz, sino un cuarto de la misma.

Realizo esta explicación utilizando una ley que todos los fotógrafos conocemos y comprendemos, no porque sea exactamente igual, sino para realizar una buena aproximación a un lector que, pese a lo citado en la sección mencionada anteriormente sobre la forma de cálculo de la computadora¹, no hubiese llegado a captar la importancia que supone disponer de un bit más o menos. Un bit supone el doble de tonos que el anterior y la mitad que el siguiente, de la misma manera que un paso fotográfico supone disponer de la mitad de la luz que el anterior o el doble que el siguiente.

Habiendo reflexionado sobre este fenómeno, lo peor que podemos realizar en una captura es una subexposición en el momento de la toma, puesto que estamos perdiendo **LA MITAD** de los tonos que podemos capturar.

Como indicaba en la sección 3.3.8 “Ruido digital” de la página 50, en concreto, sobre el ruido de luminancia², éste aparece más notoriamente en las zonas oscuras. Tenemos que recordar que el ruido se produce en la captura debido al diseño del sensor, no se produce en el post procesado. Subexponer una toma es una buena manera de asegurarse ruido digital de luminancia en la misma.

¹ Sección 3.3.5, “Bits y Bytes” de la página 37.

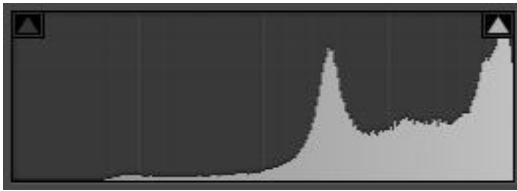
² Página 43.

Puesto que los editores gráficos permiten sobreexponer o subexponer un número determinado de pasos fotográficos¹, es preferible subexponer la toma en la computadora, en vez de hacerlo en la cámara.

Todas estas premisas han llevado a un silogismo interesante, el cual denominamos derecheo:

*Si realizamos una toma fotográfica llevando el histograma de la misma hasta la derecha, es decir, sobreexponiendo la toma de tal manera que **NUNCA** llegue a la derecha del todo, donde quemaríamos o perderíamos las zonas más altas, podremos después subexponer en la computadora y lograríamos reducir el nivel de ruido y asegurarnos un buen número de tonos de luminosidad².*

Voy a explicar esto de forma un poco más extendida.



Primero tenemos que recordar lo que mostrábamos en la Ilustración 43, "Histograma de imagen" de la página 56, la cual reproduzco aquí por comodidad del lector: tocar la derecha del histograma es sobreexponer la toma.

Cuando obtenemos valores más altos de los que el sistema informático puede procesar, realicemos la operación que realicemos, no pueden recuperarse valores en el postprocesado, puesto que no existe manera alguna para *adivinar* qué valores se han perdido.

Por ello, si llevamos el histograma hasta un poco antes del límite, completamente a la derecha³, podremos recuperarlo en el postprocesado sin perder valores.

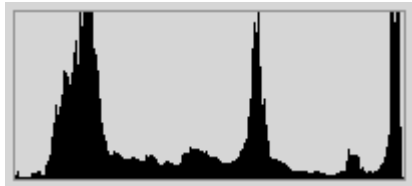


Ilustración 57 Histograma de captura derecheado

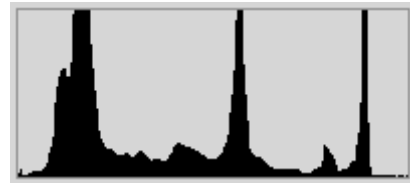


Ilustración 58 Corrección en editor gráfico.

Debemos recordar que el histograma *indica* en cada uno de los 256 tonos, cuán luminoso es ese tono desde 0 a 255, es decir, 256 intensidades.

La metodología que proponen los diferentes autores viene a ser más o menos la misma⁴:

¹ Véase anexo ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. "¡Error! No se encuentra el origen de la referencia." en la página 113.

² Ref.Bib. D-17.

³ Esto es lo que origina el término del derecheo.

⁴ Ref.Bib. D-17.



- a) *Previsualizamos la escena imaginándonos la copia ya en papel y decidir en qué zona queremos la luz más alta con detalla (lo que sería la zona 7 del sistema de zonas de Ansel Adams).*
- b) *Seleccionamos la medición puntual en la cámara y medimos esa zona de luz alta con información.*
- c) *Sobreexponemos 2 diafragmas. Este valor es siempre fijo, pero puede variar de una cámara a otra dependiendo de las características del sensor. Es muy fácil comprobarlo y calcularlo. Dos diafragmas es un buen punto de partida.*
- d) *Re encuadramos y disparamos. ¡ El histograma siempre acabará justo en el extremo derecho del mismo, con independencia de lo que ocurra por la izquierda¹ !*

Esta técnica tiene varios defectos de forma que no son considerados por sus defensores:

- 1) El derecheo se basa en la linealidad absoluta del sensor, pero como hemos visto en la sección 3.3.6, no es absolutamente lineal, por ello, cuando llevemos una imagen más allá del hombro de la curva OEFC², no podremos recuperar linealmente al “bajar” los tonos. Es necesario conocer que dicha curva no interfiere en la Zona IX, la cual sería la VII sobreexpuesta dos pasos tal y como propone el método.
- 2) El método está pensado para la recuperación, de las altas luces sin tener presente qué sucede con las zonas más oscuras. Sabemos que en estas aparecerá más ruido, pero no está establecido en qué zona equivalente aparecerá, por ello puede darse el caso que nuestro objeto de interés esté en las zonas más oscuras, en cuyo caso deberemos aplicar una sobreexposición adecuada para eliminar ese ruido y no a llevar una Zona VII a IX.
Pongamos un ejemplo: supongamos que nuestra cámara produce, en unas condiciones determinadas, ruido en las zonas II, III y IV. Si nuestro interés de toma está en esas zonas, deberíamos llevar la II a la V (+ 3 pasos) para perderlo y luego postprocesar una subexposición de esos 3 pasos.
- 3) Una escena de alto contraste³, donde se supere el rango dinámico⁴ del sensor, no existe manera de derechearla ni de moverla, puesto que lo que sucede es que nos falta rango para captarla en una sola toma.
- 4) Una escena de contraste normal puede derechearse, así como una escena de bajo contraste, siempre y cuando los condicionantes de ruido digital no choquen con lo que comentaba en el punto 2.

¹ Ref. Bib. G-70.

² Sección 3.3.7 “Cálculo de la curva OEFC”, página 41.

³ Explicada en la sección 3.1.6, “Contraste de escena”, página 27.

⁴ Sección 3.1.5, página 25.



Uno de los riesgos que presenta, nos es advertido por el propio Michael Freeman en el capítulo “Recorte de luces y transición” de su libro¹ sobre la exposición, página 34:

Visualmente, perder detalle en las zonas claras es siempre más obvio y peor para mucha gente que perderlo en las sombras. Por otro lado también existe un mayor riesgo de que ocurra.

El motivo por el cual es más fácil que esto ocurra, lo explica él mismo pocas líneas después:

Las zonas claras tienden a recortarse con una transición bastante abrupta y obvia, que resulta muy distinta a la de las imágenes en película.

Algo que tenemos que llegar a dilucidar es si esto ocurre por la pérdida de linealidad que comentaba en la sección 3.3.6 y si puede preverse conociendo la curva OEFC de nuestra cámara.

Los defensores del método del derecheo afirman que aumentan la cantidad de los tonos de la fotografía, lo que reduce el contraste, puesto que al procesar la imagen en el editor gráfico se recuperan valores que de otra manera se perderían por redondeos numéricos, pero esto no es correcto del todo, porque tenemos que tener presente la profundidad de bits que tiene nuestra cámara y el comportamiento que va a tener el editor gráfico.

Se explica perfectamente en este artículo de Guillermo Luijk², pero para entenderlo, recordemos que tenemos una imagen de 12 bits de profundidad, la cual es llevada al editor gráfico, donde va a ser convertida a 16 bits:

Imaginemos que tomamos una fotografía de una escena y comparamos los niveles obtenidos para dos pixels de color muy similar probando los dos métodos (derecheo y exposición correcta):

- 1. Primero derecheamos el histograma: dada la luz de la escena encontramos por ejemplo que podemos sobreexponer un punto, y haciéndolo registramos (codificación en 12 bits) en uno de los pixels un nivel de 4.094 y en el otro de 4.095 y así quedan almacenados en el RAW.*
- 2. Ahora exponemos correctamente: un diafragma menos (doble de velocidad de disparo). Esos mismos pixels de la escena quedarán registrados linealmente como 2.047 y 2.047,5. Obviamente este segundo valor no es codificable con 12 bits por lo que se redondea a 2.047 en el RAW.*

Si el espacio de destino fuera también de 12 bits, al corregir la exposición de la primera foto los valores 4.094 y 4.095 se redondearían ambos a 2.047 por lo que no habría ganancia tonal alguna respecto al segundo caso. Pero ocurre que el espacio destino no es de 12 bits (RAW), sino de 16 (TIFF), y la subexposición se hace una vez convertidos los niveles de 12 a 16 bits. Así tendríamos:

¹ Ref.Bib. D-13.

² Debo esta conclusión a la colaboración ofrecida por Guillermo Luijk y al artículo de la Ref.Bib. G-70.



Conversión a 16 bits (relleno con ceros de los 4 bits bajos, o lo que es lo mismo multiplicar por 16):

4.094 (en 12 bits) -> 65.504 (en 16 bits)

4.095 (en 12 bits) -> 65.520 (en 16 bits)

Subexposición de 1 diafragma para corregir la sobreexposición forzada en la toma (o lo que es lo mismo dividir los niveles entre 2 ya que estamos en lineal):

65.504 -> 32.752

65.520 -> 32.760

que están separados entre sí nada menos que 8 niveles.

Si en lugar de sobreexponer un diafragma hubiéramos podido sobreexponer la escena 2 diafragmas, habríamos duplicado una vez más el número de niveles. Es decir, donde sobreexponiendo habríamos sido capaces de discernir para 4 hipotéticos pixels los niveles contiguos 4.092, 4.093, 4.094 y 4.095, una exposición correcta debido al redondeo habría codificado en el RAW un único nivel para todos ellos, el 1.023.

En general por cada diafragma que se sobreexponga, se duplica el número de niveles disponibles en el histograma final en 16 bits.

En la actualidad existen cámaras, o bien de 16 bits o que graban a TIFF sus 14, con lo que realizan **ya** una conversión como la citada por Guillermo Luijk; en estos casos el derecheo no aporta mejora puesto que no existe cambio alguno ni redondeos. De todas maneras, debemos tener presente que los editores gráficos actuales no trabajan a 16 bits, sino que lo hacen a 15, algo que podemos verificar en las referencias bibliográficas acerca de este tema¹.

¹ Ref.Bib. G-77 y G-78.



3.3.12. HDR

El HDR corresponde a las siglas en inglés de "*High dynamic range*" y se refiere a una técnica de captación de iluminación, definida en 1998 por Paul Debevec y utilizada originalmente por el software Radiance¹.

Se trata de un conjunto de técnicas que permiten captar una mayor cantidad de luz y así aumentar el rango dinámico. Estas técnicas han sido adaptadas a la fotografía digital, en un intento de aumentar las limitaciones de rango dinámico de los captores digitales.



Ilustración 59 HDR propio realizado en el año 2006

La técnica se parece enormemente a los resultados obtenidos con la técnica de compresión y expansión de zonas² de Ansel Adams, si bien no es exactamente igual.

Su ejecución está basada en un conjunto de diferentes capturas con diferentes mediciones y la posterior manipulación informática con programas especializados para este fin, pero en cuanto a la captura de las imágenes se refiere, no existe una metodología definida y clara. La mayoría de las técnicas sugieren realizar un horquillado³ con sobre y subexposición de ± 2 pasos, aprovechando el mecanismo automático que las cámaras suelen presentar.

¹ Ref. Bib. G-84.

² Definida en la sección 3.1.7 "Compresión y expansión de zonas" de la página 29.

³ Se define en la sección 9.3 "Automatismos de las cámaras" de la página 90.





Ilustración 60 HDR realista



Ilustración 61 HDR exagerado

En ocasiones el resultado es muy realista, como podemos apreciar en la Ilustración 60¹, pero en otras ocasiones, el resultado es nefasto, como podemos apreciar en la Ilustración 61², puesto que se aleja de la realidad aparente de forma exagerada.

Cuando las necesidades creativas, artísticas, semióticas de una imagen deben alejarse completamente de la realidad aparente, no hay ningún problema con ello, pero en la mayoría de las ocasiones me parece que el resultado tiene más que ver con el empirismo y la casualidad, que con la intencionalidad, ya que los autores, tanto de los artículos como de los programas informáticos de HDR, no ofrecen técnicas ni datos que lleven a soluciones concretas, sino que sugieren la experimentación.

Creo que realizar imágenes HDR basadas en la metodología de la técnica de compresión y expansión de zonas³ de Ansel Adams, puede ofrecer un mayor control, tal como me proponía en uno de mis objetivos específicos:

Aclarar si las limitaciones propias de los soportes, pueden ser modificadas para lograr que el resultado final de una fotografía, se asemeje al decidido en el proceso de diseño previo a la toma fotográfica.

¹ Obtenido 27 de junio de 2011 de http://www.geekool.com/283-Tecnicas_de_Fotografia_QUE_es_la_tecnologia_HDR.htm

² Obtenido de la Ref.Bib. G-87 el 27 de junio de 2011.

³ Definida en la sección 3.1.7 "Compresión y expansión de zonas" de la página 29.

3.3.13. ISO nominal e ISO manufacturado

El prestigioso portal DxOMark¹ publica en su portal una serie de informaciones, entre ellas unos cuadros en los cuales muestra la diferencia entre el ISO nominal de un sensor y el realmente manufacturado.

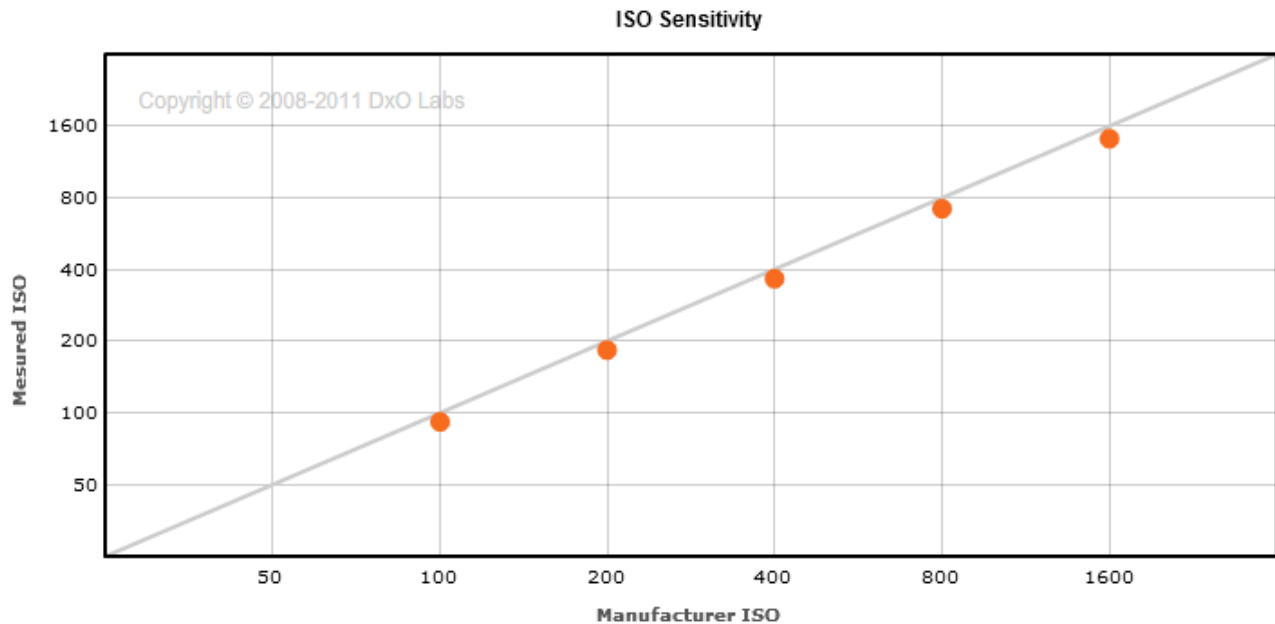


Ilustración 62 Tabla de DxOMark

No queda muy claro cómo establece esta prueba. No tengo nada que oponer al respecto, pero si lográsemos disponer de una herramienta propia, con lenguaje fotográfico, que nos permitiese verificar cuál es el ISO realmente manufacturado en nuestra cámara, podríamos utilizar el fotómetro de la misma con seguridad en su medición.

En las asignaturas de fotografía argéntica se llegaba a esta conclusión, comparando cómo resultaba el revelado de una tarjeta gris al 18% y las desviaciones necesarias para lograr este valor en el papel positivado.

Debe establecerse un mecanismo que nos permita llegar a las mismas conclusiones, pero sin depender de la impresión, puesto que el calibrado de color no va a formar parte de este trabajo, así que deberemos buscar una herramienta digital apropiada, siendo el histograma, probablemente, la mejor herramienta.

¹ Ref.Bib. B-4.





4. MARCO REFERENCIAL



Creo necesario hacer varias referencias a materiales citados en la bibliografía y tanto comentar como esclarecer el ámbito de algunas reflexiones que realizan sus respectivos autores, por considerarlo pertinente a la naturaleza de este trabajo.

Las referencias a comentar son las siguientes:

4.1. Introducción al libro “La Cámara”¹

No deja de sorprenderme lo actual que resultan algunos de los párrafos de la afamada trilogía de Ansel Adams y cómo bien pudiesen haber sido escritos la semana pasada.

Hay tres párrafos que quiero destacar en esta introducción:

Resulta de mucha mayor importancia la forma individual de abordar la fotografía que la situación actual de los materiales fotográficos.

El desafío para el fotógrafo es el dominio del medio, la utilización de cualquier equipo y tecnología modernos que le permitan ampliar sus objetivos creativos, sin renunciar a la capacidad de tomar sus propias decisiones”.

El profesional serio o el fotógrafo creativo debe poseer el máximo dominio de la técnica y gran imaginación, así como un buen ojo y una capacidad de respuesta adecuada a su agudeza visual.

Me resulta necesario recalcar que, pese a afirmaciones de otros autores², Ansel Adams reflexiona sobre las necesidades de los fotógrafos más allá de método alguno, haciendo especial hincapié en la actitud más que en la metodología, si bien no la olvida.

Dice el maestro, un poco más adelante:

Escribí algunos artículos pesados y pedantes, luché en ilusorias justas contra el mundo y desarrollé una actitud casi fanática en defensa de un estilo riguroso y del perfecto dominio de la técnica.

Este texto y conclusión no sólo nos demuestran que la trilogía, a estas alturas es una obra madura, sino que refuerza mi propia idea sobre las delimitaciones de este trabajo¹.

¹ Ref. Bib. D-2.

² Especialmente el Sr. Freeman, tal como he citado en la sección 2.2 “La exposición perfecta de Michael Freeman” en la página 9.

4.2. Introducción al libro “El Negativo”

Hablemos de tres párrafos de la introducción² de este libro:

La habilidad y las cuestiones técnicas, aunque importantes en sí mismas, deberían estar siempre sometidas a los conceptos expresivos del fotógrafo

Es importante darse cuenta que la fotografía expresiva (la fotografía “creativa”) no guarda una relación directa con lo que denominamos realidad. Lo que pretendemos al percibir ciertos valores en el motivo no es duplicarlos en la copia.

La clave de la aplicación satisfactoria de la visualización se fundamenta en conseguir la información apropiada en el negativo.

Es posible que Ansel Adams estuviese pensando en personas tan obsesionadas como yo por la técnica cuando escribió estos párrafos, los cuales recupero como un toque de atención personal, para mí mismo y para quien corresponda, recordando que la técnica no es el objetivo final, sino el camino para lograr lo expresivo, la imagen, lo comunicativo, lo cual sí es el objetivo final de una fotografía.

En dicha introducción, dice el autor:

“Otro error es que el sistema de zonas enfatiza la técnica y la habilidad a expensas de la creatividad... Es un sistema que abre posibilidades, y que debería liberar en vez de restringir al fotógrafo creativo.

Yo creo sinceramente que esta afirmación es correcta, pero a la vez pienso que si el sistema (éste o cualquier otro) no está suficientemente esclarecido ni suficientemente explicado, puede llevarnos a distracciones enormes que impidan concentrarse en la creación y obliguen a pensar en el método en sí mismo.

Es por todo ello que resulta de especial interés determinar un sistema de trabajo lo más sencillo posible y lo más cercano posible a la idiosincrasia propia del lenguaje del fotógrafo.

Un último párrafo de dicha introducción, quiero citar:

*Creo que la imagen electrónica será nuestro principal avance en un futuro próximo. Tales sistemas tendrán sus **propias**, inherentes e ineludibles **características**, y el artista y todo aquel que las aplique en la práctica **tendrá de nuevo que comprenderlas y controlarlas.***

¹ Capítulo 1.6.2 “Delimitaciones” de la página 8.

² Ref.Bib.D-2.



Quiero destacar la sección que he marcado en amarillo. Es necesario entender las características propias de este nuevo entorno y redefinirlas, como Ansel Adams nos proponía.

Si no entendemos cómo funciona el nuevo entorno, no podremos determinar sus peculiaridades y al no controlarlas, este sistema o cualquier otro, no funcionará adecuadamente.

El sistema de Ansel Adams ha tenido que ser modificado a lo largo del tiempo, adecuándose a las características de los nuevos materiales.

Una de las modificaciones más drásticas que ha sufrido fue con la aparición del rollo de negativos para 12, 24 y 36 exposiciones, lo que complicaba el sistema, porque fue diseñado para un revelado individual de placas. Hubo que realizar una modificación al mismo para tener presente este hecho, que nosotros subsanamos evaluando el tono medio de contraste de escena en todo el negativo capturado y revelando, o para el de mayor casuística o, el de más interés.

Con la aparición del color y especialmente de la diapositiva, el sistema de revelado no pudo ser modificado por cuestiones técnicas, debiendo adaptarlo y comprometiendo la compresión y expansión de zonas, ya no aplicables de la misma manera.

Actualmente hemos regresado al revelado de cada imagen por separado y el sistema, si es que tiene validez, debe ser modificado para adaptarlo a la nueva estrategia digital, a la vez que partes del mismo pueden perderse, comprometerse o tener que ser modificadas completamente, para llegar a las mismas conclusiones.



4.3. Consideraciones sobre la previsualización

Ansel Adams habla en sus tres libros de la previsualización, en cada uno de ellos con matices acordes a la temática del libro en cuestión.

En la introducción al libro sobre el negativo, dice:

Aunque presentamos la visualización y los procedimientos técnicos en etapas separadas, debería entenderse que en la práctica debemos considerar el proceso entero, de manera unificada desde el principio.

Puesto que todo el trabajo que presento está basado en el método del Sistema de Zonas, creo que esta afirmación debe ser un objetivo ineludible en cualquier metodología que me proponga a mí mismo. Si mi metodología depende del postprocesado para poder ser efectiva, además de no diferenciarse demasiado del resto de trabajos que ya existen, no permitiría tomar todas las decisiones en el momento de la toma, que es justo lo que pretendo poder hacer.

Las indicaciones que hace Ansel Adams en el libro sobre el negativo, capítulo primero, entre las páginas 3 y 5 sobre la forma de proceder, me parecen pertinentes y creo que al llegar al final del trabajo no van a presentar modificación alguna. Éstas rezan así:

El fotógrafo necesita una toma de conciencia previa a cualquier otra consideración, sobre qué quiere hacer antes de pensar cómo ha de hacerlo.

Propone realizar un ejercicio de medición de tres áreas: la clara, la oscura y los grises medios. Quiero recordar lo que indicaba en la sección 3.1.6 sobre el contraste de la escena: no existen zonas ni correspondencia en la naturaleza, es una decisión del fotógrafo situar o intentar situar áreas concretas de la realidad aparente, en zonas concretas del sistema propuesto.

Ansel Adams nos pide que no demos ningún hecho por supuesto, que midamos. Si bien no indica el porqué, sabemos que es debido al fenómeno del contraste simultáneo¹.

Recordemos que absolutamente todo es una decisión del fotógrafo, ni Ansel Adams ni yo mismo, en ningún momento, hemos pensado que la realidad sea objetiva y pueda ser fotografiada mecánicamente, con apego absoluto a ese ideal ilusorio que denominamos objetividad.

Como dice el autor, en la página 29, en el capítulo 3, sobre la exposición:

Dado que nuestras reacciones estéticas o emocionales no pueden ser sometidas a los simples números, debemos aprender a evaluar cada sujeto y comprenderlo en relación a los materiales empleados.

¹ Véase sección 3.2.2 “Contraste simultáneo” página 34.



4.4. Reflexiones de Ansel Adams

Sobre su propio método, en la Introducción de su segundo libro¹, dice Ansel Adams:

Se ha dicho varias veces que la utilización de determinados materiales eliminaba la necesidad de un vehículo de pensamiento y control tal como el Sistema de Zonas. Tal afirmación manifiesta la concepción errónea de que el Sistema de Zonas es útil tan solo para relacionar las luminancias del sujeto con los valores de la copia, tal como ocurre con ciertos materiales.

La mayor crítica que se le ha realizado a su trabajo fue con la aparición del color, puesto que la imposibilidad de modificar el revelado, comprometía el proceso en sí mismo.

Recientemente, tuvimos esta discusión Guillermo Luijk y yo sobre este mismo capítulo. El sistema “per se” permite estrategias en la captura fotográfica que colaboran con el fotógrafo en la toma de decisiones. Sin estrategias, sean las que sean, solamente podemos obtener conclusiones puramente subjetivas con base en muchos años de experiencia, de forma empírica y difícilmente trazables ni reproducibles.

El propio Ansel Adams nos lo advierte en el capítulo 3º sobre la exposición, de ese mismo segundo libro. En la página 36¹, dice:

Sin el sistema de Zonas, únicamente a base de años de experiencia de ensayo y error se puede conseguir una comprensión general de la interacción de la luz, la película y los procedimientos de revelado.

Este párrafo me hace recordar las palabras de Michael Freeman, que citaba en la sección 2.2, “ La exposición perfecta de Michael Freeman”, en la página 12²:

Los fotógrafos tienen su propia idiosincrasia, su modo de pensar sobre la luz y la exposición, conceptos que se aplican sobre todo a los profesionales, que han tenido que probar métodos de trabajo a prueba de fallos y los han perfeccionado a través de su experiencia.

¹ Ref.Bib. D-2.

² Ref.Bib. D-13.

4.5. Indicaciones ECI

El “*European Color Initiative*”¹ ha establecido unos valores, según el espacio de color Lab, para determinar el blanco máximo y el negro máximo, en valores del canal de luminosidad de este espacio de color. Dichos valores se aplican en las impresiones de calidad profesional en imprenta, por lo tanto, son concebidos para copias finales impresas, sin menospreciar que esta información pueda ser utilizada para la visualización en un soporte digital, como un monitor.

Hay que tener presente que en ese espacio de color Lab, para L^*100 sería el valor máximo, el dado por el propio papel o soporte, el cual no puede ser superado.

El valor perteneciente al blanco máximo obtenido con pigmentos y no con el papel, se establece en L^*96 .

El valor correspondiente al negro máximo es de L^*8 .

En los cálculos de las curvas OEFC², hemos podido ver que dichos valores se aproximan bastante a los puntos de pérdida de linealidad del sensor.

En algunos textos de Paco Rosso³, así como en otros medios on-line, se ha hablado precisamente de estos valores para ciertos límites, pero no se aclara en estos textos, si se toman dichos valores o por pruebas contrastadas propias o por las indicaciones de la propia ECI.

En posterior consulta por mail⁴, el propio Paco Rosso explicó cómo había llegado a sus conclusiones. Los motivos, si bien excelentes, quedan fuera del interés concreto de esta investigación.

Nosotros tendremos presentes estos valores y estas indicaciones, para obtener conclusiones después de nuestra experimentación.

La ECI, el cual se dedicó a regular normas para impresión, se basa en las normas Fogra⁵. Al traducir estos valores a zonas, de acuerdo al trabajo de Paco Rosso, que relaciona zonas de luminosidad con zonas, podemos establecer, como valores para impresión, que:

- a) $L^* 8$ es la zona I
- b) $L^* 49,5$ es la zona V, el gris medio 18% de la tarjeta Kodak, la cual no es una norma industrial, sino fotográfica
- c) $L^* 96$ es la zona IX

Por ello, por debajo de 8 es zona 0 y por encima de 96, zona X.

¹ Ref.Bib. C-3.

² Sección 3.3.7 “Cálculo de la curva OEFC” de la página 41.

³ Ref.Bib. F-4.

⁴ Ref.Bib. mail de Francisco Bernal Rosso, anexos de internet, página x.

⁵ Fogra Graphic Technology Research Association (Asociación para la investigación de tecnologías gráficas) con sede en Múnich, Alemania.



4.6. Consideraciones sobre la exposición de Michael Freeman y Ansel Adams

Existen un conjunto de consideraciones, alguna de ellas subjetivas, que debemos tener presentes antes de realizar una fotografía, cuando pensamos en la exposición, o cuando ideamos la adaptación del Sistema de Zonas. Al encontrarse todas ellas reunidas en el libro de la exposición¹ de Michael Freeman, voy a aprovechar y a comentar directamente las conclusiones del autor, ya que coincido con ellas perfectamente.

En el capítulo “Objetivamente correcto”, en la página 50, dice:

También hay exposiciones que mucha gente considera demasiado claras o demasiado oscuras (en otras palabras, incorrectas). Las palabras clave son «la mayoría de la gente», y si buscamos «precisión» hay que tener en cuenta el gusto colectivo.

Todos tenemos una memoria *subjetiva* de tonos, donde recordamos que la hierba es verde hierba, el cielo es azul cielo, la sangre es rojo sangre, la piel es siena o negra o amarilla o.... Pero nadie ha definido, ni se puede definir, qué es el verde hierba ni el azul cielo ni el rojo sangre, sin embargo, de alguna manera, todos los seres humanos tenemos una idea asumida propia de ese concepto, que no necesariamente coincide entre individuos.

Aunque pensemos que con los tonos no ocurre lo mismo, no es cierto, porque de alguna manera tenemos una imagen mental de la intensidad, basada en un fenómeno que el propio Freeman cita poco más tarde:

Nuestra visión de toda la escena se compone de varias instantáneas, por lo que no tenemos la impresión de que las luces y las sombras estén «saturadas», sobreexpuestas o subexpuestas. Esto significa que esperamos lo mismo de una imagen fotográfica, de ahí la tendencia de que las luces y las sombras recortadas nos parezcan «incorrectas».

Esta es una manera muy sencilla y comprensible de entender el fenómeno de la percepción y cómo afecta al planteamiento y diseño fotográfico.

En el capítulo “Tonos Clave”, página 56, dice:

Según el funcionamiento de la percepción humana, en general nos gusta ver las cosas que más nos interesan con un nivel de brillo promedio; es decir, en un tono medio o, dicho de otra manera, con una reflexión del 18%.

¹ Ref.Bib. D-13.

Añade poco después:

Puede haber una figura, pequeña en el encuadre, corriendo por una amplia extensión de hierba: la figura puede ser el motivo principal, pero es probable que la hierba sea el tono clave.

De esta manera nos hace pensar en la necesidad de reflexionar, para el color fundamentalmente, cuál es el tono que va a predominar en la escena, por motivos de composición, de contraste, de cantidad, de interés¹ y condicionar la exposición.

Para acabar, añade:

En resumen, es fundamental pensar en términos de tonos clave. Incluso si prefiere llamarlos de otro modo, o no ponerles nombre, son lo más importante a la hora de elegir la exposición.

En definitiva, lo que debemos rescatar de estas líneas es que la exposición, va a afectar directamente en la manera en que se van a ver representados los tonos y los colores y necesitamos reflexionar sobre la manera en que queremos que las fotografías sean decodificadas y aprehendidas por los posibles observadores de las mismas. Toda fotografía está realizada para ser mostrada a terceros, bien sea con intencionalidades artísticas, comerciales, personales, científicas...

Los fotógrafos somos mitad voyeurs, mitad exhibicionistas.

Por todo esto, reflexiona Freeman en el capítulo “Exposición y Color”, página 60:

La sobrexposición debilita la intensidad de cualquier color, mientras que la subexposición la refuerza, pero solo hasta cierto punto y dependiendo del color ... / ... Variando la exposición cambia el brillo de un color, pero esto es complicado, pues algunos colores solo existen en diferentes gamas de brillo.

Quiero recordar y añadir que la presencia de un color puede verse alterada con la exposición, a la vez que puede verse modificada, igualmente, controlando la iluminación que dicho tono recibe, que no deja de ser otra manera de controlar la exposición de dicho tono.

Dice un poco más tarde, en el mismo capítulo:

Los fotógrafos que utilizaban película para diapositivas solían subexponer un poco, en especial los profesionales que publicaban sus trabajos en revistas y libros, pues su propósito era obtener colores saturados ... / ... Lo mismo pero con un nivel de control más elevado, sucede con la fotografía digital. ... / ... También es importante conocer los límites de esta técnica.

¹ De todo esto habla más profundamente en su libro sobre el color Ref.Bib. D-11.



Cruzando las informaciones que hasta ahora he recopilado, estas limitaciones nombradas ya sabemos que, por ejemplo, tienen que ver con la mayor presencia de ruido digital, cuando dichos trabajos se realizan pensando como lo hacían los fotógrafos que trabajaban en diapositiva, es decir, en cámara.

Pero continuó con Freeman.

Dice Freeman en el capítulo “*Exposición para fotografía en Color*”, página 62:

Para cada color existe una exposición ideal que proporciona la combinación apropiada de brillo y pureza. Esto es más sencillo de hacer con colores casi puros, pero en cambio resulta más difícil de juzgar, por ejemplo, con un color tierra o un verde apagado. La reproducción del color no debería complicar las decisiones sobre la exposición. ... / ... El color añade una capa adicional de pensamiento a la imagen ... / ... tiene sentido pensar en el efecto de la exposición sobre ellos.

Estas reflexiones, a las que también nos han llevado nuestros profesores en las aulas, a lo largo del sendero que recorre nuestra carrera, son la antesala de todo un capítulo de Freeman para llevarnos a su método de medición, el cual divide el trabajo fotográfico en 12 posibles situaciones frente a la toma.

Ahora rescatemos y comentemos qué dice el Sistema de Zonas de Ansel Adams sobre la exposición.

El método de Ansel Adams nos recuerda que “debemos exponer para las sombras y revelar para las altas luces”, puesto que su método original está pensado para fotografía en blanco y negro, con captura de imagen negativa y la posibilidad de intervenir el revelado químico para controlar las altas luces.

La primera modificación que ha sufrido este método, vino de la mano de la fotografía a color, donde no es posible controlar el revelado de la misma forma, la segunda modificación ocurrió con la aparición de la película de captura positiva, donde tuvimos que dejar de exponer para las sombras, ahora debíamos exponer para las altas luces, por eso, como cita Freeman, los fotógrafos subexponían ligeramente las tomas.

Pese al cambio de entorno, el método no se vino abajo, simplemente tuvo que ser adaptado.

¿Cómo exponer según Adams? ¡¡¡ Pensando en zonas de luminosidad !!!












ZONA	TONO	DESCRIPCIÓN ORIGINAL	DESCRIPCIÓN HABITUAL
0		Negro total de la copia	Negro máximo del papel
I		Umbral efectivo. Primer paso por encima del negro total, con ligera tonalidad, pero sin textura.	Negro diferenciable de la Z0 sin textura
II		Primera apariencia de textura. Tonalidades profundas, que representan las partes más oscuras de la imagen en las que se requiere algo de detalle.	Indicios de textura en sombras (ITS)
III		Materiales de un oscuro medio y valores bajos que muestran una textura adecuada.	Sombras con textura plena
IV		Follaje de un oscuro medio, piedra oscura, paisaje en sombra. Valor de sombra normal para retratos de piel caucásica a pleno sol.	Gris oscuro
V		Gris medio (18%). Cielo despejado al norte en película pancromática, piel oscura, piedra gris, tono medio de madera seca.	Gris medio (GM)
VI		Valor del promedio de la piel caucásica a la luz del sol, luz día difusa o artificial. Piedra clara, sombras en la nieve de paisajes soleados.	Gris claro
VII		Piel muy clara, objetos de un gris claro, promedio de la nieve con luz rasante.	Luces con textura plena
VIII		Blancos con textura y valores delicados, nieve con textura, valores altos de la piel caucásica.	Indicios de textura en luces (ITL)
IX		Blanco sin textura que se aproxima al blanco puro (...). Nieve a pleno sol. Con negativos pequeños (35mm) copiados con ampliadora de condensador, la zona IX se puede copiar como blanco puro indistinguible de la zona X.	Blanco
X		Blanco puro de la base del papel de copia; brillo especular o fuentes de luz en el área de la imagen.	Blanco del papel

Ilustración 63 Zonas de Ansel Adams

En la Ilustración 63¹ se explican cómo funcionan las zonas del sistema, las cuales detalla Adams en su libro “El Negativo²”, en el capítulo 4: “El Sistema de Zonas”, página 60.

Esta tabla se basa en varios fenómenos que no se han modificado desde que fue proclamada por su autor:

- a) **Percepción humana media:** Esta tabla representa relaciones de exposición que “calzan” con la forma de percibir del ser humano, la subjetividad general y esa consideración de la memoria personal sobre los tonos de los que habla Freeman.

¹ Obtenida del capítulo “El Sistema de Zonas Actualizado” de Hugo Rodríguez Ref.Bib. F-15,

² Ref.Bib. D-1.



Los ejemplos de esta tabla no nacen de un consenso de profesionales, ni indican valores de evaluación para entendidos, los ejemplos son conclusiones sobre las mediciones de Adams y resumen una larga experimentación y aprendizaje sobre valores obtenidos y la reflexión sobre la percepción de terceros, frente a las copias finales.

b) **Idiosincrasia fotográfica:** La fotografía está basada, prácticamente desde sus orígenes, en pasos EV, cada uno de los cuales representa el doble de luz de su antecesor y la mitad del siguiente paso. Actualmente eso no ha cambiado, ni lo ha hecho desde sus orígenes, al menos desde que se ha contado con la precisión de la ingeniería en la fabricación de los componentes fotográficos.

c) **Decisión expresiva:** El propio Adams nos dice sobre esta tabla, en el mismo capítulo:

“La tabla 2 proporciona valores aproximados para motivos de varios tipos representados de forma «realista». Me gustaría enfatizar nuevamente, sin embargo, que una de las grandes ventajas del Sistema de Zonas es que no requiera de una representación literal, y somos completamente libres de apartarnos de las descripciones de la tabla, según dicte nuestra visualización”.

d) **Herramienta, que no ciencia:** Más allá de cualquier consideración posible, este sistema de catalogación y reconocimiento es una herramienta poderosísima, puesto que sin hablar casos posibles ante la exposición, nos otorga una herramienta de valoración amplia.

Cuando nos decía Freeman que ciertos colores no siempre se comportan de la misma manera al subexponerlos o sobreexponerlos, no nos estaba dando una herramienta de verificación, pero el sistema de medición de Adams nos permite conocer cómo se comportará un color determinado, independientemente de su brillo o su espectro, el cual no podemos medir fácilmente si no es con un espectrómetro, con el cual no contamos en nuestras cámaras, pero sí contamos con un fotómetro, que nos puede medir la exposición de manera conocida. Una pared blanca con texturas aparentes estará situada en la Zona VII u VIII, según esté iluminada, pero también una pared de amarillo intenso estará situada en la misma Zona. Una pared negra en la misma situación, a la sombra, estará situada en la Zona III o incluso la II.

Si sólo pudiésemos rescatar esta herramienta de medición del Sistema de Zonas, ya sería valioso por las implicaciones que tiene, desde valores medibles, hacia conclusiones propias, puesto que permite, fuera de toda duda, recortar los “*años necesarios de experimentación*”, de los que todos hablan.

Disponer de una herramienta tan valiosa y tan ampliamente demostrada, tan aceptada desde sus orígenes por toda la comunidad profesional fotográfica, la cual sigue demostrando su valía, es altamente importante.

Otras técnicas del Sistema de Zonas, van igualmente a poder ser rescatadas desde la perspectiva de mantener su intencionalidad hacia los resultados, lo que es preciso es modificar sus mecánicas, especialmente porque en estos momentos, las imágenes no son reveladas con productos químicos, sino por procesos electrónicos.

5. MARCO METODOLÓGICO



5.1. Herramientas de trabajo

Voy a enumerar el conjunto de herramientas principales que utilizaremos en todo el procedimiento. No se pretende dar una lista completa de todos los elementos necesarios, sino que se nombrarán aquellos que sean especiales y cuál es la característica que los hace idóneos para nuestros propósitos.

Fotómetro



Ilustración 64 Fotómetro Sekonic, modelo L-758DR

Como citaba en la página 4, mi padre me regaló un fotómetro como el mostrado en la Ilustración 64¹.

En la universidad disponemos de dos fotómetros más del mismo modelo, los cuales van a ser utilizados para calibrar la fotometría de la cámara y el propio fotómetro.

La particularidad de este fotómetro es que puede realizar lecturas puntuales de luz reflejada muy precisas, pero podemos igualmente medir la luz incidente. Vamos a combinar ambos sistemas de medición, por ese motivo es necesario disponer de una herramienta que nos permita medir ambos sistemas.

Cualquier fotómetro que permita leer luz reflejada, tanto con luz continua como con flash, será válido.

Tarjeta gris al 18% y ColorChecker²



Ilustración 67 Tarjeta gris plegable



Ilustración 66 ColorChecker Classic



Ilustración 65 ColorChecker Passport

¹ Imagen obtenida de <http://www.sekonic.com/Products/L-758DR/Overview.aspx> el 4 de junio de 2011.

² Ilustraciones obtenidas de <http://xritephoto.com> el 5 de junio de 2011.

Necesitamos una tarjeta gris que produzca una reflectancia del 18%, de cualquier tipo. Algo que sorprende al adquirir el ColorChecker Passport, es que se propone una fecha de caducidad de dos años a partir de ser utilizado por primera vez y recibir luz solar después de desempacarlo.

Pocas veces nos ponemos a pensar o reflexionar sobre la caducidad de estas herramientas, por ese motivo debemos verificar si las otras dos tarjetas siguen siendo válidas, puesto que la ColorChecker Classic tiene algo más de tiempo (un año aproximado), pero la tarjeta gris plegable se viene utilizando desde el año 2006, sin pensar que pudiese degradarse.

Utilizaremos las tarjetas ColorChecker para garantizar la reproducción cromática más fidedigna posible. Hay que recordar todo lo que citaba sobre el contraste simultáneo, pero hablaremos de ello un poco más tarde.

Depender de nuestro ojo para tomar ciertas decisiones no es una buena idea, algo que uno mismo puede verificar en la dirección web gratuita de:

http://www.xritephoto.com/ph_toolframe.aspx?action=coloriq

Allí nos proponen un sencillo ejercicio: ordenar unos colores. Después de ejecutarlo, uno mismo puede darse cuenta que el ojo humano no es la mejor herramienta para estos menesteres.

5.2. Luz incidente y luz reflejada

Por todo lo citado en la sección 3.1.1, Luminancia e iluminancia, página 20, todas las mediciones van a ser realizadas utilizando la luz reflejada y utilizando luz continua para poder calibrar el fotómetro de la cámara¹.

Gracias a lo investigado hasta el momento, se ha logrado llegar a una conclusión no prevista y que zanja una duda que se ha mantenido cierto tiempo en mi cabeza.

Diferentes profesores de la carrera², utilizaban una u otra por entender cuál era la más adecuada para sus propósitos. Después de lo reflexionado en esta información, no es correcto, para un sistema basado en zonas, utilizar la luz incidente como mecanismo principal de medición, puesto que no tiene presente la luz que efectivamente llega a la cámara. Al mismo tiempo, solamente la medición de luz reflejada permite analizar diferentes zonas de la escena de forma independiente, algo necesario, de acuerdo a la propuesta del Sistema de Zonas. Otros métodos de medición pueden ser igualmente adecuados, pero éste es el que nos permite tomar decisiones más fácilmente.

¹ Explico suficientemente esto en la sección 5.3.3 "Calibrado de los fotómetros de las cámaras" en la página 89.

² No es relevante cuales.



5.3. Calibrado de la fotometría

La asignatura “Técnica digital I”¹ comenzó por el calibrado del fotómetro de la cámara, basándonos en la capacidad de poder reproducir fidedignamente el gris de una tarjeta al 18%, puesto que la fotografía era en blanco y negro, los tiempos de revelado de los carretes estaban bastante calibrados por el fabricante y era posible una buena aproximación.

Posteriormente se cuestionaron también esas premisas dadas como válidas y se verificó también que esos datos fuesen correctos.

La fotografía digital realiza todas las capturas en color, siendo necesario el postprocesado para obtener una fotografía en blanco y negro, por lo que no es extrapolable el método sin cambio alguno.

Actualmente también existen bastantes problemas para la reproducción cromática fiel de las imágenes, al menos con elementos tan básicos como los empleados en la fotografía argéntica de blanco y negro, siendo preciso adquirir herramientas específicas para lograr el calibrado del color. Es por ello que no va a ser posible utilizar el mismo método para fotografía digital, que el empleado en la fotografía argéntica.

5.3.1. Calibrado de las tarjetas

Va a costar tan poco y va a ser en el mismo momento que se prepare el siguiente calibrado, que resulta oportuno verificar las tarjetas grises y si éstas funcionan y ofrecen valores utilizables.

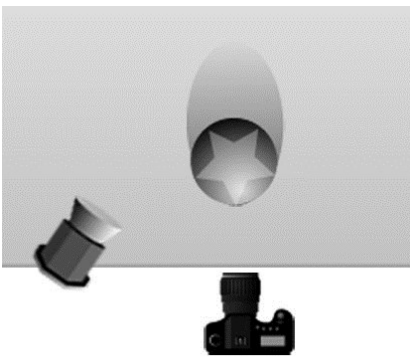


Ilustración 68 Esquema de iluminación para los procesos de calibrado.

Para todo el proceso de calibrado vamos a utilizar un esquema de iluminación parecido: una luz lateral a 45º, tal y como apreciamos en la Ilustración 68, la cual corresponde al modelo CIE² 45/0 con el objeto de lograr una iluminación pareja en todo el motivo y que los posibles abombamientos de las tarjetas no produzcan sombras o zonas más oscuras en las partes más altas, o de intersección de dos posibles focos.

Nuestro primer motivo van a ser las propias tarjetas, las cuales van a ser medidas en su zona gris neutra.

¹ Luis Ángel Alfaro Salvatierra.

² Commission Internationale de l'éclairage. Ref.Bib. C-2.



Sin realizar fotografías, se va a proceder a medir la zona gris y lo que se va a rellenar es la siguiente tabla, la cual permitirá determinar, en primera instancia, si todas las tarjetas devuelven la misma medición, lo cual querría decir que sí están funcionando.

	Tarjeta Gris	ColorChecker Classic	ColorChecker Passport
EV 1			
EV 2			
	...		
EV 9			
EV 10			

Utilizando un solo fotómetro, se va a medir diez veces la zona gris al 18% y se van a anotar los resultados en valores EV¹, puesto que estos valores representan, en un solo número, el resultado obtenido. Este es parte del motivo por el cual se utiliza luz continua para el calibrado.

El motivo de realizar diez mediciones, es intentar minimizar elementos fortuitos y medir varias áreas, para verificar que toda la superficie está iluminada homogéneamente. Despreciaremos la mayor y la menor de todas las mediciones y haremos media con las ocho restantes².

Se utilizará un solo fotómetro porque no lo hemos calibrado hasta el momento, por esa razón, realizar las mediciones con un solo instrumento nos garantiza que, en caso de haber desvío de las mediciones, sea exactamente la misma en todos los resultados.

Una vez obtenidos los resultados, se comprobará si alguna tarjeta no es funcional, para sacarla del resto del procedimiento e incluso sustituirla por otra.

5.3.2. Calibrado de los fotómetros manuales

Una vez calibradas las tarjetas, disponemos de un elemento seguro con el que basarnos, por ello podemos a medir con los distintos fotómetros a utilizar en este trabajo.

Solemos pensar que todo aparato electrónico, especialmente por aquél que hemos pagado dinero, es el mejor posible y se encuentra perfectamente preparado para nuestras necesidades, pero si leemos el manual de algunos de ellos, vemos que no necesariamente nuestra presuposición es cierta.

¹ Véase sección 3.1.2 de la página 21.

² Necesito aclarar que esta idea no es propia, sino que fue sugerida por Paco Rosso.



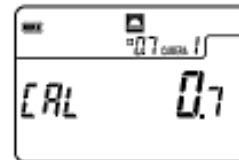
En concreto, el manual de mi fotómetro Sekonic, modelo L-758DR DigitalMaster, en su página 40 en castellano, en el apartado de funciones avanzadas, presenta la siguiente información:

6. Funciones avanzadas

7. Uso de la función de compensación de calibración

La compensación de calibración puede ser incrementada ajustando pasos de 1/10 en +/-1,0 EV. Permite adaptar las mediciones de exposición con otros fotómetros, corregir la exposición para requisitos especiales, ajustar las mediciones de exposición para cámaras análogas o digitales, etc.

1. Ajuste el modo de medición (luz incidente, luz reflejada) para la compensación deseada. Si es posible, ajuste el valor de compensación independientemente, tanto para la luz incidente como reflejada. No es posible conmutar entre los modos de medición (luz incidente, luz reflejada) si el ajuste no está finalizado.
2. Para ajustar la compensación apague primero el fotómetro. Encienda el fotómetro y mantenga presionados simultáneamente los botones ISO1 e ISO2. Puede soltar el botón de encendido (Power); sin embargo, mantenga presionados ambos botones, ISO 1 e ISO 2; hasta que visualice CAL 0.0 (calibración)
3. El ajuste podrá cambiarse girando la rueda de Selección / Cambio mientras se presionan simultáneamente los botones de ajuste ISO1 e ISO2. Podrá realizar incrementos ajustando pasos de 1/10 en +/-1,0 EV.



NOTA:

- Cuando efectúe compensaciones, asegúrese de que satisfagan sus requerimientos en base a los resultados adecuados de una película de prueba.
- Mientras que las luces incidente y reflejada se pueden ajustar independientemente, tenga en cuenta que ambas luces y exposición con flash se corrigen uniformemente, independientemente de la medición.
- Si se ha llevado a cabo alguna recalibración por las razones que fueran no olvide situar todas las funciones en su posición original.

Referencia:

- La configuración de la compensación no es mostrada en la pantalla una vez que está configurada.
- También puede definir un ajuste personalizado de modo que una compensación positiva resulte en una subexposición (aumentar el valor de apertura o la velocidad de obturación produce una subexposición) y una compensación negativa resulte en una sobreexposición (disminuir el valor de apertura o la velocidad de obturación produce una sobreexposición).

Ilustración 69 Reproducción del manual del fotómetro Sekonic

Es pues evidente, que no necesariamente podemos tomar el fotómetro tal como viene de fábrica y utilizarlo sin más.

Es más, en el libro segundo (“El Negativo”) de la trilogía de Ansel Adams¹, capítulo 3 sobre la exposición, en el apartado sobre las precauciones relativas a la medición, en el segundo numeral de dicho apartado hace mención precisamente a esta posibilidad, citando como una posible causa de error de medición no ya un error en los sensores, sino por ejemplo errores en alineaciones en los elementos ópticos de los medidores puntuales. A la postre son mecanismos de precisión y pueden estar sujetos a desviaciones.

Contrastando diferentes mediciones de los diferentes fotómetros en una superficie calibrada (nuestra anterior tarjeta gris), espero lograr obtener mediciones que me lleven a la conclusión sobre si el equipo está calibrado o no.

Es necesario que diferenciamos entre la precisión y la resolución de la medida.

Precisión: Es la capacidad que tendrá nuestro instrumento para repetir el mismo valor en cada una de las medidas. Un instrumento muy preciso, dará todas las veces la misma medida.

Resolución: Podríamos decir que es la exactitud del instrumento, puesto que determina la desviación que hay entre el valor leído y el que realmente debería de leer.

Para minimizar los conflictos con este fenómeno, se rellenará una tabla con cada uno de los tres fotómetros y se obviarán las medidas más altas y bajas de cada uno de ellos.

Esto presenta varias alternativas, con sus posibles complicaciones y consecuencias:

- a) **Todos los fotómetros ofrecen el mismo valor:** Este sería el caso más deseable, especialmente porque debería significar que todos los equipos están calibrados y funcionando perfectamente. Existe la posibilidad que todos estén igualmente descalibrados, lo cual sería un problema, puesto que, de entrada, tendríamos pocos recursos para evaluar esta posibilidad.
- b) **Un fotómetro ofrece un valor distinto a los otros:** Deberíamos suponer que en este caso, el fotómetro que ofrece un valor diferente es el descalibrado, pero por desgracia, podría ser que fuese el único calibrado de todos. Tampoco tendríamos suficientes datos para poder dilucidar cuál valor es el correcto.
- c) **Cada fotómetro ofrece un valor distinto a los otros:** Este es el típico caso en el que uno no sabe si cortarse las venas o dejárselas largas, puesto que no tendríamos elemento alguno para conocer cuál de todos estaba realizando una medición correcta.

Necesitamos alguna información adicional para poder llegar a conclusiones más correctas que las especulativas, aquí es donde la técnica tradicional puede llegar en nuestro auxilio.

¹ Ref.Bib. D-1.



Tal y como hemos aprendido en el curso “Técnica Fotográfica II” e “Iluminación I”, impartidos por Ana Muñoz y de acuerdo con lo citado en el libro del Sr. Laguillo¹, una tarjeta gris al 18% debería ofrecer, desde el punto de vista de la cámara, la misma medición para luz reflejada, que la que diese el fotómetro midiendo en luz incidente en la posición del objeto y con el domo dirigido hacia la lente.

Este principio nos debería de servir para acabar de calibrar completamente nuestros aparatos de medición.

Aparentemente esto no sucede siempre, pero la siguiente tabla me va a permitir verificar este hecho. Existen sugerencias sobre realizar este calibrado con un colorímetro o con un espectrofotómetro, aparatos que no dispongo, ni son habituales en el estudio fotográfico.

No pretendo, en la medida de lo posible, utilizar herramientas exóticas, por lo que continuaré con este procedimiento para ver hasta dónde me lleva.

Para realizar este trabajo, deberemos rellenar esta tabla, nuevamente con la estrategia de las diez lecturas, obviando la más alta y la más baja.

	Fotómetro 1	Fotómetro 2	Fotómetro 3
1ª Medición en reflejada			
1ª Medición en incidente			
...			
10ª Medición en reflejada			
10ª Medición en incidente			

Tabla 2 Tabla de mediciones para el fotómetro externo

Con todos estos resultados, podremos verificar si el fotómetro está o no calibrado y si podemos utilizarlo para obtener lecturas confiables.

Es más, con esta última consideración podríamos calibrar un solo fotómetro, sin necesitar los tres, pero para mis operaciones en este trabajo, puede resultarme útil disponer de la certeza de si los fotómetros que disponemos en el estudio fotográfico de la universidad, están calibrados. Este es el motivo por el cual voy a proceder a calibrarlos.

He de confesar que algo parecido hice apenas llegó el fotómetro a mis manos, puesto que la incertidumbre sobre su funcionamiento y lecturas correctas era demasiado fuerte y necesitaba cierta certeza. Parte del conocimiento adquirido en mi viaje universitario, ha consistido en cierta visión cartesiana de los hechos, por ello necesito verificarlos por mí mismo, para tener conclusiones documentadas al respecto, las cuales resulten irrefutables.

¹ Ref.Bib. D-16.

5.3.3. Calibrado de los fotómetros de las cámaras

En el momento que disponemos de al menos un fotómetro calibrado, podemos realizar calibraciones de los fotómetros internos de las diferentes cámaras a utilizar en todo el trabajo.

He pensado mucho sobre este apartado concreto: las diferentes cámaras.

Tradicionalmente, muchos de los trabajos presentados por otras personas (especialmente en la web), al llegar a este punto citan las cámaras con las que están trabajando, como sería lógico pensar, pero sus artículos o conclusiones acaban tornándose en algo que no era lo deseado: una comparativa de marcas y modelos.

Yo no quiero comparar modelos ni marcas, puesto que no me interesa, no he sido patrocinado por marca alguna y no creo que sea interesante una comparativa de un modelo que está condenado a quedar obsoleto en pocos meses, como consecuencia de la vorágine comercial y consumista a la que estamos sometidos.

Por ello, he decidido denominar a las cámaras objeto de estudio: Cámara A, Cámara B, Cámara C, etc...

Simplemente se hará alusión a su característica más general (réflex, compacta, formato medio) solamente cuando no haya más remedio y solamente cuando sea necesario, a fin de esclarecer algún dato que sea pertinente para esta investigación.

Las cámaras tienen diferentes sistemas de medición, pero tienen dos grandes generalidades ineludibles: miden luz reflejada y no miden luz de flash.

Hasta este momento, hemos utilizado luz continua, precisamente para poder llegar al punto de calibrado del fotómetro de la cámara, puesto que de otra manera no habría sido posible.



Los otros posibles sistemas de medición son:



Puntual: Este es el sistema más deseable en una cámara y el más aproximado al fotómetro manual con el que se van a realizar las primera mediciones. En caso de disponer de este sistema de medición no es necesario realizar adaptación alguna, por lo que podemos medir en la misma área gris seleccionada en nuestra medición anterior.



Promediada ponderada al centro: Los promedios son métodos sobre los que se tiene poco control, por ello hay que evitarlos. Si sólo disponemos de este método de medición, no se me ocurre ninguna manera posible de utilizar el Sistema de Zonas con dicha cámara.



Parcial: En caso de no disponer de una medición puntual, esta puede ser la más adecuada, pero será necesario conocer qué superficie de la lente/visor mide y ajustar el área medida anteriormente dentro de dicha zona, acercándose o alejándose, evitando proyectar sombra sobre el motivo.



Medición evaluativa: igual que el anterior.

Vamos a medir con la cámara y vamos a rellenar una tabla como la que sigue:

	Cámara A	Cámara B	Cámara C
1ª Medición en			
2ª Medición en			

9ª Medición en			
10ª Medición en			

Tabla 3. Tabla de mediciones para el fotómetro de la cámara

Conocer la desviación del fotómetro va a ser imprescindible para tomas fuera del estudio o tomas que no vayan a ser realizadas con el fotómetro manual, especialmente las tomas más rápidas, las callejeras, reportaje, etc.

Con independencia del tipo de fotografías que voy a realizar en este estudio, es necesario finalizar con un calibrado lo más amplio y exhaustivo posible, de todo nuestro material.

5.4. Escena de calibrado

Tras tener calibrados los fotómetros, es posible realizar las primeras tomas fotográficas, con las cuales pretendo obtener varios resultados:

- a) Calcular la curva OEFC¹ de las cámaras de muestra.
- b) Averiguar en qué zonas aparece y desaparece la sensación visual de textura, más allá de los datos numéricos, primeramente en la pantalla.
- c) Analizar si el rendimiento descrito en la curva MTF² afecta al momento y zonas de sensación de textura.
- d) Localización del momento de aparición del ruido digital, tanto de luminancia como de crominancia.
- e) Análisis del cambio de zona de una exposición y sus repercusiones.

Esta primera tarea va a permitir obtener información extremadamente valiosa, reutilizando las mismas tomas. He decidido no realizar tomas diferentes para cada uno de esos supuestos, por varias razones: por un lado tenemos una mayor celeridad en el procedimiento, por otro lado, en el momento de realizar una fotografía, todos los factores intervienen a la vez, por lo que creo necesario no aislar los fenómenos que afectan a la toma fotográfica, puesto que es posible la dependencia de unos con otros. Aislarlos demasiado haría perder esa dependencia y nos llevaría a analizar datos que, en la realidad, ocurren juntos y no aislados.

Para las tomas fotográficas se debe de construir una escena con las siguientes características:

- 1) La iluminación de la escena será de acuerdo al esquema presentado en la Ilustración 68 de la página 86 (que reproduzco aquí para comodidad del lector), la cual corresponde, como habíamos indicado, al modelo CIE³ 45/0 con el objeto de lograr una iluminación pareja en todo el motivo.

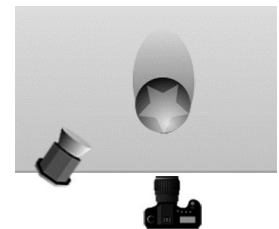


Ilustración 70 Modelo CIE
45/0

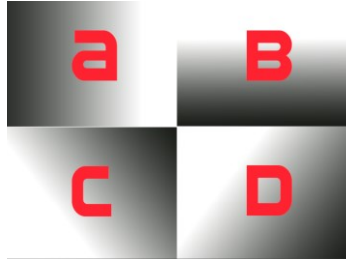
¹ Recordemos que quedó definida en la sección 3.3.7 "Cálculo de la curva OEFC" de la página 41.

² Descrita en la sección 3.1.8 "Curva MTF (Modulation Transfer Function)" de la página 30.

³ Commission Internationale de l'éclairage. Ref.Bib. C-2.



- 2) Necesitamos montar un objeto en el que vamos a tener 4 áreas diferentes, tal como se presenta en la Ilustración 71.



- a) En esta área colocaremos una tarjeta gris al 18%.
- b) Aquí colocaremos una tarjeta de ColorChecker.
- c) En esta sección tendremos un elemento con texturas apreciables¹.
- d) En esta área colocaremos información cambiante para cada foto.

Ilustración 71 Escena de calibración

- 3) Es muy importante que nuestras tomas fotográficas abarquen sólo el área de la escena de calibrado, en la medida de lo posible.
- 4) No importa en absoluto si cambiamos el orden de las áreas.
- 5) Mediremos la luz reflejada de la tarjeta gris calibrada, para tomar decisiones sobre la exposición y no tomaremos en cuenta ningún otro factor. Esto es importante puesto que el único valor fijo que podemos tener, es precisamente el de esta tarjeta.



Quiero rescatar algo que me parece una muy buena idea del método propuesto por D. Lee Varis en su libro², la cual reproduzco en la Ilustración 72³.

Utiliza una caja para crear un elemento negro absoluto. Esta caja estará pintada en su interior de negro y presentará una apertura para poder ver su contenido. Puesto que el interior de la caja no recibirá luz ninguna, podemos crear un negro absoluto, al menos ante el sensor de nuestra cámara.

Ilustración 72 Imagen de testeo propuesta por Lee Varis

¹ Se reflexiona porqué en la sección 5.5.2 "Sensación visual de textura" de la página 94.

² Ref.Bib. D-20.

³ Reproducción completa para respetar derechos de autor, se obtiene del capítulo 2, página 26 y corresponde a la figura 2.14 de la obra. Ref.Bib. D-20.

Por múltiples razones no podemos crear un blanco absoluto en las tomas, solo podemos considerar uno y señalarla valores Lab 0,0,0, especialmente en cuanto a reproducción de color se refiere, pero sí podemos crear un elemento negro absoluto de esta manera tan simple y medir en cada una de las tomas su comportamiento, convirtiéndose en una constante, en vez de una variable.

Al mismo tiempo, hay que tener presente las limitaciones propias del monitor en el que estoy trabajando, el cual está muy lejano de tener un gamut¹ idóneo para el trabajo fotográfico, por ese motivo, toda la responsabilidad del calibrado del color, descansará en el conjunto de herramientas de tarjeta de ColorChecker y su software correspondiente.

5.4.1. Secuencia de toma

Lo que voy a hacer es fotografiar el motivo de calibrado en diferentes exposiciones, de manera que el gris de la tarjeta gris al 18%, se sitúe en cada toma entre Zona 0 hasta la Zona X, partiendo de la Zona V. Si bien no es preciso registrar los extremos, voy a capturarlos y a analizar sus datos, para obtener conclusiones más allá de lo leído.

Se realizará una toma por cada paso mínimo que permita la cámara, sean éstos tercios de paso, medios pasos o pasos completos, pero en cualquier caso, se utilizará el paso más pequeño posible.

Como uno de los factores que afectan la presencia de ruido en una imagen es el calor, deberemos de proceder de la siguiente manera:

- Se evitará en la medida de lo posible, aumentar el tiempo de exposición.

- Realizar un conjunto rápido y sucesivo de tomas podría calentar el sensor, por ese motivo, después de cada toma, se modificarán los parámetros de velocidad o diafragma necesarios para la siguiente toma y se dejarán transcurrir, como mínimo, treinta segundos adicionales.

Por propia experiencia empírica en entornos muy duros, donde la iluminación es escasa, he debido de realizar múltiples tomas consecutivas y he tenido que utilizar valores ISO muy altos, sé que las últimas imágenes de las secuencias continuas presentan más ruido digital que las primeras. Ahora pretendo averiguarlo de una manera trazable y reproducible, que me permita determinar el umbral de este fenómeno concreto.

¹ Véase sección 3.3.2 "Gamut" de la página 53.



- ☑ Se comenzará por registrar el gris en la Zona V y se llevará hasta la X, para luego proceder a llevarlo nuevamente de la Zona V a la Zona 0. Este orden pretende evitar el calentamiento del sensor, con el cual lidiaremos más tarde.
- ☑ Las tomas se realizarán comenzando por el ISO más bajo que permita la cámara, hasta llegar al ISO más alto.

		t/min 5,6		t/max 32									
Cámara ejemplo		ISO 100		ISO 200		ISO 400		ISO 800		ISO 1600			
		Vel	t/	Vel	t/	Vel	t/	Vel	t/	Vel	t/	Vel	t/
Zona 0		80	32	160	32	320	32	500	32	500	32	500	32
Zona I		60	32	125	32	250	32	500	32	500	32	500	32
I y 1/3		60	29	100	32	200	32	400	32	500	32	500	32
I y 2/3		60	25	80	32	160	32	320	32	500	32	500	32
Zona II		60	22	60	32	125	32	250	32	500	32	500	32
II y 1/3		60	20	60	29	100	32	200	32	400	32	400	32
II y 2/3		60	18	60	25	80	32	160	32	320	32	320	32
Zona III		60	16	60	22	60	32	125	32	250	32	250	32
III y 1/3		60	14	60	20	60	29	100	32	200	32	200	32
III y 2/3		60	13	60	18	60	25	80	32	160	32	160	32
Zona IV		60	11	60	16	60	22	60	32	125	32	125	32
IV y 1/3		60	10	60	14	60	20	60	29	100	32	100	32
IV y 2/3		60	9	60	13	60	18	60	25	80	32	80	32
Zona V		60	8	60	11	60	16	60	22	60	32	60	32
V y 1/3		60	7,1	60	10	60	14	60	20	60	29	60	29
V y 2/3		60	6,3	60	9	60	13	60	18	60	25	60	25
Zona VI		60	5,6	60	8	60	11	60	16	60	22	60	22
VI y 1/3		50	5,6	60	7,1	60	10	60	14	60	20	60	20
VI y 2/3		40	5,6	60	6,3	60	9	60	13	60	18	60	18
Zona VII		30	5,6	60	5,6	60	8	60	11	60	16	60	16
VII y 1/3		25	5,6	50	5,6	60	7,1	60	10	60	14	60	14
VII y 2/3		20	5,6	40	5,6	60	6,3	60	9	60	13	60	13
Zona VIII		15	5,6	30	5,6	60	5,6	60	8	60	11	60	11
VIII y 1/3		13	5,6	25	5,6	50	5,6	60	7,1	60	10	60	10
VIII y 2/3		10	5,6	20	5,6	40	5,6	60	6,3	60	9	60	9
Zona IX		8	5,6	15	5,6	30	5,6	60	5,6	60	8	60	8
IX y 1/3		6	5,6	13	5,6	25	5,6	50	5,6	60	7,1	60	7,1
IX y 2/3		5	5,6	10	5,6	20	5,6	40	5,6	60	6,3	60	6,3
Zona X		4	5,6	8	5,6	15	5,6	30	5,6	60	5,6	60	5,6

Ilustración 73 Tabla ejemplo de secuencia

Al final de esta secuencia deberemos tener una tabla rellena de datos, como la mostrada en la Ilustración 73.

La tabla va a ser rellena antes de realizar ninguna toma, puesto que va a servir de guía para no realizar los cálculos en el momento de toma, a la vez que va a servir para verificar, junto con los datos de la EXIF¹, que el procedimiento se ha seguido correctamente, con lo cual obtendremos un proceso trazable y reproducible, algo que he pretendido en todo momento.

Podríamos realizar el procedimiento hasta el ISO más alto posible de la cámara, además de realizarlo por tercios de paso de ISO si la cámara lo permite, pero teniendo en cuenta el tipo de fotografía que me interesa², no será frecuente que utilice valores tan altos.

He confeccionado una hoja de cálculo para que, una vez introducido el valor de la Zona V, me dé automáticamente el resto de los valores, puesto que de lo contrario, la enorme cantidad de cálculos necesarios, puede llevar a errores en el momento de realizar cada una de las múltiples fotografías.

¹ Se explica el término en la sección 9.4 "Información EXIF" de la página 92.

² Fotografías de estudio y arquitectónicas, como citaba en la sección 1.5.2 sobre los objetivos específicos, página 7.

5.4.2. Consideraciones generales

Gracias a lo citado hasta ahora, y especialmente a través de la bibliografía de Paco Rosso¹ y el libro de Lee Varis², podemos realizar las siguientes afirmaciones:

“Recuerda una cosa: la sensibilidad cambia con la temperatura de color de la luz. Además, las cámaras digitales tienen un fallo de reciprocidad bastante grande con las luces de corta duración. Esto significa que la sensibilidad para flash puede ser distinta –normalmente menor que para luz día³”

- ☑ El sensor de una cámara digital tiene un comportamiento diferente si su trabajo se alarga en el tiempo, por ello, los resultados obtenidos en una medición de calibrado con luz de flash podrían variar si se realizasen con luz continua, que exigiese periodos más prolongados de exposición.
- ☑ La temperatura de color afecta el comportamiento del sensor.

Esto nos obliga a realizar las pruebas en estudio con luz de flash y con luz continua para analizar los diferentes resultados. Además, sería conveniente realizar las pruebas con luz continua de estudio y con luz de sol.

Me doy cuenta de varios problemas que surgen, sólo en la estimación de tiempos y oportunidades:

- ☑ Al realizar una estimación con la hoja de cálculo que he confeccionado para este menester, como era de esperarse, me doy cuenta que con luz de flash, en la cual no interviene el tiempo de obturación, no es posible realizar todo el calibrado con una sola intensidad del aparato.
- ☑ Como podemos apreciar en la Ilustración 74 de la siguiente página, aun disponiendo de una lente que permita trabajar entre $f/1.8$ y $f/45$ (de la cual sí dispongo para al menos una de las cámaras), la velocidad de sincronización de la cortinilla no nos va a permitir realizar todas las tomas. He marcado en amarillo las zonas de conflicto.
- ☑ Necesito mínimo 2 horas sólo en tomas fotográficas por cada cámara que quiera calibrar, por cada fuente de luz a emplear. Falta añadir el tiempo de montaje y desmontaje del set completo. Asusta un poco la verdad...

¹ Ref.Bib. F-4.

² Ref.Bib. D-20.

³ Ref.Bib. G-39.



		f/min	1,8	Cámara ejemplo									
		f/max	45										
		ISO 100		ISO 200		ISO 400		ISO 800		ISO 1600			
		Vel	f/	Vel	f/	Vel	f/	Vel	f/	Vel	f/		
Zona 0		125	45	250	45	500	45	500	45	500	45		
Zona I		125	40	200	45	400	45	500	45	500	45		
	I y 1/3	125	36	160	45	320	45	500	45	500	45		
	I y 2/3	125	32	125	45	250	45	500	45	500	45		
Zona II		125	29	125	40	200	45	400	45	500	45		
	II y 1/3	125	25	125	36	160	45	320	45	500	45		
	II y 2/3	125	22	125	32	125	45	250	45	500	45		
Zona III		125	20	125	29	125	40	200	45	400	45		
	III y 1/3	125	18	125	25	125	36	160	45	320	45		
	III y 2/3	125	16	125	22	125	32	125	45	250	45		
Zona IV		125	14	125	20	125	29	125	40	200	45		
	IV y 1/3	125	13	125	18	125	25	125	36	160	45		
	IV y 2/3	125	11	125	16	125	22	125	32	125	45		
Zona V		125	10	125	14	125	20	125	29	125	40		
	V y 1/3	125	9	125	13	125	18	125	25	125	36		
	V y 2/3	125	8	125	11	125	16	125	22	125	32		
Zona VI		125	7,1	125	10	125	14	125	20	125	29		
	VI y 1/3	125	6,3	125	9	125	13	125	18	125	25		
	VI y 2/3	125	5,6	125	8	125	11	125	16	125	22		
Zona VII		125	5	125	7,1	125	10	125	14	125	20		
	VII y 1/3	125	4,5	125	6,3	125	9	125	13	125	18		
	VII y 2/3	125	4	125	5,6	125	8	125	11	125	16		
Zona VIII		125	3,5	125	5	125	7,1	125	10	125	14		
	VIII y 1/3	125	3,3	125	4,5	125	6,3	125	9	125	13		
	VIII y 2/3	125	2,8	125	4	125	5,6	125	8	125	11		
Zona IX		125	2,5	125	3,5	125	5	125	7,1	125	10		
	IX y 1/3	125	2,2	125	3,3	125	4,5	125	6,3	125	9		
	IX y 2/3	125	2	125	2,8	125	4	125	5,6	125	8		
Zona X		125	1,8	125	2,5	125	3,5	125	5	125	7,1		

Ilustración 74 Estimación de una posible cámara con luz de flash

Con esta primera estimación he llegado a algunas conclusiones previas, unos supuestos en los que me voy a basar para simplificar el proceso:

- ☑ Es una locura trabajar en estudio con luz de flash y superar el ISO 200. Es posible que determinados trabajos, especialmente aquéllos en los que es necesario hacer aparecer personas en las fotografías, requieran de una congelación de las mismas, evitar su movimiento, lo que implica tiempos cortos de obturación. Aun así, no podemos superar la velocidad de sincronismo, por ello superar el ISO 400 no tiene sentido. Me he visto forzado en una ocasión, a realizar tomas con este ISO debido a la limitación de apertura de la lente, necesaria para dicho trabajo. Los inconvenientes fueron muchos, pero es un caso aislado. Por ello, voy a calibrar con este tipo de fuente de luz, sólo hasta ISO 200.

		f/min	5,6	Cámara ejemplo									
		f/max	32	ISO 100		ISO 200		ISO 400		ISO 800		ISO 1600	
				Vel	t/	Vel	t/	Vel	t/	Vel	t/	Vel	t/
Zona 0				80	32	160	32	320	32	500	32	500	32
Zona I				60	32	125	32	250	32	500	32	500	32
	I y 1/3			60	29	100	32	200	32	400	32	500	32
	I y 2/3			60	25	80	32	160	32	320	32	500	32
Zona II				60	22	60	32	125	32	250	32	500	32
	II y 1/3			60	20	60	29	100	32	200	32	400	32
	II y 2/3			60	18	60	25	80	32	160	32	320	32
Zona III				60	16	60	22	60	32	125	32	250	32
	III y 1/3			60	14	60	20	60	29	100	32	200	32
	III y 2/3			60	13	60	18	60	25	80	32	160	32
Zona IV				60	11	60	16	60	22	60	32	125	32
	IV y 1/3			60	10	60	14	60	20	60	29	100	32
	IV y 2/3			60	9	60	13	60	18	60	25	80	32
Zona V				60	8	60	11	60	16	60	22	60	32
	V y 1/3			60	7,1	60	10	60	14	60	20	60	29
	V y 2/3			60	6,3	60	9	60	13	60	18	60	25
Zona VI				60	5,6	60	8	60	11	60	16	60	22
	VI y 1/3			50	5,6	60	7,1	60	10	60	14	60	20
	VI y 2/3			40	5,6	60	6,3	60	9	60	13	60	18
Zona VII				30	5,6	60	5,6	60	8	60	11	60	16
	VII y 1/3			25	5,6	50	5,6	60	7,1	60	10	60	14
	VII y 2/3			20	5,6	40	5,6	60	6,3	60	9	60	13
Zona VIII				15	5,6	30	5,6	60	5,6	60	8	60	11
	VIII y 1/3			13	5,6	25	5,6	50	5,6	60	7,1	60	10
	VIII y 2/3			10	5,6	20	5,6	40	5,6	60	6,3	60	9
Zona IX				8	5,6	15	5,6	30	5,6	60	5,6	60	8
	IX y 1/3			6	5,6	13	5,6	25	5,6	50	5,6	60	7,1
	IX y 2/3			5	5,6	10	5,6	20	5,6	40	5,6	60	6,3
Zona X				4	5,6	8	5,6	15	5,6	30	5,6	60	5,6

Ilustración 75 Estimación de calibrado con luz continua

- La Ilustración 75 nos muestra que, incluso con lentes de apertura más limitada, podemos realizar un buen calibrado de la cámara, en luz continua, en todos los ISO.



5.4.3. Consideraciones sobre el color

Sabemos que el color es un componente complejo de las fotografías, especialmente por el comportamiento de nuestra visión. Tenemos que tener presente estas premisas:

- a) El gamut¹ de mi monitor es desconocido, puesto que el fabricante del monitor con el que opero no ofrece datos al respecto, algo común en monitores de uso general y especialmente en computadoras portátiles, que es la herramienta que dispongo.
- b) En cualquier caso, mi monitor no alcanza un nivel de gamut satisfactorio para la reproducción cromática de la fotografía.
- c) La visión humana sufre del fenómeno del metamerismo² y el contraste simultáneo³ de los tonos.

Por todas estas premisas debemos concluir, sin necesidad de más prueba, que nuestra visión no puede ser utilizada para calibrar los colores, por ese motivo, se va a utilizar el del ColorChecker como única herramienta fiable para el calibrado de las imágenes.

La herramienta de ColorChecker que vamos a utilizar, es la suministrada por la compañía X-Rite Incorporated⁴. No es cuestión de desarrollar un manual sobre su utilización, pero sí debemos conocer su uso y comportamiento, así como las modificaciones que realiza en la fotografía para prever su correcta utilización, en el proceso de calibrado.

- a) Antes de realizar la fotografía final, con las mismas condiciones de iluminación, se realiza una fotografía con los mismos parámetros en cámara que se precisarán en la toma final, pero agregaremos a la escena el ColorChecker iluminado lo más parejo posible y perpendicular a la cámara, sin proyectarle sombras.



Ilustración 76 Uso del ColorChecker

¹ Sección 3.3.2, "Gamut", página 40.

² Véase sección 3.2.3 "Metamerismo", página 35.

³ Véase sección 3.2.2 "Contraste simultáneo", página 34.

⁴ Ref.Bib. A-6.



- b) Retiramos el ColorChecker y realizamos la toma o la secuencia de tomas. Repetimos la operación anterior si cambiásemos las condiciones de iluminación.
- c) En el editor gráfico abrimos primero la imagen patrón en la que aparece el ColorChecker, para crear el perfil de color adecuado a esas condiciones concretas de la toma.
- d) Aplicamos el perfil a todas las imágenes, en las cuales cambian su temperatura de color y los valores necesarios para representar los colores, de la manera más fidedigna posible.

Démonos cuenta que las imágenes van a ser modificadas cuando se aplica esta herramienta, al menos en su representación de los colores, por ese motivo es necesario calibrar su comportamiento.

No podremos aplicar el correctivo cromático hasta que hayamos determinado su comportamiento y qué resultados tiene con los tonos, si es que tiene alguno. De lo contrario, corremos el riesgo de tener una variable desconocida en el proceso de revelado digital, que puede acabar produciéndonos resultados no previstos, no deseados o no controlables.

No es gratuita esta afirmación, debemos tener presente, especialmente, los comentarios y artículos publicados por uno de los grandes “gurús” de la edición digital: Bruce Fraser, especialmente su artículo del año 2001¹.

La gestión de color correcta necesita aparatos específicos que puedan leer y medir las respuestas electrónicas de los equipos implicados, algo que, si bien debe formar parte del flujo de trabajo de cualquier fotógrafo, se escapa a un tratamiento único del problema y debe adecuarse a las especificaciones, instrucciones e indicaciones del fabricante del calibrador elegido, por ese motivo, su estudio no va a formar parte de este trabajo, puesto que simplemente supondría un sencillo redictado de las indicaciones del fabricante, lo cual no aportaría nada a la naturaleza misma de mi texto.

¹ Ref.Bib. G-24.



5.5. Estudio de los datos de la escena de calibrado

Una vez realizadas todas las tomas fotográficas de la escena de calibrado, necesitamos estudiar los resultados obtenidos con las mismas, para ello tomaremos todas las imágenes y, sin realizar ajuste alguno sobre ellas, procederemos como sigue:

5.5.1. Calcular la curva OEFC

De acuerdo al procedimiento explicado en la sección 3.3.7, "Cálculo de la curva OEFC" de la página 48, procederé a calcular las curvas OEFC de cada uno de los ISO, para localizar el momento en que aparece el "codo" y el "hombro" en la misma.

Una vez conozcamos dichos datos, podremos determinar dentro de qué rangos de latitud y en qué zonas va a tener un comportamiento lineal.

5.5.2. Sensación visual de textura

Si bien los datos numéricos son muy importantes, el fenómeno de la percepción no es menos interesante, por ese motivo debemos analizar en qué momentos y/o zonas de la latitud las texturas aparecen y desaparecen, para determinar la latitud efectiva de la cámara en ese ISO concreto.

Ésta es la razón por la cual colocábamos en la sección C de la escena de calibrado,¹ un material con textura que permitiese verificar la aparición y desaparición en la escena fotografiada.

Posteriormente compararé si dichas zonas visuales coinciden con las zonas de la curva OEFC y analizaré qué resultados tienen estas conclusiones.

Soy consciente que el fenómeno de la percepción es extremadamente subjetivo, a la vez que ciertas anomalías de la visión pueden comprometer el momento en que es perceptible la apariencia de las texturas. Yo mismo, según mi oftalmólogo, sufro de presbicia y astigmatismo leves, al tiempo que tengo una agudeza visual propia de un joven de 17 años; todo ello puede afectar la objetividad de la prueba.

Por ese motivo pienso, que es necesario realizar una encuesta a un número determinado de personas, las cuales me indiquen si llegan a conclusiones parecidas a la mía, en un intento de descartar excesos o defectos de agudeza visual subjetivos. Concretamente este será mi grupo de control; más adelante hablare de ellos.

¹ Ilustración 71 de la página 88.



5.5.3. Verificación de la MTF y viñeteo

Una vez conocemos las zonas en que aparecen y desaparecen las texturas, debemos verificar si el comportamiento de la lente afecta la sensación de textura, o simplemente afecta la sensación de astigmatismo en la imagen.

Recordemos cómo es una MTF. En la Ilustración 77 vemos esta gráfica, que nos recuerda que cuanto más nos alejamos del centro de la lente, peor rendimiento tiene.

Deberíamos analizar las curvas MTF de cada objetivo empleado, pero va a resultar muy complicado obtener todas las curvas mencionadas, por ese motivo, emplearemos un método genérico previo. Las lentes tienen su peor comportamiento en cuanto a sensación de acutancia en los extremos¹, donde también aumenta el viñeteo, por ese motivo, podemos analizar si en el extremo de la imagen, en la zona que hemos reservado para las texturas, apreciamos pérdida o compromiso de las mismas con respecto al centro de la imagen, donde la lente tiene el mejor comportamiento.

Una vez realicemos este sencillo proceso, podremos conocer si el comportamiento descrito en la MTF de esa lente en concreto, afecta en gran medida o ninguna, la aparición de las texturas.

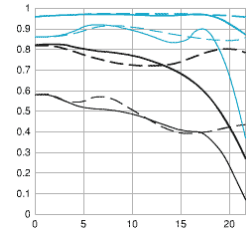


Ilustración 77 MTF de una lente

5.6. 2º Análisis de los datos

Hasta ahora habremos utilizado las tomas sin realizar cambios en ellas, pero en este segundo análisis de datos, será preciso comenzar a manipularlas para calibrar nuevos enfoques:

5.6.1. Análisis con corrección del color

Una vez finalizados todos los análisis de los datos, los cuales realizaremos con las imágenes sin ningún procesamiento, procederemos a modificarlas aplicándoles el calibrado colorimétrico, aplicándoles el perfil de color que podemos obtener utilizando la herramienta de ColorChecker.

¹ Véase sección 3.1.8 “Curva MTF (Modulation Transfer Function)”, página 31.



Aplicaremos un perfil diferente para cada uno de los ISO con los que hayamos hecho las pruebas y volveremos a calcular todos los datos del estudio anterior, para determinar si existe un cambio de comportamiento por el cambio de colorimetría y temperatura de color en las imágenes.

Si bien el proceso es un poco largo y algo tedioso, es peor no conocer cuáles son las consecuencias de aplicar estas herramientas comerciales, ya que los fabricantes de las mismas no hacen mención alguna a repercusiones negativas sobre la imagen, al utilizarlas.

No es necesario cotejar si los histogramas cambian, porque al cambiar la temperatura de color, cambiarán algunas luminosidades de los colores; es seguro que van a cambiar los histogramas.

Para comprobarlo, he realizado la siguiente experimentación:



Ilustración 78 Imagen con temperatura de color modificada



Ilustración 79 Imagen sin corrección de color

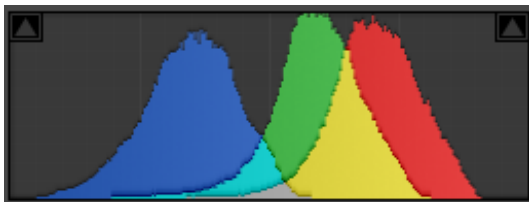


Ilustración 80 Histograma de imagen corregida

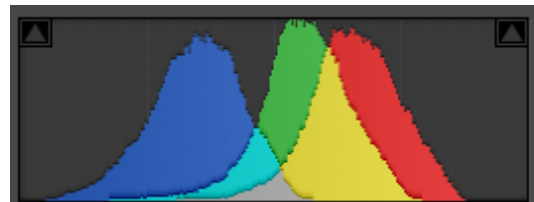


Ilustración 81 Histograma sin corrección

Tomando como base la Ilustración 79,¹ se ha aplicado una ligera corrección a la temperatura de color y se puede comprobar, fácilmente, que los dos histogramas tienen ligeras diferencias, las cuales se incrementan cuanto más corrección se aplica.

¹ Obtenida el 5 de julio de 2011 de <http://spiteful-pie-stock.deviantart.com>

Ya se había mencionado que los colores se comportan con diferentes luminosidades, lo vimos citado en el texto del Sr. Freeman¹, por ello podemos esperar modificaciones al histograma y no merece la pena emplear el tiempo en buscar algo que de seguro va a suceder: no es una incógnita.

5.7. El HDR en Sistema de Zonas.

El HDR se asemeja al sistema de compresión y expansión de zonas, en el cual se podían añadir ciertas áreas de la imagen que, debido al contraste de la escena, no iban a aparecer representadas con texturas, pero siempre se basó en un sistema equidistante desde la Zona 5, con poco control exacto sobre cuál era la zona que aparecería.

El HDR permite hacer aparecer texturas donde no las había, porque se basa en un método de múltiples exposiciones que luego son mezcladas en el editor gráfico.

Está más pensado para la compresión de zonas que para la expansión y recordemos que se basa en un proceso equidistante de la Zona 5.

Analicemos esta ilustración que he preparado para explicarlo más fácilmente:

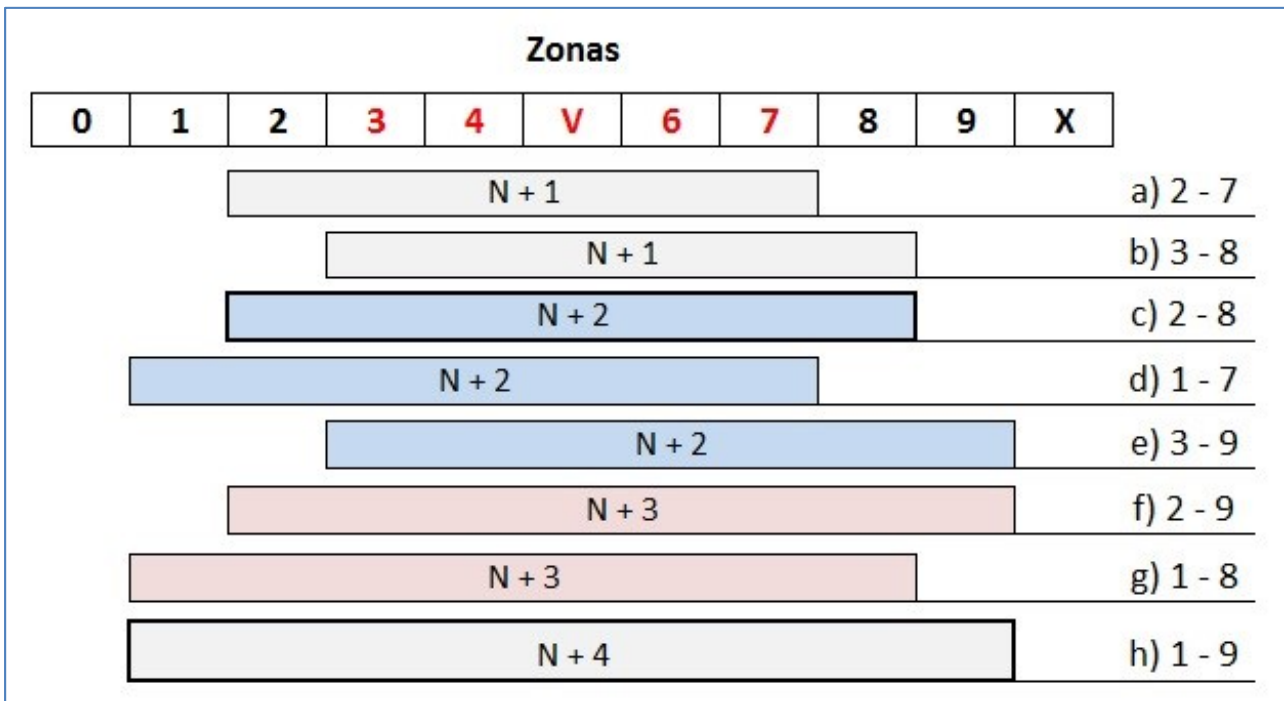


Ilustración 82 Propuesta de compresión de zonas

¹ Sección 4.6 " Consideraciones sobre la exposición de Michael Freeman y Ansel Adams", página 72.



Comparándolo con la nomenclatura propia del sistema de compresión de zonas, vemos que, en las diversas posibilidades de utilización, solamente podemos lograr equidistancia en la opción c) de N+2 y en la opción h) de N +4, puesto que la captura se basa en un horquillado de tres tomas y solo estas posibilidades nos lo ofrecen.

El funcionamiento de los sistemas computacionales de HDR se basan en indicar al programa, normalmente con una señal o indicación +0 (que significa añadiendo 0 EV's) a la imagen central o, como suelen decir los textos "bien tomada", sea eso lo que signifique y, posteriormente indicar con un +1, +2, -1, -2, etc.. la cantidad de sobre o sub exposición que cada imagen represente con respecto a esa imagen "central" a la cual bien podríamos denominar "eje de toma".

a) 2 - 7	-1, +0
b) 3 - 8	+0, +1
c) 2 - 8	-1, +0, +1
d) 1 - 7	-2, +0
e) 3 - 9	+0, +2
f) 2 - 9	-1, +0, +2
g) 1 - 8	-2, +0, +1
h) 1 - 9	-2, +0, +2

Nuestras estrategias de toma o indicaciones, según esta forma de denominarla, para las propuestas presentadas en la Ilustración 82 sería la que muestro al lado de este texto. Tengamos presente un dato importante: Si no deseo cambios en las saturaciones de los colores, los cuales se producen cuando sobrexponemos o subexponemos los mismos, mi eje de toma debe de ser aquel en el que la "supuesta" Zona 5 me permita controlar este fenómeno, por ese motivo, siempre he buscado las relaciones que me permiten conservar, con la mínima transformación posible, el eje Zona 3-5-7 tradicional de la latitud típica de la película de 35 milímetros.

Ilustración 83 Relaciones HDR de las posibles compresiones de zonas

La posibilidad, a priori, que ofrece como ventaja mejoradora del sistema de compresión de zonas la informática, es que podemos decidir hacia qué zona hacemos énfasis a la hora de incorporar dentro de nuestra "paleta de texturas de la imagen", por llamarlo de alguna forma.

Primero analicemos los tres primeros supuestos; el a) 2-7, el b) 3-8 y el c) 2-8.

Suponen los escenarios donde no se llegan a extremos. Básicamente se trata de hacer presentes texturas en áreas cuya zona de medición lo impide, según la latitud de la cámara.

El caso c) 2-8 es el más sencillo, pero los casos a) 2-7 y b) 3-8 suponen una decisión más exquisita, si se me permite la palabra, en cuanto a cuál es la zona a potenciar la textura. En este contexto, el sistema de zonas para la medición, conocer la latitud concreta de nuestro sistema y tener todo nuestro proceso caracterizado es la única manera, al menos que yo concibo, de poder ofrecer una metodología concreta para tener una estrategia de toma, postprocesado e impresión que permita la pre visualización, en contra del afamado "hacer pruebas" que nos proponen múltiples de los autores de textos sobre este tema.

Hasta aquí tenemos ganancia.



Una de las cosas que achacaba al HDR eran sus resultados nefastos¹ que alejaban la imagen de la “realidad aparente” y lo acercaban a la pintura (siempre he denominado a estos HDR’s “Pinturitas”).

No tengo nada en contra de este tipo de imágenes, lo único que tengo en contra de ellas es que el resultado no es previsible “a priori”, no se permite la pre visualización, el control de lo que va a suceder al final del trabajo, por este motivo, creo necesario experimentar si en los siguientes supuestos es cuando comienza la sensación de irrealidad o de alejamiento de la “realidad aparente”.

El supuesto escenario d) 1-7 implica incluir en la zona de texturas algo que está en lugares de oscuridad notoria sin añadir luz artificialmente, lo cual supone un cambio de escenario importante, en el cual no estoy seguro de lo que vaya a suceder hasta que se presenten los resultados, igual que en su homónimo e) 3-9, donde llevaremos las altísimas luces a zonas de textura. La lógica nos dice que van a comenzar sensaciones extrañas, pero no soy amigo de los sofismos, por esa razón es necesario experimentar esos escenarios.

El resto de escenarios son claras exageraciones al respecto.

Si cruzamos la información que ya tenemos hasta el momento, podemos comprobar como el sistema de zonas nos permite realizar, al menos, reflexiones sobre como el HDR va a tratar la escena para no llegar a extremos, si es que no lo deseamos o, por el contrario, donde comenzarlos si es que queremos lograr dicho efecto.

La ventaja que tenemos como creadores visuales es que podemos tomar cualquiera de los dos caminos, pero me parece pertinente poder escoger el camino “a priori” en función de la motivación personal o profesional que origine la toma.

¹ Véase párrafo 3.3.12 de la página 67.





6. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS



6.1. Calibrado de la fotometría

No debiendo perder de vista la diferencia entre precisión y resolución¹, creí conveniente comenzar por calibrar los fotómetros con una única tarjeta gris (recién comprada) la cual debería de ofrecer, fuera de toda duda, un gris al 18% (se suponía).

En caso de que la tarjeta no fuese perfecta, no se puede negar que siempre debería de ofrecer la misma lectura para la misma luz, fuese esta un reflejo del 18% o no lo fuese.

La razón de cambiar el orden propuesto en el marco metodológico es que consideré más apropiado primero calibrar la herramienta de medición y luego los diferentes elementos de medición.

6.1.1. 1º Calibrado de los fotómetros manuales, primeros errores

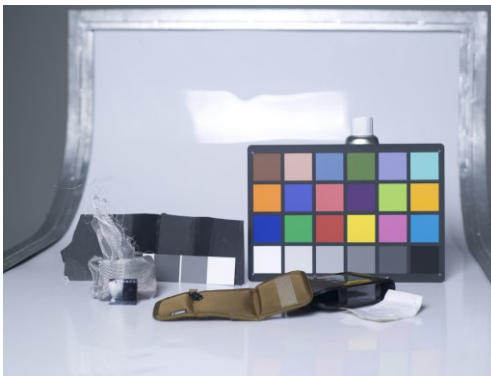


Ilustración 84 1ª escena de calibrado

Una vez montada la escena con el modelo CIE² 45/0 propuesto en el capítulo 5.3.1³, se utilizaron una tarjeta gris y una ColorChecker, pero el bodegón de trabajo se montó sobre un banco de bodegones. En la Ilustración 84 puede verse como se montó la escena. Quiero aclarar que todas las imágenes de registro fueron tomadas con la cámara de un teléfono celular, sin control sobre exposición ni balance de blancos y solo tienen valor documental. No se han post procesado salvo algún recorte por necesidades de tamaño para el texto, por ese motivo se verán inconsistencias en el color de la escena, y algún otro tipo de cambio, dadas las limitaciones del celular.

Varios errores se produjeron como consecuencia de este montaje, pero el peor de todos fue que el acrílico del banco reflejaba luz en las tarjetas y no se podía obtener la misma medición en la parte inferior que en la superior de ellas.

Se comenzaron por calibrar varios fotómetros, entre ellos todos los que se disponía en la universidad; diferentes modelos de diferentes fabricantes.

Los resultados fueron desastrosos por desconocimiento de estos modelos y especialmente por la falta de homogeneidad en la lectura de la tarjeta, por ese motivo se replanteó la prueba.

¹ Citado en el capítulo 5.3.1, concretamente en la página 89.

² Commission Internationale de l'éclairage. Ref.Bib. C-2.

³ Página 86.

6.1.2. 2º Calibrado de los fotómetros manuales

Esta vez se optó por una estrategia diferente: Se montó todo el bodegón de calibrado de manera vertical en un cartón sin camanance alguno.



Ilustración 85 Fotografías T_002_01, T_002_02 y T_002_03

Aunque se montó el esquema con el modelo CIE 45/0 y se marcaron la posición de silla desde la que realizar las mediciones y la de la luz, no se logró en ningún momento obtener la misma medición en un extremo o en otro de la tarjeta, por ese motivo, tomé una decisión radical: monté dos luces, a cada lado y a 45 grados cada una, de manera que ofreciesen una medición igual tanto en la tarjeta gris como en el fondo, al menos en el área de prueba.

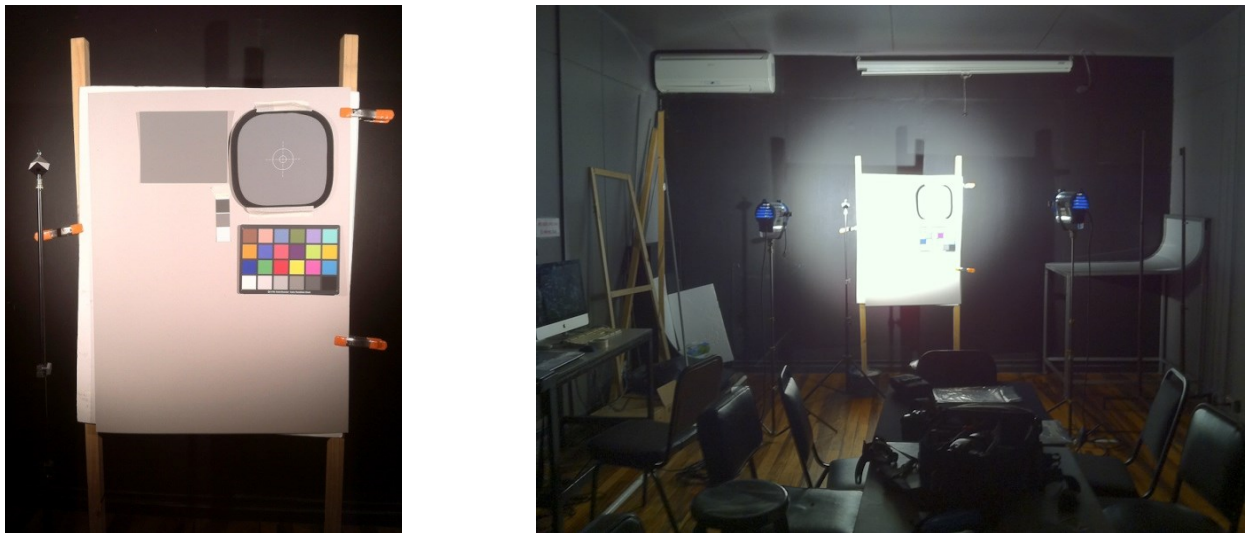


Ilustración 86 Fotografías T_002_05 y T_002_06

En la fotografía T_002_06 se puede apreciar que se obtuvo un único foco de luz que el fotómetro confirmó que era homogéneo. Si bien no se había calibrado el fotómetro hasta este momento, se hicieron 10 lecturas del centro, derecha e izquierda del área y ofrecía valores con diferencia de un décimo de tercio paso. Si el fotómetro empleado resultaba calibrado, esta escena lo estaba también.



Evidentemente, el problema del cambio de esquema de iluminación conlleva un problema que no debe de ser menospreciado:

Las dobles sombras en las áreas donde la tarjeta no esté perfectamente pegada a la superficie, cosa que hubo que estar realizando en todo momento.

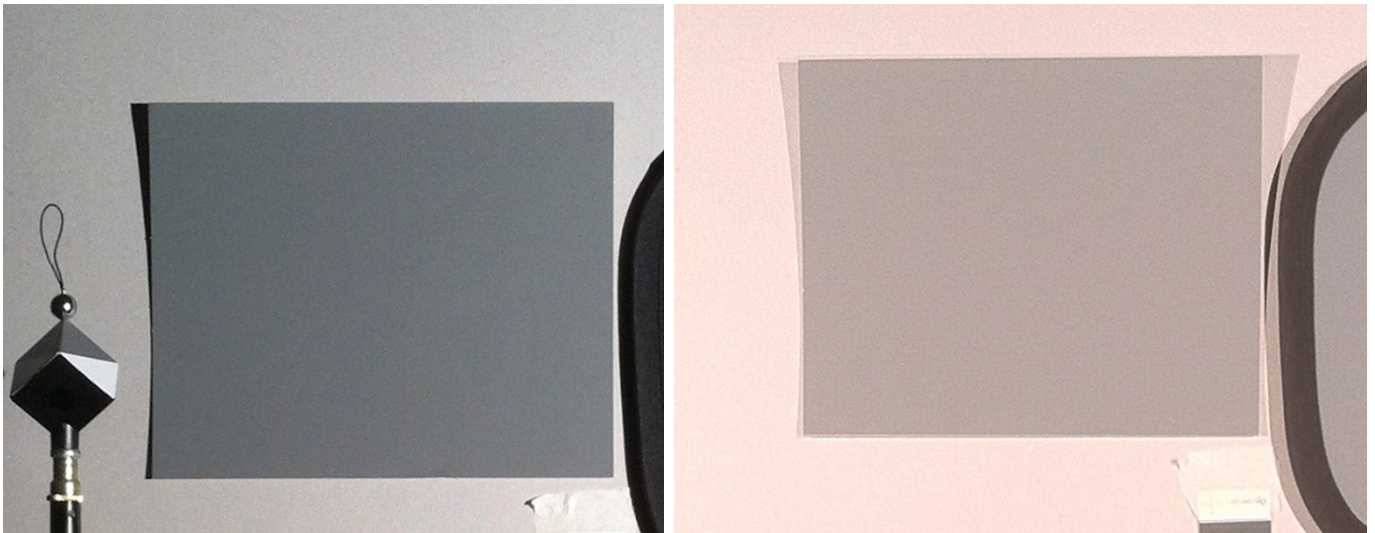


Ilustración 87 Detalle de las fotografías T_002_01 y T_002_05

Ahora sí, se comenzaron a tomar lecturas con los diferentes fotómetros y se obtuvieron estos resultados, teniendo presente que cada columna y letra es para un fotómetro diferente. Recuerdo que los valores están en EV's, tal como se explica en el capítulo 3.1.2 de la página 21.

	A	B	C	D y E
Lectura				
1	11,4	11,5	10,8	11,1
2	11,4	11,4	10,8	11,1
3	11,4	11,5	10,8	11,1
4	11,4	11,5	10,8	11,1
5	11,4	11,5	10,8	11,1
6	11,4	11,5	10,8	11,1
7	11,5	11,5	10,8	11,1
8	11,4	11,5	10,8	11,1
9	11,4	11,4	10,8	11,1
10	11,5	11,5	10,8	11,1
Lectura A		11,5	10,7	10,8

Tabla 4. Mediciones de los fotómetros

Seguidamente paso a explicar un poco esta tabla, especialmente la fila de "Lectura A".

Después de tomar las lecturas del fotómetro A y B, teniendo presente que la escena se ilumina con luz incandescente, la cual es susceptible del cambio de intensidad, se me ocurrió pensar que esperar una constante en la iluminación de la escena, en todo el tiempo que duró la prueba, era una falacia, así que opté por realizar mediciones con dos fotómetros a la vez, el A y el B y verificar la diferencia entre ellos. Realicé esta operación en más de 30 lecturas que todas ellas dieron como resultado valores entre 11,3 y 11,5, pero ofreciendo los mismos valores en el mismo momento ambos.

El motivo de elegir estos dos fotómetros y no otros vino originado por los resultados obtenidos el primer día de pruebas, en el cual, si bien las lecturas no las di por correctas por los motivos citados anteriormente, lo que sí ocurrió fue que obtuve mediciones constantes y con nulas variaciones entre ambos. Por ese motivo los elegí como fotómetros patrón. Los resultados obtenidos fueron buenos pero no suficientemente pulcros para este estudio, por eso no se reflejaron.

El fotómetro A es mío; he de decir que esta investigación no es una experimentación de un solo día y que me he pasado los últimos meses comparando mediciones con otros fotómetros y realizando al menos 5 mediciones a la misma zona, como preparación de este momento y sospechaba que sus lecturas eran correctas y constantes. El fotómetro B es de la universidad y se le reconoce como apto.

La tarjeta gris 18% es nueva, recién adquirida por la universidad, así que debía de ser perfecta (todo lo que permite la fabricación y manipulación del canal de distribución).

Ahora que ya tengo un fotómetro patrón, se realizan mediciones a la vez con el resto de los fotómetros y con el fotómetro patrón, es decir, 10 para cada uno de ellos, se desprecia el valor más alto y el más bajo¹ y se hace media con el resto de valores, de manera que se obtiene la medición con la que comparar el resto.

Es por ese motivo que existe una fila de "*Lectura A*", la cual hace referencia a la luz que había en ese momento en escena, medida con el fotómetro patrón a la vez que se medía cada una de las mediciones de la tabla; de esa manera no se comparaba con una sola lectura que hubiese en el momento de comenzar la prueba. Así se minimizó el problema de cambio de tensión eléctrica, cambio de la intensidad de la luz y cualquier otra variable² que pudiese haber y pudiese afectar el resultado.

Una vez concluido todo esto, se procedió a medir los otros fotómetros y se pudo comprobar que no todos los fotómetros comerciales son buenos en resolución, si bien se comprobó que eran muy precisos.

Repito lo que cité anteriormente:

Precisión: La capacidad que tendrá nuestro instrumento para repetir el mismo valor en cada una de las medidas. Un instrumento muy preciso, dará todas las veces la misma medida.

Resolución: Podríamos decir que es la exactitud del instrumento, puesto que determina la desviación que hay entre el valor leído y el que realmente debería de leer.

¹ Hable de esto en el capítulo 5.3.1 de la página 86.

² En un momento determinado, en medio de la prueba, los cambios de tensión eléctrica fueron evidentes a plena vista.



6.1.3. Calibrado de las tarjetas

Ahora que disponíamos de un fotómetro patrón, se procedió a calibrar las tarjetas. Quiero recordar que lo que me interesa de éstas es saber si el tiempo las ha degradado y el sistema de calibración me puede ofrecer información al respecto.

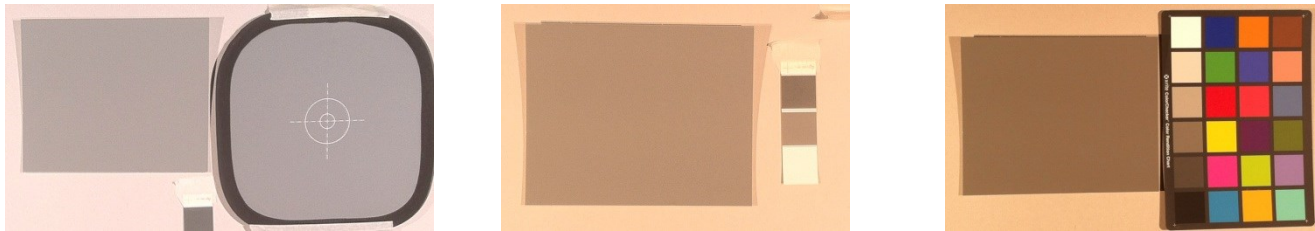


Ilustración 88 Detalles de las fotografías T_002_05, T_002_07 y T_002_08

Puesto que la escena estaba garantizada en iluminación uniforme en un área muy concreta, lo que se procedió es a aproximar el elemento a medir (el trozo de la nueva tarjeta) a la tarjeta patrón, teniendo especial cuidado a las sombras que pudiesen proyectar los elementos entre si y evitándolas a toda costa.

Ahora la “lectura A” es la lectura promediada de la tarjeta gris patrón en cada lectura tomada, tal como se hiciese anteriormente con el fotómetro, para minimizar los errores de lectura.

	1	2	3
Lectura			
1	11,4	11,4	11,4
2	11,4	11,4	11,4
3	11,4	11,4	11,4
4	11,4	11,4	11,4
5	11,4	11,4	11,4
6	11,4	11,4	11,4
7	11,3	11,5	11,4
8	11,3	11,4	11,4
9	11,4	11,4	11,3
10	11,4	11,4	11,4
Lectura A	11,4	11,3	11,4

Tabla 5. Lecturas de las tarjetas grises

Hasta el momento, si bien las tarjetas están calibradas y los fotómetros también lo están, no se ha hallado una manera de calibrar el sistema si no se cuenta, al menos, con un elemento calibrado de antemano, como la tarjeta comercial gris con la que partimos el calibrado.

6.1.4. Luz incidente y luz reflejada

Para comprobar la afirmación de Manuel Laguillo¹ a cerca de poder obtener la lectura de una tarjeta gris al 18% midiendo la luz incidente, con la calota hacia la cámara, se realizaron una secuencia de lecturas:

	1	2	3
Lectura			
1	8,3	9,9	10,7
2	8,3	9,9	10,7
3	8,3	9,9	10,7
4	8,4	9,9	10,7
5	8,3	9,9	10,7
6	8,3	9,9	10,7
7	8,3	9,9	10,7
8	8,3	9,8	10,7
9	8,4	9,9	10,7
10	8,3	9,9	10,7
18% refleja	8,6	10,3	11,4

Tabla 6. Luz incidente

Las mediciones fueron realizadas con un único fotómetro, el fotómetro patrón A, pero no fue posible medir intermitentemente la luz incidente y reflejada, más que nada por un problema de comodidad y logística, así que se midieron 10 series de 10 lecturas. Primero se midió la luz reflejada con el fotómetro patrón (5 lecturas y promediando), luego 10 mediciones de luz incidente y luego otras 5 lecturas de luz refleja, para ver si había desviación de la luz mientras se realizaban las lecturas. El motivo de realizar este procedimiento fue prever el cambio de la intensidad de la electricidad en ese momento, apenas perceptible pero presente ese día concreto.

Se realizó una secuencia de 10 series de lecturas, y solo seis fueron consistentes en intensidad de luz, pero solo se reproducen 3 en este texto.

Ni una sola vez coincidieron incidente y gris al 18%.

Pese a la afirmación que realiza Manuel Laguillo en su libro *Fotometría. “El control de la exposición”*², ni una sola vez he podido tomar lecturas que me soporten dicha afirmación. Esta afirmación es consistente con las aseveraciones que me hicieron tanto Paco Rosso como Ana Muñoz, pero ahora dispongo de unas lecturas consistentes con estas afirmaciones, las cuales son reproducibles.

¹ Ref.Bib. D-16.

² Ref.Bib. D-16.



6.1.5. Calibrado de los fotómetros de las cámaras

Hasta aquí llegaron los números EV's, puesto que los fotómetros de las cámaras solo ofrecen velocidad y diafragma.

La estrategia seguida es parecida:

- Se coloca la cámara al ISO más bajo, el cual se supone es su ISO nominal.
- Se toma lectura con el fotómetro manual para el mismo ISO.
- Se toma lectura con la cámara.
- Se repite el proceso 10 veces.
- Se procede a promediar como se ha hecho hasta ahora.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

	C1 ¹ a 105mm	C1 a 50mm	C2 ² , 17-85 a 50mm	C2 17-85 a 85mm	C2 Lente 50mm
Lectura	ISO 200	ISO 200	ISO 100	ISO 100	ISO 100
1	f/5.6 - 100	f/5.6 - 160	f/5.6 - 80	f/5.6 - 80	f/5.6 - 80
2	f/5.6 - 100	f/5.6 - 160	f/5.6 - 80	f/5.6 - 80	f/5.6 - 80
3	f/5.6 - 100	f/5.6 - 160	f/5.6 - 80	f/5.6 - 80	f/5.6 - 80
4	f/5.6 - 100	f/5.6 - 160	f/5.6 - 80	f/5.6 - 80	f/5.6 - 80
5	f/5.6 - 100	f/5.6 - 160	f/5.6 - 80	f/5.6 - 80	f/5.6 - 80
6	f/5.6 - 100	f/5.6 - 160	f/5.6 - 80	f/5.6 - 80	f/5.6 - 80
7	f/5.6 - 100	f/5.6 - 160	f/5.6 - 80	f/5.6 - 80	f/5.6 - 80
8	f/5.6 - 100	f/5.6 - 160	f/5.6 - 80	f/5.6 - 80	f/5.6 - 80
9	f/5.6 - 100	f/5.6 - 160	f/5.6 - 80	f/5.6 - 80	f/5.6 - 80
10	f/5.6 - 100	f/5.6 - 160	f/5.6 - 80	f/5.6 - 80	f/5.6 - 80
18% refleja³	f/5.6 - 160,2	f/5.6 - 160,2	f/5.6 - 80,2	f/5.6 - 80,3	f/5.6 - 80,3

Tabla 7. Medición de las cámaras

Algo inesperado fue lograr conocer el factor de tiraje de fuelle⁴, el cual supone un tercio de paso, algo posible de medir o prever con tablas y cálculos en las cámaras técnicas, especialmente en la de bancada, pero complicado de conocer en las cámaras réflex.

Este beneficio inesperado nos lleva a pensar que es posible conocer este dato de los objetivos, para tomarlo en cuenta cuando se realizan mediciones con un fotómetro manual.

¹ Cámara 1

² Cámara 2

³ Medido con el fotómetro patrón calibrado.

⁴ Considero este término suficientemente conocido como para no necesitar explicarlo en este trabajo, por ser un término de técnica fotográfica básica.



6.1.6. Calibrado del ISO nominal de las cámaras

Primero debemos establecer cuál será el valor que debe darnos la tarjeta gris al 18% en el histograma, para conocer la desviación que pueda producir nuestro sensor, tal y como había antecedido en el capítulo 3.3.13 de la página 69.

Podemos crear unos parches grises, dándole valores concretos de zonas específicas. A diferencia de muchas propuestas de diferentes trabajos, donde se realiza un degradado de los 256 tonos posibles, es necesario tener determinados previamente los valores de cada una de las zonas y conocer porqué son esos valores y no otros los que las representan.

Ante todo aclarar que las matemáticas nos van a jugar un papel decisivo en que método decidir y el hecho de dividir 256 tonos por 11 zonas nos va a producir ciertos problemas:

Canal L en espacios de color Lab: El canal Lab, solo ocupado de la luminosidad, nos ofrece la posibilidad de dividir las zonas de una manera muy cómoda, puesto que podemos partir del 0% (negro absoluto) y llegar al 100% (blanco absoluto) sin problemas matemáticos.

Canal K en espacios de color RGB: Este método consistiría en dividir 256 entre 10 (puesto que una es cero absoluto) pero esto nos da el valor 25.6, el cual no es aplicable en el editor.

Al utilizar estos métodos, se obtienen estos datos:

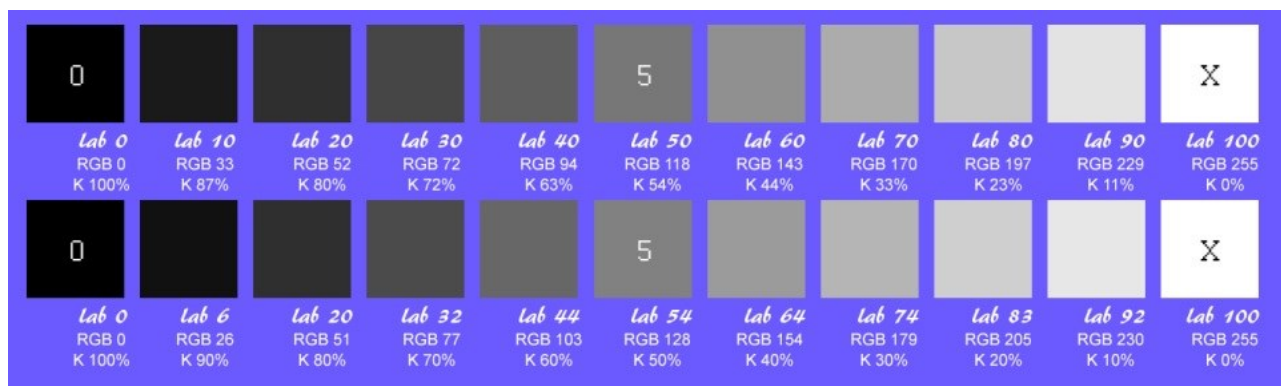


Ilustración 89 L-001. Zonas por métodos Lab y RGB

Pese a que podremos encontrar en muchas referencias que la tarjeta gris al 18% debe producir el valor RGB 128 (un 50% de valor K¹), recordemos que la norma Fogra nos establecía que el valor de la Zona V es 50, lo que arroja un valor de RGB de 118.

Los valores Lab propuestos por la norma Fogra² indican que Z1 debería ser 8, 50 para Z5 y 96 para Z9. Es más que evidente que es necesario hacer un cambio a la hora de imprimir para afinar valores.

¹ En escala de grises. Se refiere al negro de espacio de color CMYK, utilidad que permite el editor sin cambiar el espacio de color de la imagen.

² Según conversaciones con Paco Rosso en el email recibido sobre Indicaciones sobre los valores de L de color lab.



Para verificar ambos valores, se producen dos parches con cada uno de los valores y se estudian sus histogramas.

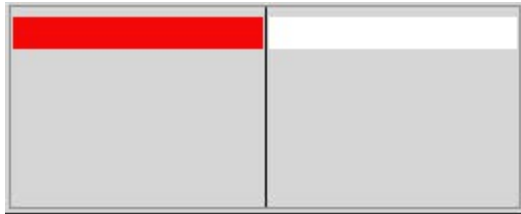


Ilustración 90 RGB 128



Ilustración 91 Lab 50%

Es más que evidente a simple vista: No se logra un valor en el centro del histograma con el valor correcto de Zona V (Lab 50%).

Recordemos lo que hablábamos del derecho¹ y sus implicaciones binarias: Debido al método informático de repartirse la información y sus pesos binarios específicos, no existe una “linealidad” matemática de mitades, sino que disponemos de más tonos en las zonas últimas, en contraposición con las primeras.

Por eso me atrevo a afirmar, que si bien es cierto que los sensores tienen un comportamiento lineal en su captura, no existe un comportamiento “lineal” al repartir informáticamente los tonos en cada zona, sino que por el contrario parece más logarítmico que aritmético, puesto que como podemos apreciar, hemos necesitado 118 tonos RGB para las primeras zonas y ahora dispondremos del resto (127) para la otra mitad del histograma y la exposición fotográfica.

Si midiésemos estos valores a 16 bits, en vez de a 8, veríamos que el valor de Zona V es de 15.163, siendo Zona X 32.768, lo que deja un resto de 17.605, donde la diferencia es más apreciable.

Ahora que tenemos un valor correcto y conocido, podemos crear una plantilla de comparación y medición de Zonas.



Ilustración 92 L-003 Plantilla de medición de Zonas

¹ Sección 3.3.10 de la página 52.

Ahora solo resta ver si la fotografía de la tarjeta gris, ya que tenemos calibrada la fotometría, nos produce un valor Lab de 50% o que desviación nos produce.

En cada una de las mediciones registradas para la Tabla 7.¹ se ha tomado una fotografía de la tarjeta gris y ahora es el momento de ver sus valores ofrecidos. Pero primero veamos la tabla que ofrece DxOMark para este modelo de cámara.

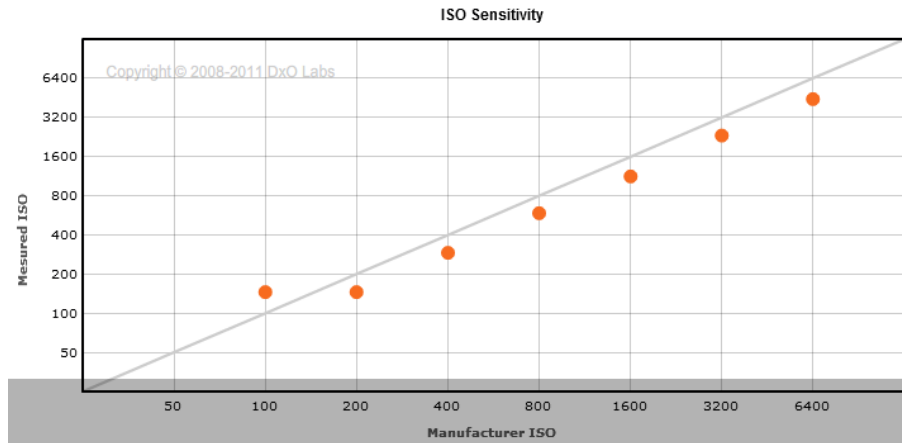


Ilustración 93 L-004. Valores de DxOMark para el modelo de cámara C1

Según DxOMark, esta cámara adolece de una ligera desviación a la baja, entre el valor nominal y el manufacturado. Puesto que hemos detectado una pérdida de tiraje de fuelle con la lente a 105mm de distancia focal, comenzaremos por calibrar la escena con la lectura a 50mm para buscar esta diferencia, la cual, como veíamos en dicha tabla, corresponde a la medida de f/5.6 a 160 para ISO 200. Corresponde a la fotografía T_002_22:



Como podemos apreciar, esta cámara da valores alejados de 50 en el canal L, por ese motivo necesitamos aumentar la exposición +0.44 o casi medio, lo cual se aproxima al comportamiento medido por el análisis anteriormente presentado Según DxOMark.

Ilustración 94 Análisis de fotografía T_002_22

¹ Página 112.



Es decir: Como el fotómetro de la cámara está calibrado, según veíamos, pero el sensor tiene diferencias entre el ISO real y el mostrado por el fotómetro. Es necesario modificar la exposición para compensar la pérdida

Es por lo tanto fácil y correcto afirmar que los valores ofrecidos por los analistas de cámaras, si bien muy buenos, además de poder depender del modelo y sujeto de prueba suministrado para la misma, no nos ofrecen el valor concreto de nuestro modelo específico, siendo necesario conocer dicho valor por nosotros mismos.

Recordemos que Kodak siempre daba especificaciones concretas por lote de fabricación, sobre todo en película para cine, algo que si bien no tiene sentido actualmente, si lo tendría conocer diferencias de comportamiento según lote de fabricación de cuerpos digitales.

Hasta aquí se ha realizado la experimentación con la imagen mostrada en Ilustración 94, la cual no presenta corregida el balance de blancos.

Es completamente intencional para averiguar que sucede cuando corregimos dicho balance y cómo afecta a los valores de los mismos puntos de la muestra.

Una vez corregida, aprovechando la propia tarjeta gris y las capacidades del editor gráfico, procedí a realizar el mismo trabajo con la fotografía T_002_22-E, la cual supone una imagen melliza de la T_002_22 pero con el balance de blancos corregidos, lo que me llevó a los siguientes valores:

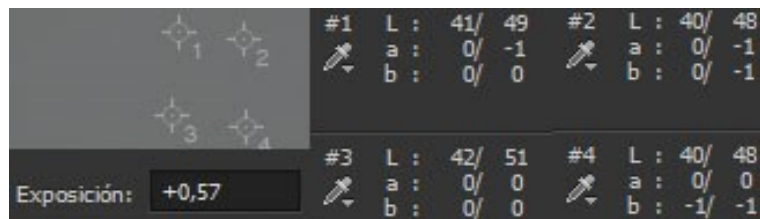


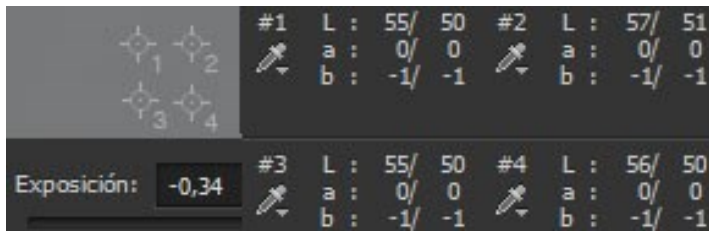
Ilustración 95 Análisis de fotografía T_002_22-E

Valores completamente diferentes, pero próximos, lo que nos lleva a la conclusión que la temperatura de color afecta al comportamiento y que deberemos examinarlo en cada una de las que vayamos a

trabajar, si deseamos ser muy escrupulosos. Será citado en la sección **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**¹

Ahora veamos los valores obtenidos con la distancia focal de 105mm, correspondientes a la fotografía T_002_21.

Directamente vamos a trabajar con la imagen corregida la temperatura de color para no perder tiempo. Quiero recordar que no estamos caracterizando una cámara concreta para emplearla en las imágenes finales, sino que estamos cerciorándonos que todas las conclusiones ocurren en más de una cámara y no solo en la mía.



Los valores son diferentes completamente y por lo tanto también ha sido necesario modificar el comportamiento de la exposición.

Ilustración 96 Análisis de fotografía T_002_21

¹ Página 127.



6.1.7. Otras cámaras fotográficas

Los mismos procesos se han realizado con otras cámaras fotográficas, para llegar a la conclusión de si es solo efecto de una cámara, una marca o un modelo. No ha sido una sino todas las cámaras analizadas las que han precisado, en mayor o menor grado, modificaciones de luminosidad, bien por el funcionamiento del fotómetro, bien por el funcionamiento del sensor, bien por ambos.

La cámara de estudio C2, con la cual se van a realizar las fotografías finales, presenta una desviación en captura, por cambio de valores de ISO manufacturado e ISO teórico.

En el análisis genérico de DxOMark para este modelo, podemos observar una desviación de los valores mencionados:

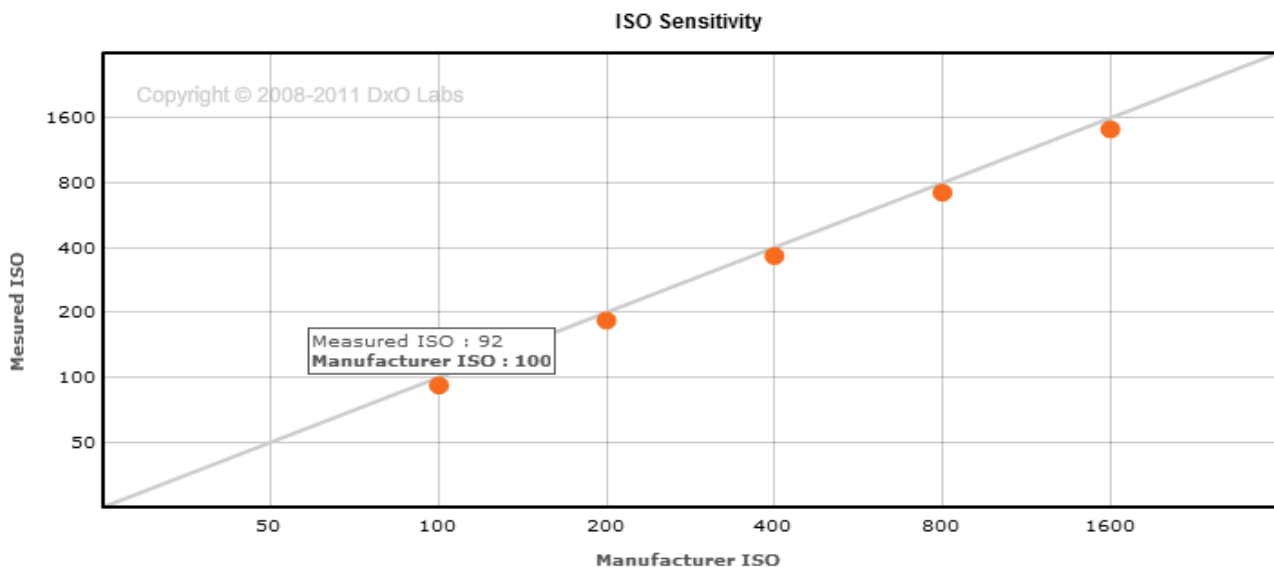
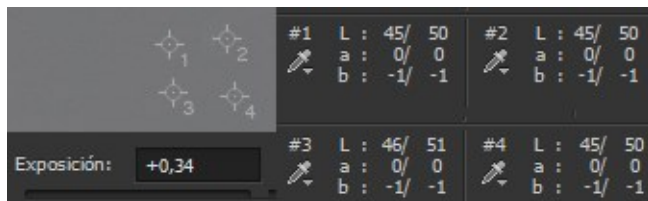


Ilustración 97. L-005 Valores de DxOMark para el modelo de cámara C2

Se espera una diferencia que se confirma con el análisis de la fotografía T_002_32:



Vemos que es necesario sobrexponer un tercio de paso para lograr obtener el valor esperado.

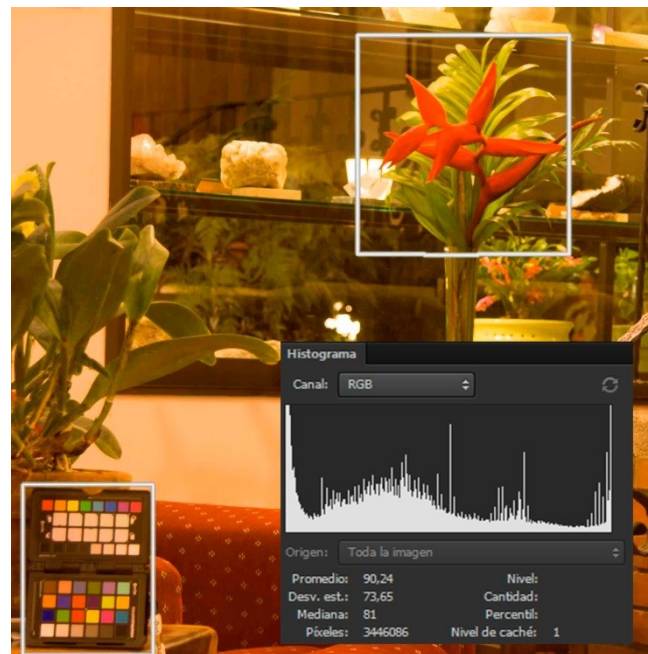
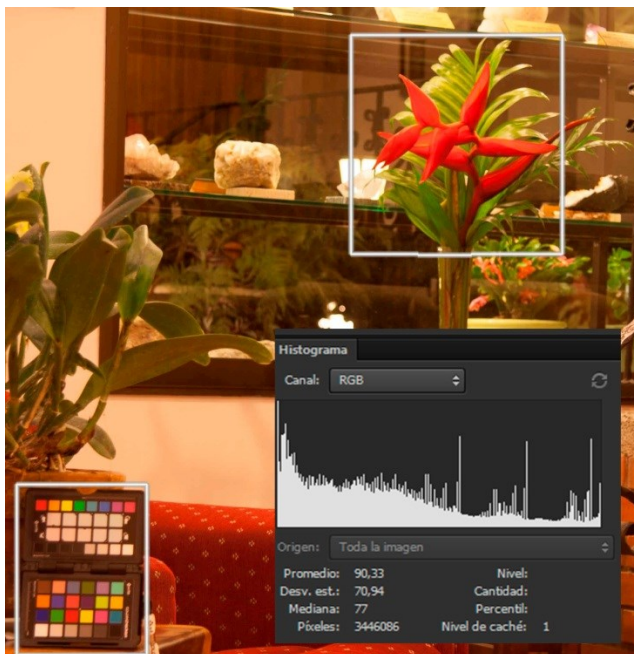
Ilustración 98 Análisis de fotografía T_002_32

6.2. Respuesta de las imágenes con el ColorChecker

Quiero presentar estos datos, casi obvios, justo en este momento simplemente para finalizar con estos datos, los cuales podía decirse que eran esperados, pero como comenté en el párrafo 5.6.1¹, el cambio de color y su calibrado² compromete la sensación de iluminación al variar ligeramente el histograma.

6.2.1. Color general de la escena

Se ha tomado la fotografía T-008-010 y su copia idéntica³ para analizar el comportamiento del calibrado del color y el comportamiento del histograma:



Como podemos apreciar en el histograma de las imágenes y en las sensaciones de color de los parches remarcados, el cambio de color es general; afecta a múltiples áreas de la imagen y a la luminosidad de zonas específicas, por lo que la herramienta es especialmente valiosa.

¹ Análisis con corrección del color, Página 102.

² Nótese que este si es un calibrado, no un caracterizado, puesto que podemos modificarlo.

³ Copia física e informática del fichero de la misma imagen, no nueva toma.



6.2.2. Temperatura de color

Aquí nos encontramos con un problema predecible:

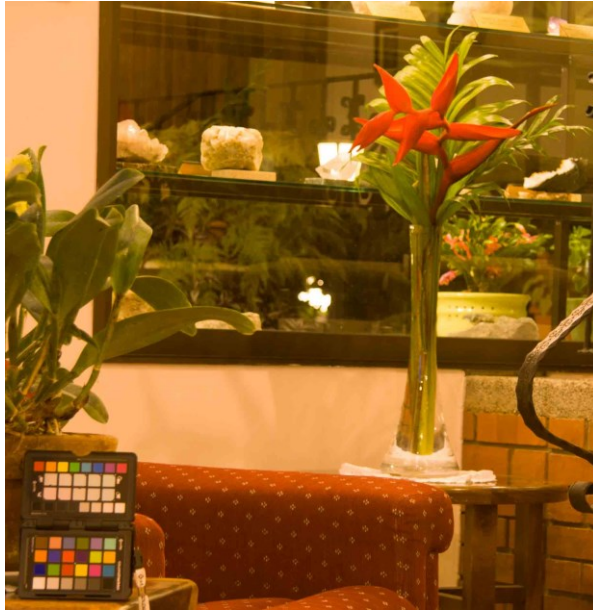


Ilustración 101 L-036 Sin rectificado de la temperatura de color

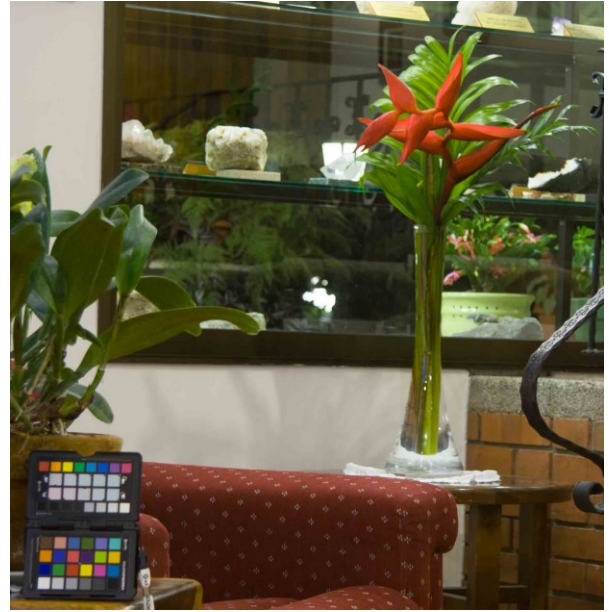


Ilustración 102 L-036 Con rectificado de la temperatura de color

Como podemos apreciar y como era de esperar, si rectificamos la temperatura de color y nuestra escena no está iluminada con luz blanca a 5500°K, lo que va a suceder es que perderemos la dominante de color que afecte a esta misma escena.

Puede ser que deseemos precisamente eso, pero también puede suceder, como es en el caso propuesto, que se pierda esa “sensación” que produce la iluminación de la escena.

Recordemos que la imagen es una disciplina donde las sensaciones visuales pueden ser mucho más importantes que la reproducción fidedigna y mimética del referente.

Es necesario, según mi opinión, tomar decisiones específicas en función de la motivación final de la imagen y actuar con todas nuestras herramientas disponibles en consecuencia.

Como podemos apreciar, corregir siempre la temperatura de color puede no ser lo mejor para nuestro trabajo.

6.3. Respuestas de las cámaras

Pese a que había indicado en la sección 5.4, “ Escena de calibrado”, página 93 una escena determinada y un procedimiento determinado, se han realizado unos cambios con respecto a la propuesta inicial, los cuales son los siguientes:



Ilustración 103 Nueva escena de calibrado

- ☑ No se ha necesitado información adicional, por lo que no se ha añadido a ninguna toma el cuadro o sección d)¹, puesto que con la EXIF es más que suficiente.
- ☑ Ahora se pretende ver el comportamiento del sensor SIN calibrado de color, por lo que no se ha añadido la tarjeta de ColorChecker.
- ☑ Se va a llevar el paño con texturas desde la zona 0 a la X, con independencia de que este no mide exactamente igual que la tarjeta gris. Esta decisión se ha tomado de esta manera porque una tarjeta gris es plana y no permite explorar la pérdida de texturas.

Ha llegado el momento de realizar las tomas de todas las posibles zonas y obtener resultados con ellas. Pese a que se han estudiado diversas cámaras, se van a presentar solo los resultados de las que hasta ahora se han presentado datos anteriormente: La cámara C1 y la cámara C2.

Las fotografías de la cámara C1 comprenden la secuencia de imágenes desde T_004_04 a T_004_33². Esta cámara no dispone de ISO 100, por lo que todo el trabajo con la misma ha sido realizado con ISO 200, tal y como ha sucedido anteriormente.

La tabla de toma de datos de esta cámara es la siguiente:

¹ Véase “Ilustración 71 Escena de calibración” en la página 92

² T_004_09 fue eliminada por ser una repetición de T_004_08, detectada posteriormente a la preparación de datos.



	f/min	5	Cámara C1									
	f/max	32	ISO 100		ISO 200		ISO 400		ISO 800		ISO 1600	
			Vel	t/	Vel	t/	Vel	t/	Vel	t/	Vel	t/
Zona 0			60	25	80	32	160	32	320	32	500	32
Zona I			60	22	60	32	125	32	250	32	500	32
I y 1/3			60	20	60	29	100	32	200	32	400	32
I y 2/3			60	18	60	25	80	32	160	32	320	32
Zona II			60	16	60	22	60	32	125	32	250	32
II y 1/3			60	14	60	20	60	29	100	32	200	32
II y 2/3			60	13	60	18	60	25	80	32	160	32
Zona III			60	11	60	16	60	22	60	32	125	32
III y 1/3			60	10	60	14	60	20	60	29	100	32
III y 2/3			60	9	60	13	60	18	60	25	80	32
Zona IV			60	8	60	11	60	16	60	22	60	32
IV y 1/3			60	7,1	60	10	60	14	60	20	60	29
IV y 2/3			60	6,3	60	9	60	13	60	18	60	25
Zona V			60	5,6	60	8	60	11	60	16	60	22
V y 1/3			60	5	60	7,1	60	10	60	14	60	20
V y 2/3			50	5	60	6,3	60	9	60	13	60	18
Zona VI			40	5	60	5,6	60	8	60	11	60	16
VI y 1/3			30	5	60	5	60	7,1	60	10	60	14
VI y 2/3			25	5	50	5	60	6,3	60	9	60	13
Zona VII			20	5	40	5	60	5,6	60	8	60	11
VII y 1/3			15	5	30	5	60	5	60	7,1	60	10
VII y 2/3			13	5	25	5	50	5	60	6,3	60	9
Zona VIII			10	5	20	5	40	5	60	5,6	60	8
VIII y 1/3			8	5	15	5	30	5	60	5	60	7,1
VIII y 2/3			6	5	13	5	25	5	50	5	60	6,3
Zona IX			5	5	10	5	20	5	40	5	60	5,6
IX y 1/3			4	5	8	5	15	5	30	5	60	5
IX y 2/3			0,3 ⁿ	5	6	5	13	5	25	5	50	5
Zona X			0,4 ⁿ	5	5	5	10	5	20	5	40	5

Tabla 8. Secuencia para la caracterización de la cámara C1

La cámara C2, por su parte, comprende la secuencia de fotografías desde T_003_06 a T_004_34 y la tabla de datos para captura es la siguiente:

	f/min	5,6								
	f/max	32		Cámara C2						
	ISO 100		ISO 200		ISO 400		ISO 800		ISO 1600	
	Vel	f/	Vel	f/	Vel	f/	Vel	f/	Vel	f/
Zona 0	40	32	80	32	160	32	320	32	500	32
Zona I	30	32	60	32	125	32	250	32	500	32
I y 1/3	30	29	50	32	100	32	200	32	400	32
I y 2/3	30	25	40	32	80	32	160	32	320	32
Zona II	30	22	30	32	60	32	125	32	250	32
II y 1/3	30	20	30	29	50	32	100	32	200	32
II y 2/3	30	18	30	25	40	32	80	32	160	32
Zona III	30	16	30	22	30	32	60	32	125	32
III y 1/3	30	14	30	20	30	29	50	32	100	32
III y 2/3	30	13	30	18	30	25	40	32	80	32
Zona IV	30	11	30	16	30	22	30	32	60	32
IV y 1/3	30	10	30	14	30	20	30	29	50	32
IV y 2/3	30	9	30	13	30	18	30	25	40	32
Zona V	30	8	30	11	30	16	30	22	30	32
V y 1/3	30	7,1	30	10	30	14	30	20	30	29
V y 2/3	30	6,3	30	9	30	13	30	18	30	25
Zona VI	30	5,6	30	8	30	11	30	16	30	22
VI y 1/3	25	5,6	30	7,1	30	10	30	14	30	20
VI y 2/3	20	5,6	30	6,3	30	9	30	13	30	18
Zona VII	15	5,6	30	5,6	30	8	30	11	30	16
VII y 1/3	13	5,6	25	5,6	30	7,1	30	10	30	14
VII y 2/3	10	5,6	20	5,6	30	6,3	30	9	30	13
Zona VIII	8	5,6	15	5,6	30	5,6	30	8	30	11
VIII y 1/3	6	5,6	13	5,6	25	5,6	30	7,1	30	10
VIII y 2/3	5	5,6	10	5,6	20	5,6	30	6,3	30	9
Zona IX	4	5,6	8	5,6	15	5,6	30	5,6	30	8
IX y 1/3	0,3 ⁿ	5,6	6	5,6	13	5,6	25	5,6	30	7,1
IX y 2/3	0,4 ⁿ	5,6	5	5,6	10	5,6	20	5,6	30	6,3
Zona X	0,5 ⁿ	5,6	4	5,6	8	5,6	15	5,6	30	5,6

Tabla 9 Secuencia para la caracterización de la cámara C2

Una vez analizadas las imágenes y tomadas las lecturas con el cuentagotas, la tabla de respuestas que obtuve es la siguiente:



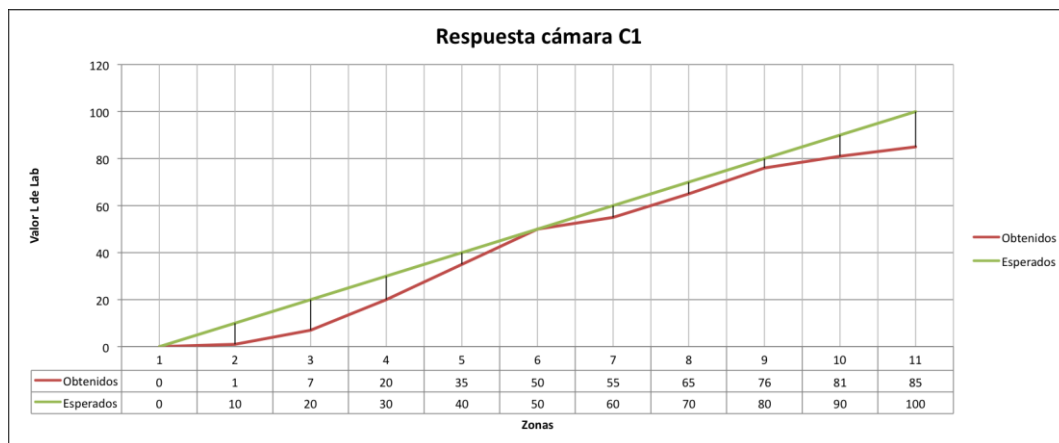


Tabla 10 Respuesta de la cámara C1

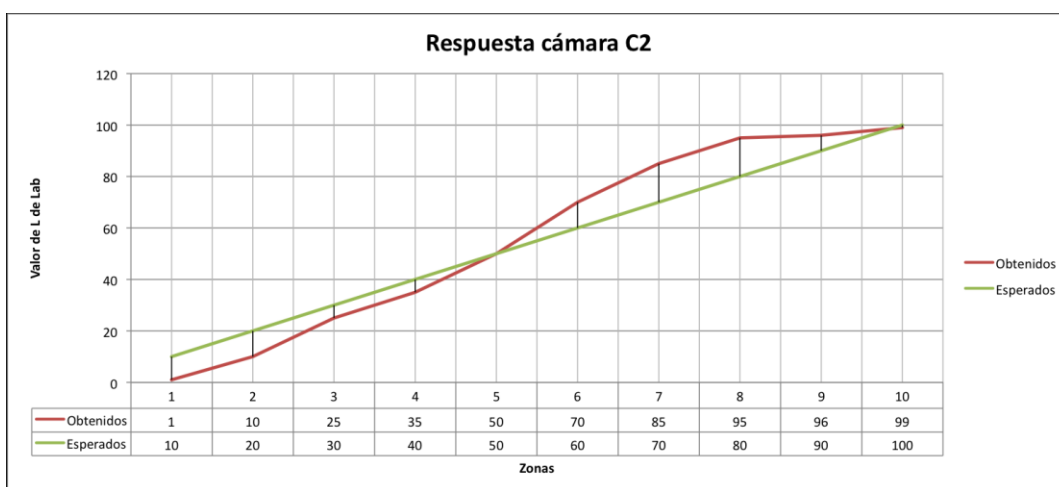


Tabla 11 Respuesta de la cámara C2



6.3.1. Curva OEFC

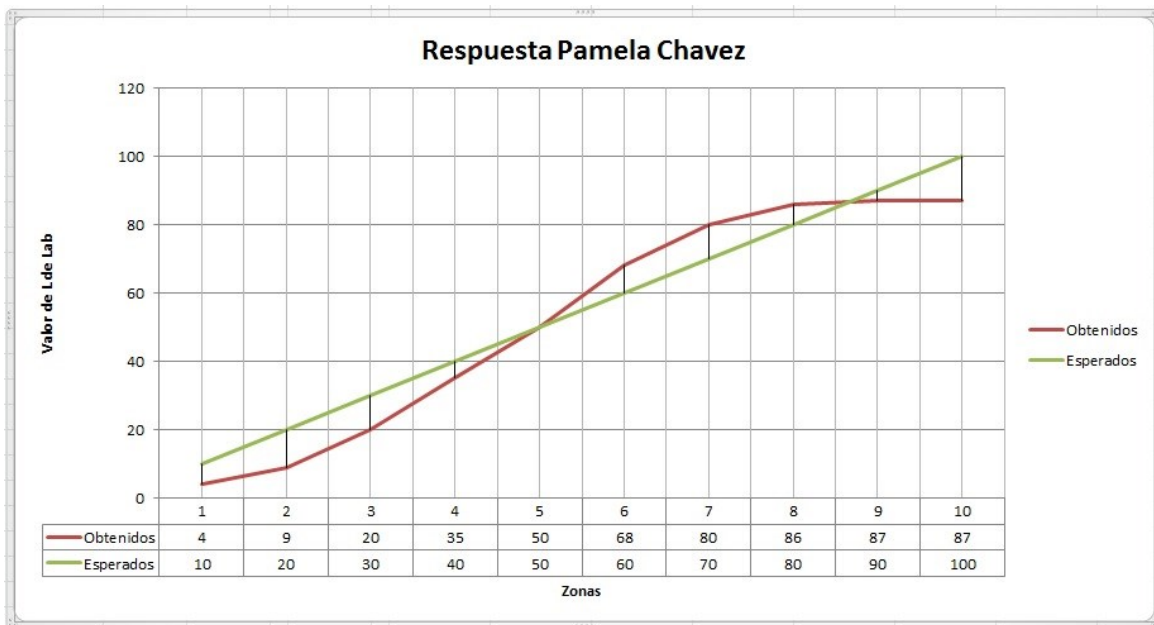
Al estudiar las curvas no vemos linealidad de datos en las mismas y, al ver las desviaciones, queda más justificada la necesidad de calcularla cuando deseamos tener nuestra cámara caracterizada.

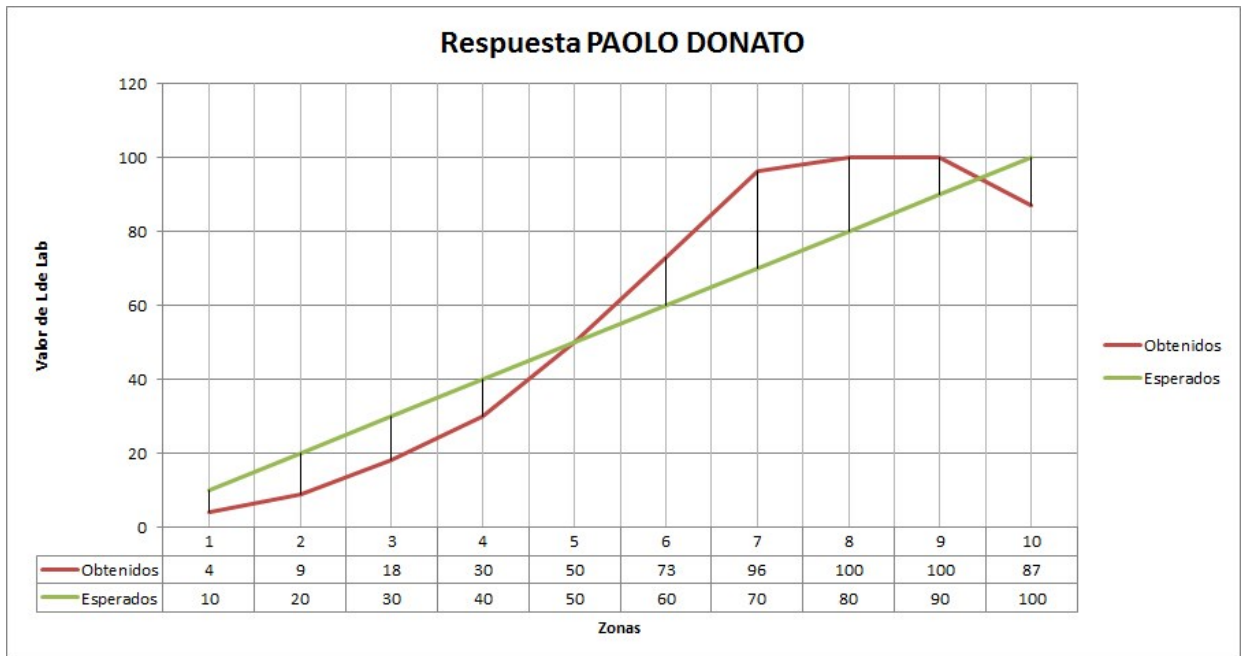
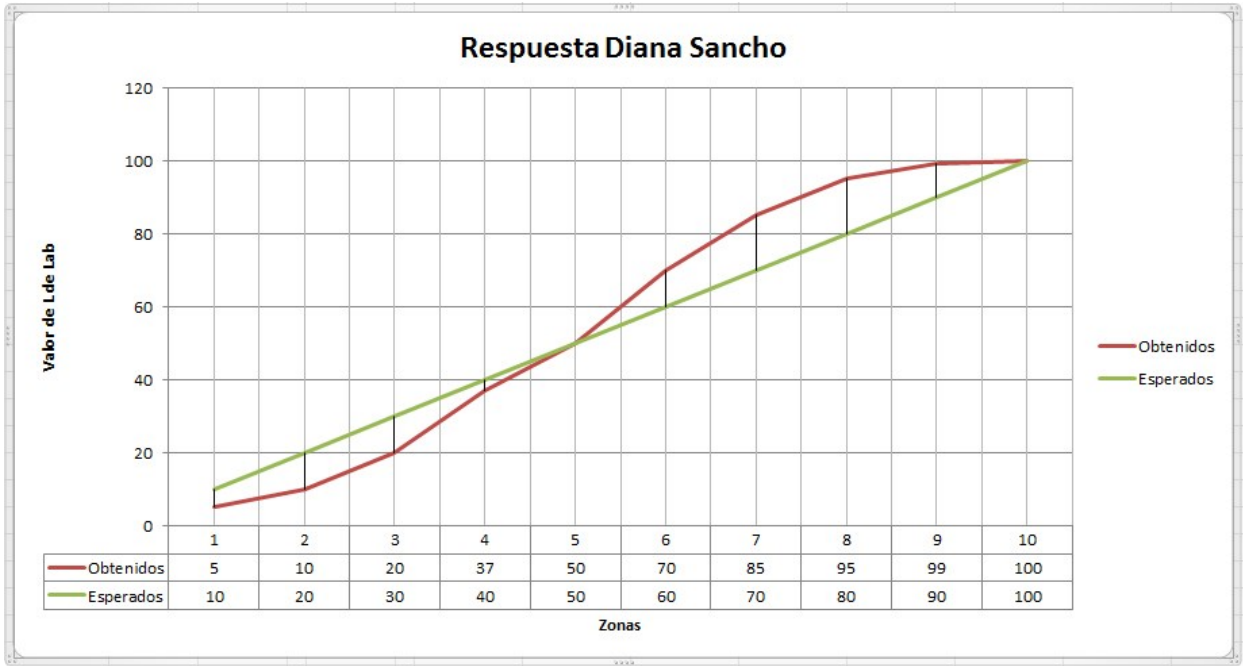
Analizando los resultados de las curvas, podemos apreciar que la cámara C1 va a ofrecer ligeras subexposiciones en casi todas las zonas, mientras que la cámara C2 va a sobreexponer las zonas más claras, con peligro de quemado de las texturas.

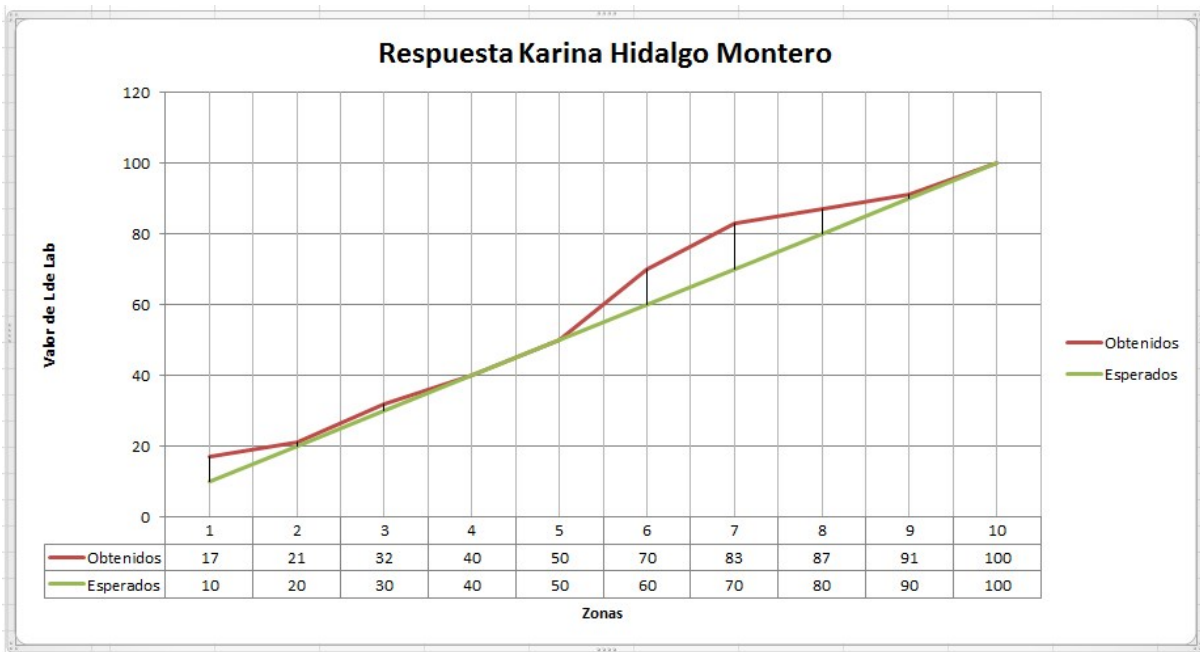
El estudio de la curva OEFC, por si solo ofrece solo una idea numérica, la cual debe ser, a mi modo de vista, cumplimentada con el estudio de una escena de caracterización de latitud, la cual paso a trabajar un poco más adelante.

6.3.2. Grupo de control

Debido a que se han obtenido datos inesperados con el comportamiento de las cámaras y de las respuestas de las mediciones a los datos de luminosidad de la escena, se ha establecido un grupo de control, el cual ha realizado el mismo trabajo, una vez explicado el método, para presentar los resultados y de esa manera despejar la incógnita de si era yo quien estaba realizando algún error sistemático en las tomas.







Conclusión: No he podido localizar la supuesta linealidad del sensor en ninguno solo de los modelos o cámaras testeadas, por lo que debo concluir que, de existir, no somos capaces de utilizar dicha propiedad.

Estos datos serán utilizados para hablar del derecho en el apartado de conclusiones.



6.4. Latitud

Puesto que expongo por Zonas desde hace mucho tiempo, conocer desde que Zona a que Zona tenemos textura aprovechable siempre ha sido mi mayor interés. La latitud de cámara, pantalla de computadora así como los diversos soportes en los que haya de imprimir es algo que me parece de lo más relevante.

Por ese motivo, con todas las tomas realizadas con la cámara C2 (y cualquier otra) se rellena una tabla como la que presento a continuación, la cual nos permite obtener estos datos que tanto deseo. Este útil o tabla voy a comenzar a llamarlo “tabla de caracterizado de soportes”, puesto que observar su respuesta en diferentes soportes nos permite caracterizarlos. La tabla se rellena con las capturas de la escena de calibrado, concretamente la sección C de la escena de calibrado¹, la cual presenta las texturas, con el objeto de analizar el comportamiento en cada uno de los soportes a tratar.

Z 1	Z 1 y 1/3	Z 1 y 2/3	Z 2	Z 2 y 1/3	Z 2 y 2/3
Z 3	Z 3 y 1/3	Z 3 y 2/3	Z 4	Z 4 y 1/3	Z 4 y 2/3
Z V	Z V y 1/3	Z V y 2/3	Cámara: _____ Exposición: _____ Soporte: _____		
Z 6	Z 6 y 1/3	Z 6 y 2/3			
Z 7	Z 7 y 1/3	Z 7 y 2/3	Z 8	Z 8 y 1/3	Z 8 y 2/3
Z 9	Z 9 y 1/3	Z 9 y 2/3	Z 9	Z 9 y 1/3	Z 9 y 2/3

Tabla 12 Tabla de caracterizados de soportes de la cámara C2

¹ Ilustración 71 de la página 88.



6.4.1. De pantalla

Simply se trata de observar cada una de las cuadrículas de la tabla de zonas y determinar cuál presenta texturas aprovechables.

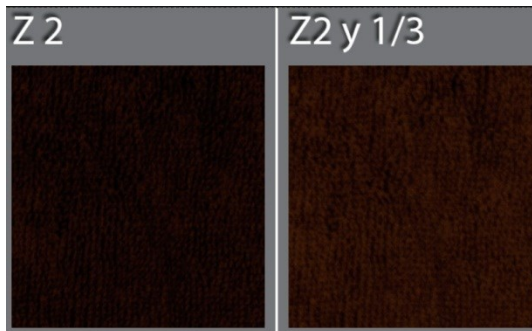


Ilustración 104 Zona mínima de texturas en cámara C2

Entendamos una cosa: no puedo estar seguro que al incluir en este texto los recortes de pantalla, vayan a ser impresos correctamente y puedan ser apreciados, por eso mismo acompaño en el DVD de este texto todas las fotografías de este trabajo, para que el mismo pueda ser reproducible y verificable.

Lo cierto es que en la Zona 2 se acaban las texturas en el área oscura, siendo más claramente apreciable en la Zona 2 y 1/3.

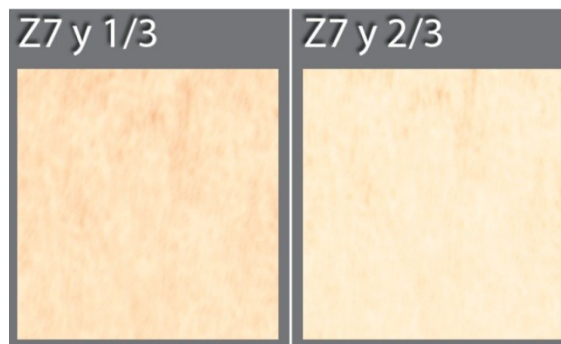


Ilustración 105 Zona máxima de texturas en cámara C2

Sin embargo, en las zonas altas, apenas un tercio después de la tradicional Zona 7 se acaba el umbral de utilidad de texturas.

No puedo decir que me sorprenda la rápida pérdida de texturas en las zonas altas; tal como pudimos ver en la Tabla 11¹, la cual nos ofrece la supuesta OEFC de la cámara, esta rápidamente sobrepone valores en zonas altas.

Mucho más me ha sorprendido encontrarme con texturas en las zonas bajas.

¹ Página 122



6.4.2. Ajuste de impresión para las indicaciones ECI

En el párrafo 4.5¹ comentaba que el “*European Color Initiative*”² ha establecido unos valores, según el espacio de color Lab, para determinar el blanco máximo y el negro máximo, en valores del canal de luminosidad de este espacio de color.

En concreto los valores corresponden en L^* 8 para el negro máximo y el L^* 96 para el blanco máximo.

Todos hemos podido observar como nuestras fotografías se “oscurecen” por arte de magia a la hora de imprimir. Las normas Fogra (citadas en el mismo párrafo) nos establecen como preparar nuestras impresiones y como modificar los valores con una curva para lograr los resultados deseados.

Procedo a indicar como se realiza el procedimiento:

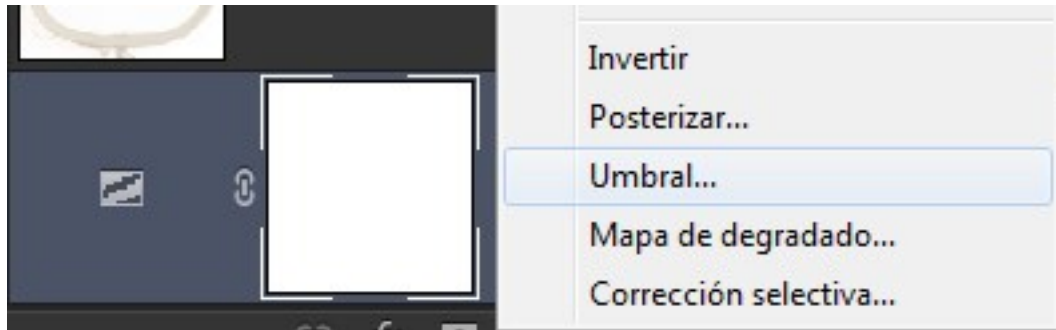


Ilustración 106 Agregando capa de Umbral

Primeramente creamos una capa de Umbral para localizar el blanco más blanco y el negro más negro.



Ilustración 107 Muestra de color

Se trata de tomar unas muestras de color para el negro más negro y el blanco más blanco con el cuentagotas, las cuales nos van a servir de referencia para el tratamiento posterior.

El proceso es muy similar al que estudiamos en clase en el curso de Roberto Guerrero de Tratamiento Digital II, pero esta vez conocemos los valores que debemos de modificar, de acuerdo a una norma: la Fogra.

¹ Indicaciones ECI, página 78..

² Ref.Bib. C-3.

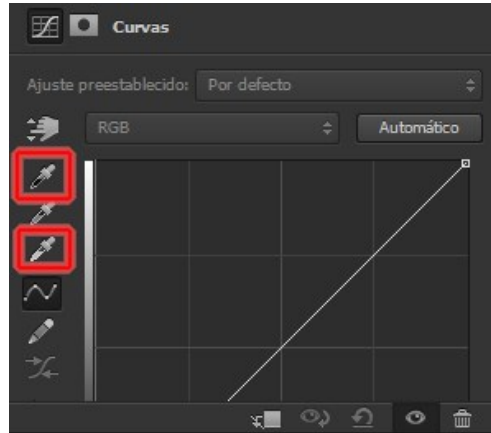


Ilustración 108 Cuentagotas en curvas a utilizar

Lo que debemos de hacer es seleccionar los valores para los cuentagotas de negro y de blanco, ofreciendo los valores máximos en ambos selectores EN ESCALA DE COLOR LAB, ya que en esta están determinados los parámetros de la industria gráfica.

Los valores a introducir son los mencionados: 8 para las sombras y 96 para las luces.

Automáticamente el editor modificará el resto de los valores de los otros espacios de color.

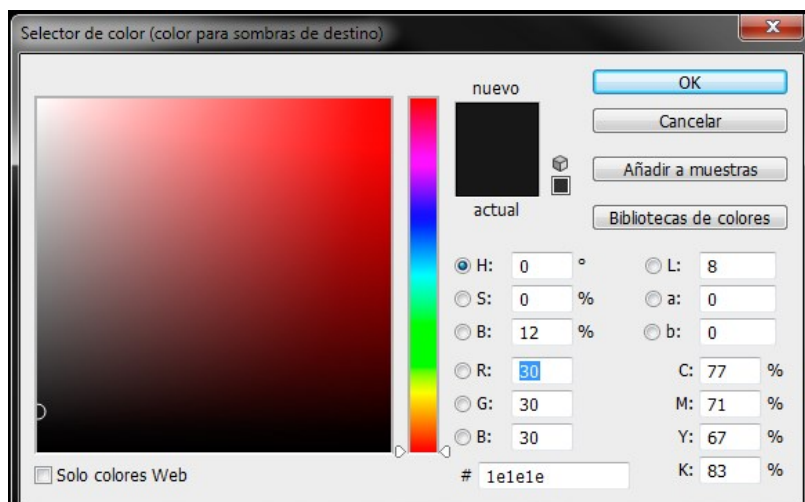


Ilustración 109 Introducción del valor de las sombras





Ilustración 110 Almanaque Ansel Adams

A modo de muestra, presento la Ilustración 110, la cual es una fotografía realizada con un celular de un almanaque de Ansel Adams. No se ha manipulado la imagen para representar lo que sucede y lo que paso a afirmar, tampoco se ha puesto especial cuidado en la captura, puesto que se deseaba utilizar como base de la afirmación que voy a realizar a continuación:

En los trabajos del maestro vemos que ningún blanco es un blanco puro, el cual si podemos apreciarlo en los márgenes del papel; insisto que la fotografía ha sido tomada para este propósito en modo absolutamente automático para no influir en el resultado.

De esta manera, podemos “aclerar” sin misterios la imagen, tanto como nos va a ser “oscurecida” en el proceso de impresión.

Este es el método que se ha utilizado para preparar las muestras de los soportes; cada uno de ellos se ha impreso con y sin este procedimiento, con objeto de estudiar su comportamiento final.

6.4.3. Del soporte de impresión

Otra de mis inquietudes. Simplemente imprimiendo la tabla de latitudes en la impresora y material a utilizar, podremos conocer si estas supuestas zonas desaparecen y cuál es el rango de posible utilización en futuros trabajos.

Por todo lo ya comentado, tenemos que tener presente que la obtención del color deseado o “correcto”, se realizará por medios no analizados en esta investigación; aquí nos vamos a ocupar simplemente de las texturas y los tonos de grises que sea posible obtener en determinado soporte con determinada cámara.

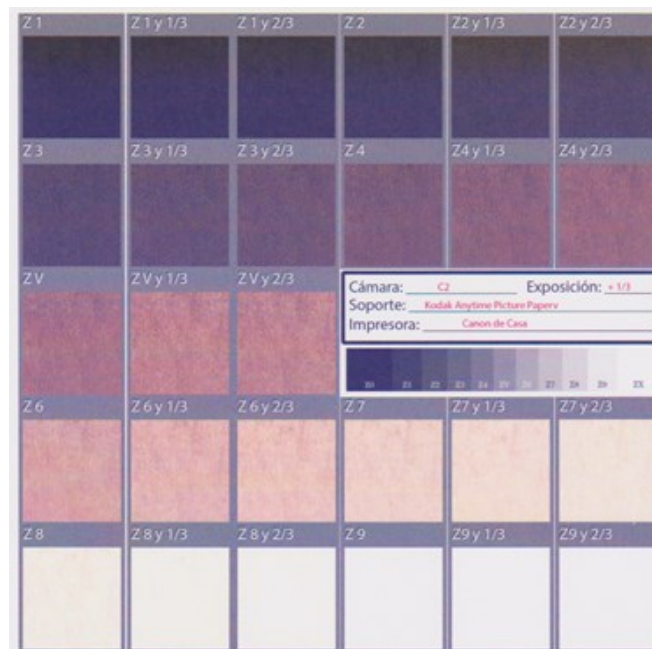


Ilustración 111 L-021 Ejemplo de carta de caracterizado de soportes

Aquí podemos ver un ejemplo de la tabla o útil a preparar, con los datos del soporte que vayamos a caracterizar. En todo momento voy a proceder con la tabla propia de la cámara C2; sin despreciar otras consideraciones, es la única a la que tengo acceso continuo por ser mía.

Este soporte en concreto no es de gran importancia, por eso se presenta reducido, ya que sirve de muestra pero la impresora con la que ha sido realizada ni siquiera existe ya, puesto que se ha estropeado.



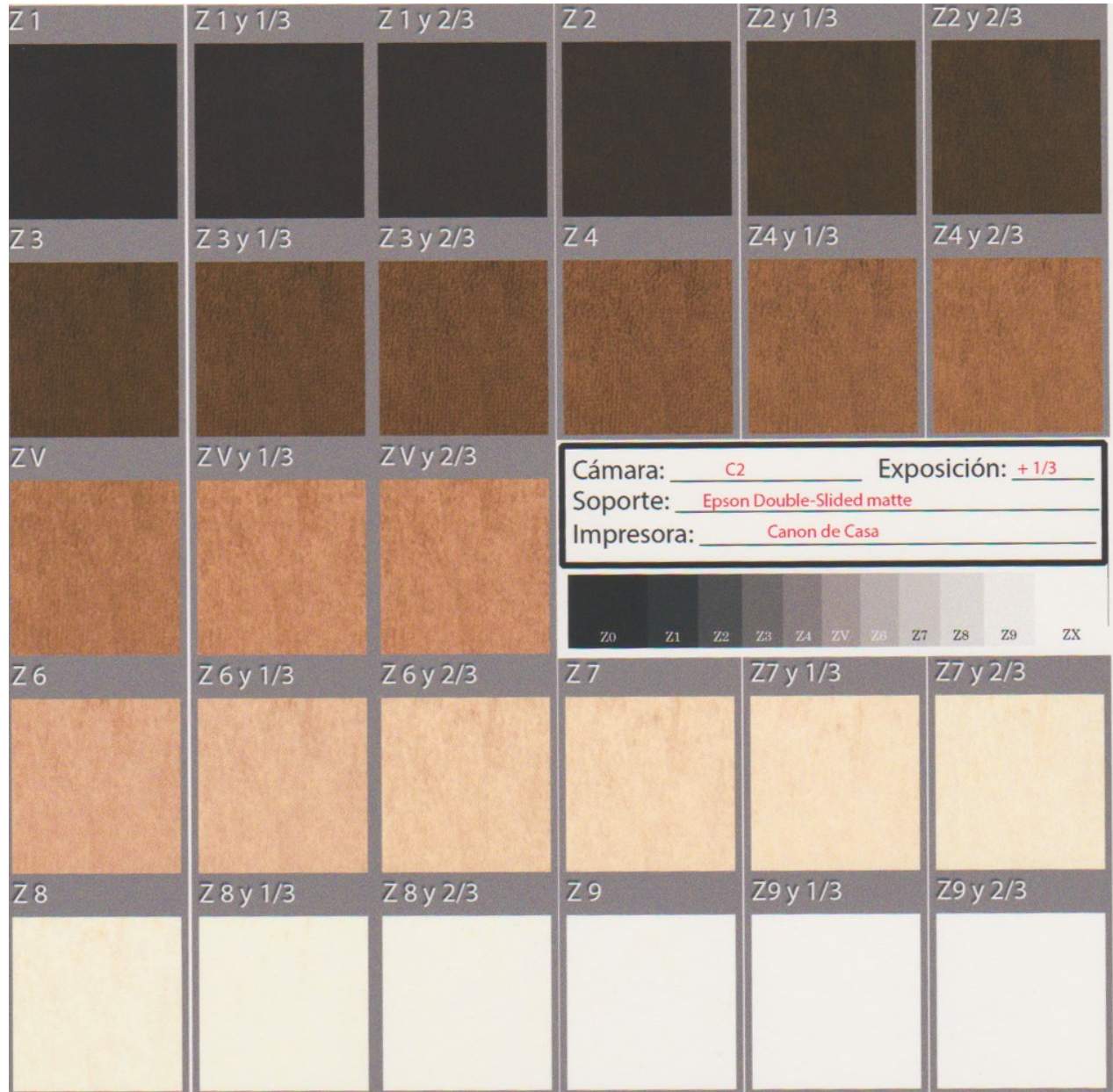


Ilustración 112 L-022

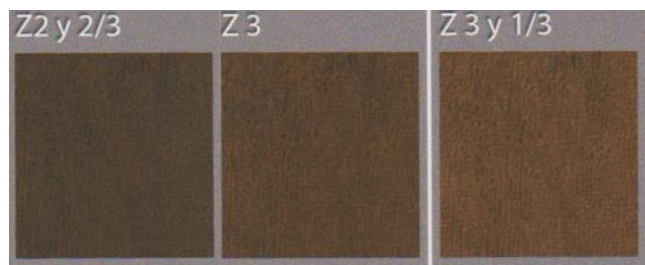


Ilustración 113 L-023





Ilustración 114 L-022

La impresión final de este documento puede condicionar gravemente que puedan ser apreciables o inapreciables las afirmaciones que voy a realizar a continuación, por ese motivo cada ilustración está numerada y acompaña a este trabajo, para ser verificada por cualquier persona “a posteriori”.

Para el papel y soporte ofrecido en el soporte de la ilustración L-022, a mí personalmente me parece apreciables las texturas en la Zona 3 y 1/3, lo que significa que, pese a que la cámara tiene una latitud desde la Zona 2 y 1/3, este soporte no es capaz de utilizar dicha característica.



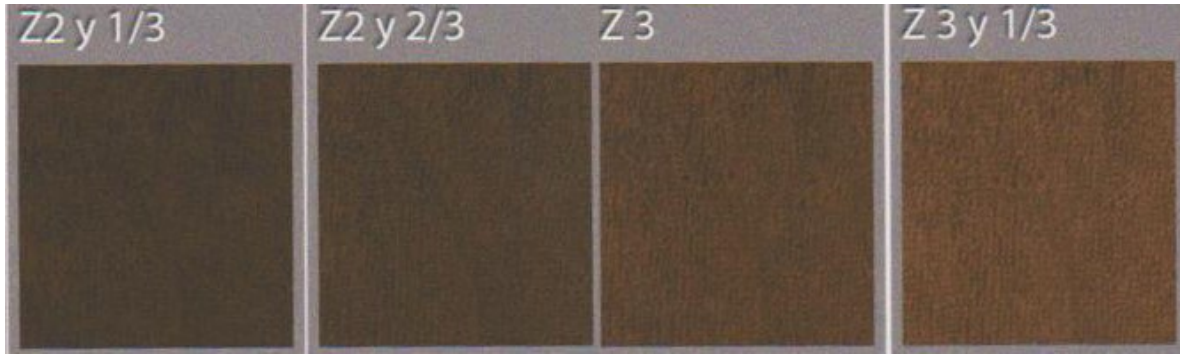


Ilustración 115 L-024

En este soporte, mi impresión es que la Zona 3 tiene texturas aprovechables, pero mucho mejor presentes en la 3 y 1/3.

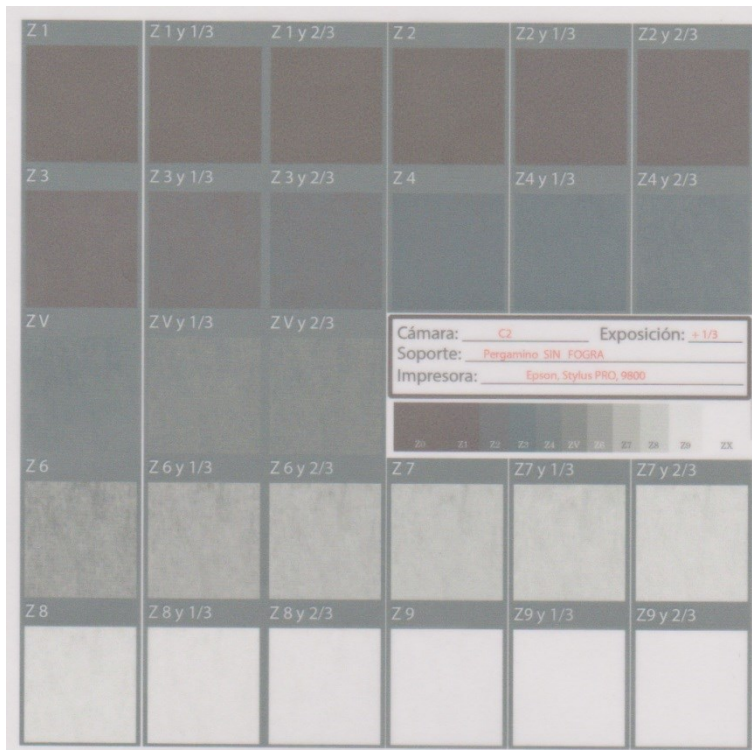


Ilustración 116 L-020

Aquí podemos apreciar un soporte (pergamino) el cual muestra de forma nefasta todas la texturas.

Contar con esta tabla de caracterizado de soportes también sirve para determinar que soporte no debe ser utilizado por su bajo rendimiento, como es el caso de esta muestra.

Me gusta tan poco su resultado que no voy siquiera a presentarla al grupo de control, simplemente no deseo utilizar este soporte.

Poder desechar soportes porque su comportamiento no sea el deseado, es sin duda, otro beneficio de realizar todo este trabajo.



A simple modo de ejemplo, se ha presentado esta prueba, la cual está realizada con una hoja de papel Bold corriente.

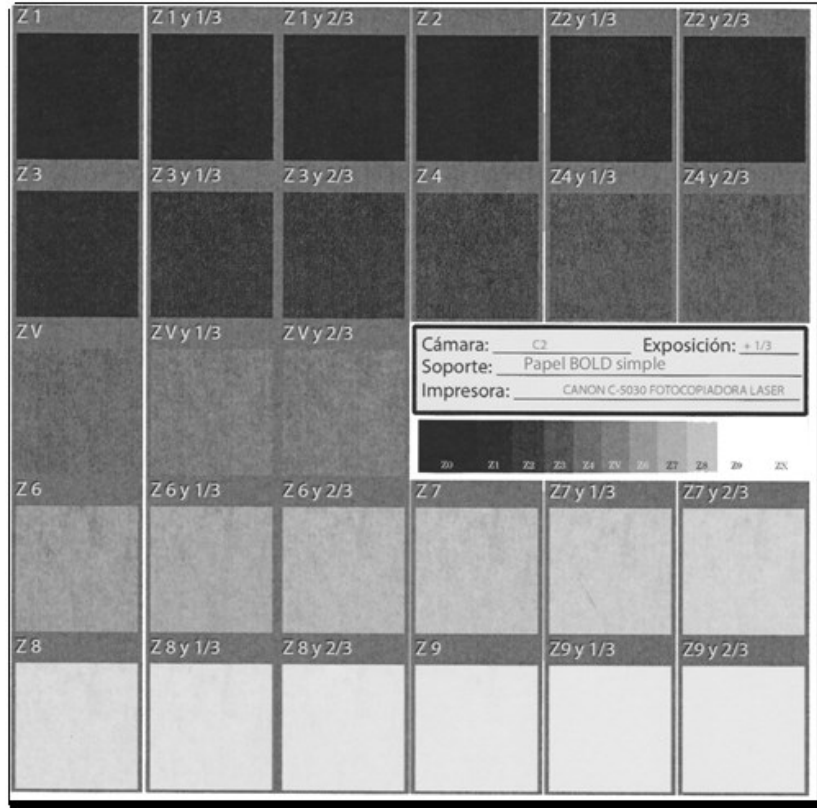


Ilustración 117 L-017 Papel Bold corriente

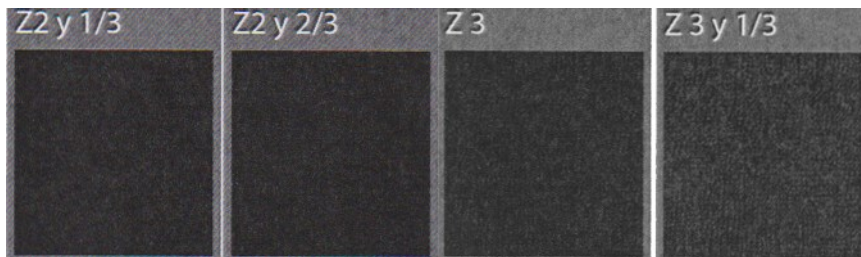


Ilustración 118 L-025 Resultado del soporte L-017

Ahora voy a presentar unos modelos diferentes y simplemente el resultado dictaminado por el grupo de control.



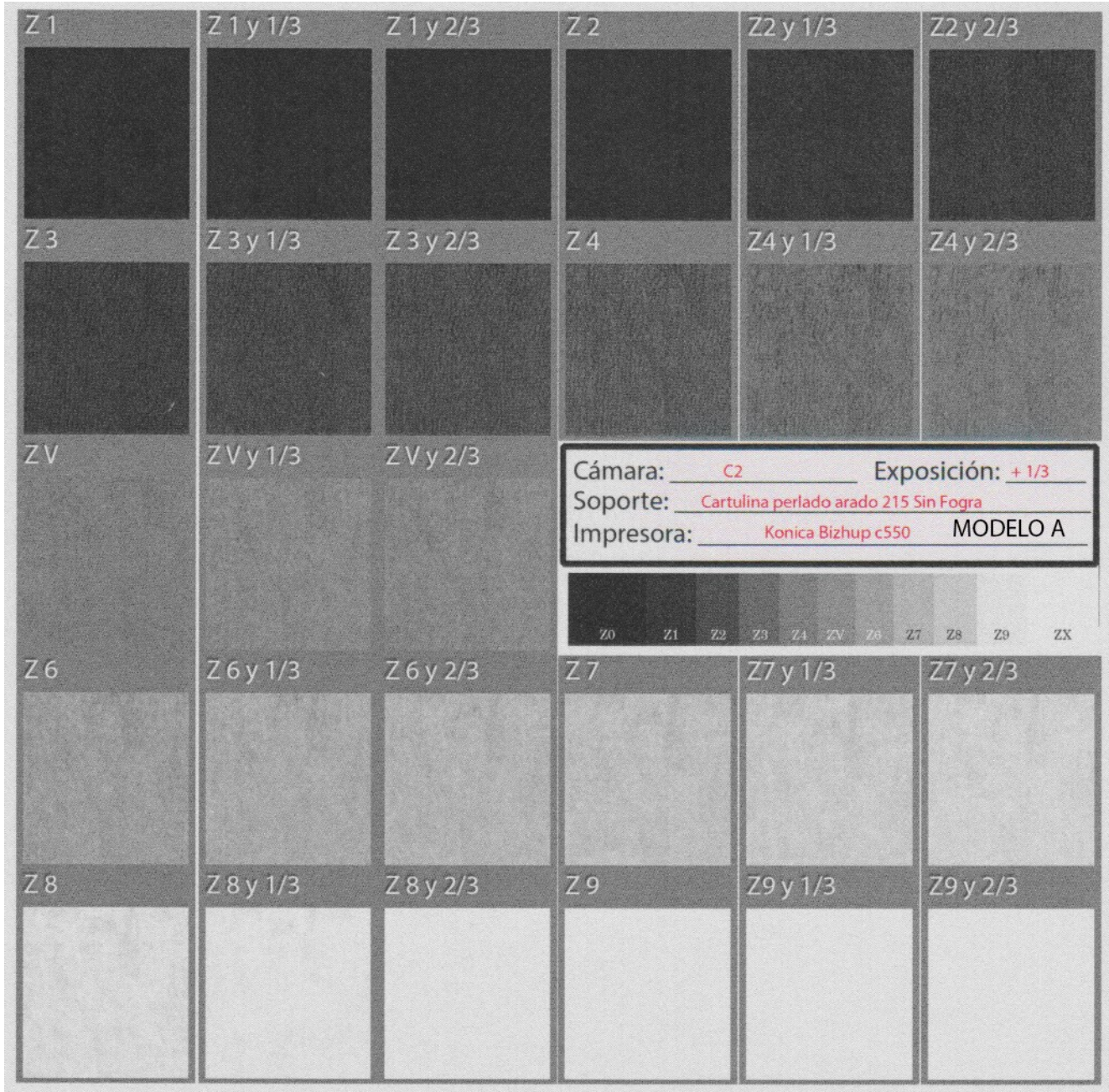


Ilustración 119 L-026 Modelo A





Ilustración 120 L-027 Modelo B



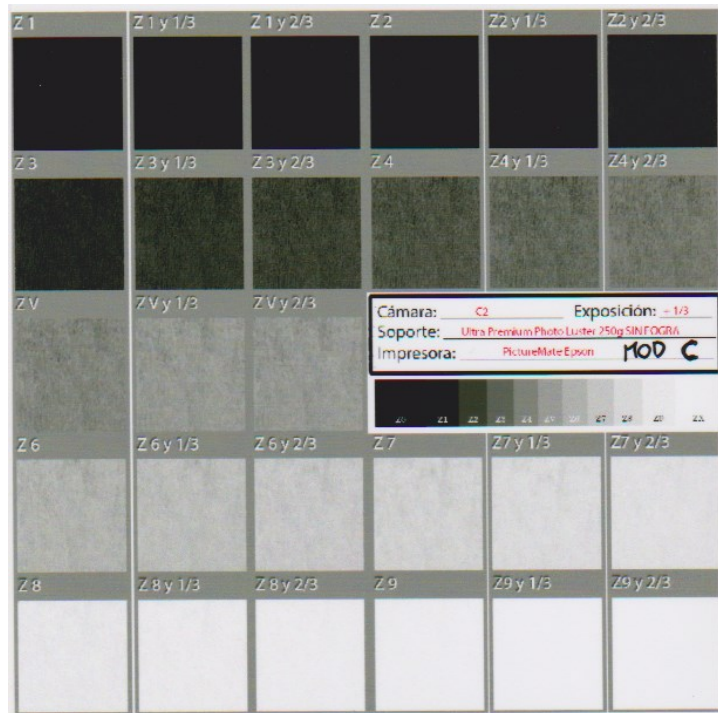


Ilustración 121 L-028 Modelo C

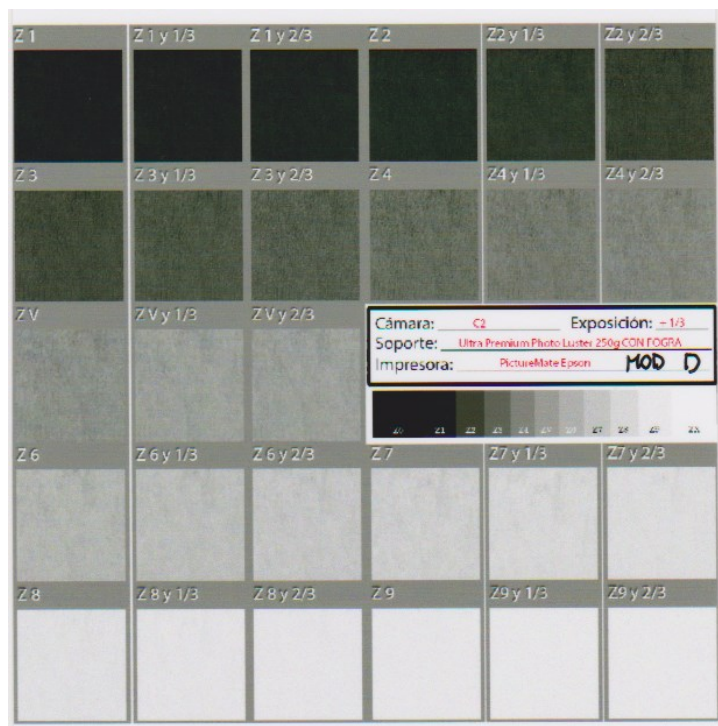


Ilustración 122 L-029 Modelo D



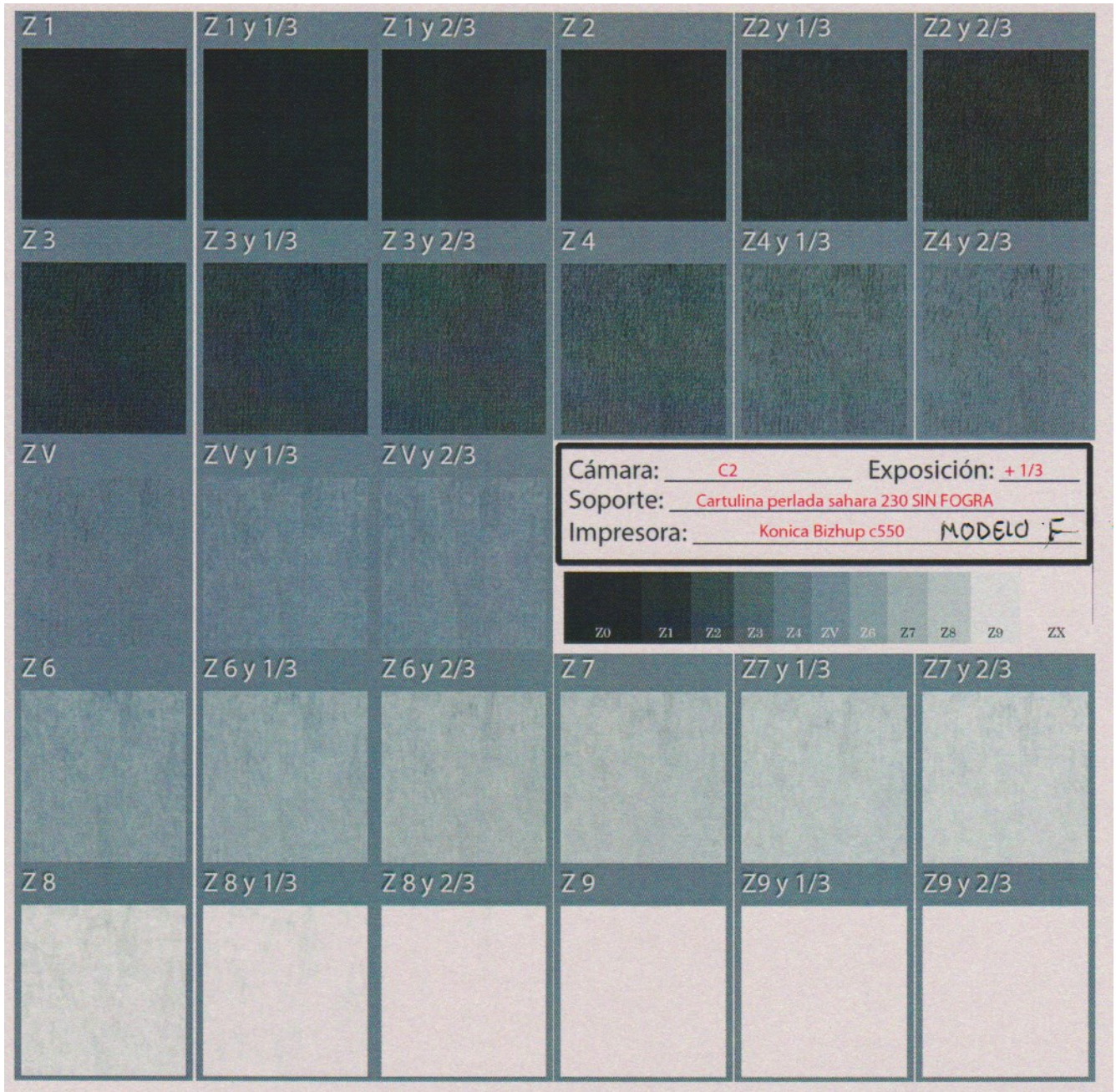


Ilustración 123 L-030 Modelo F



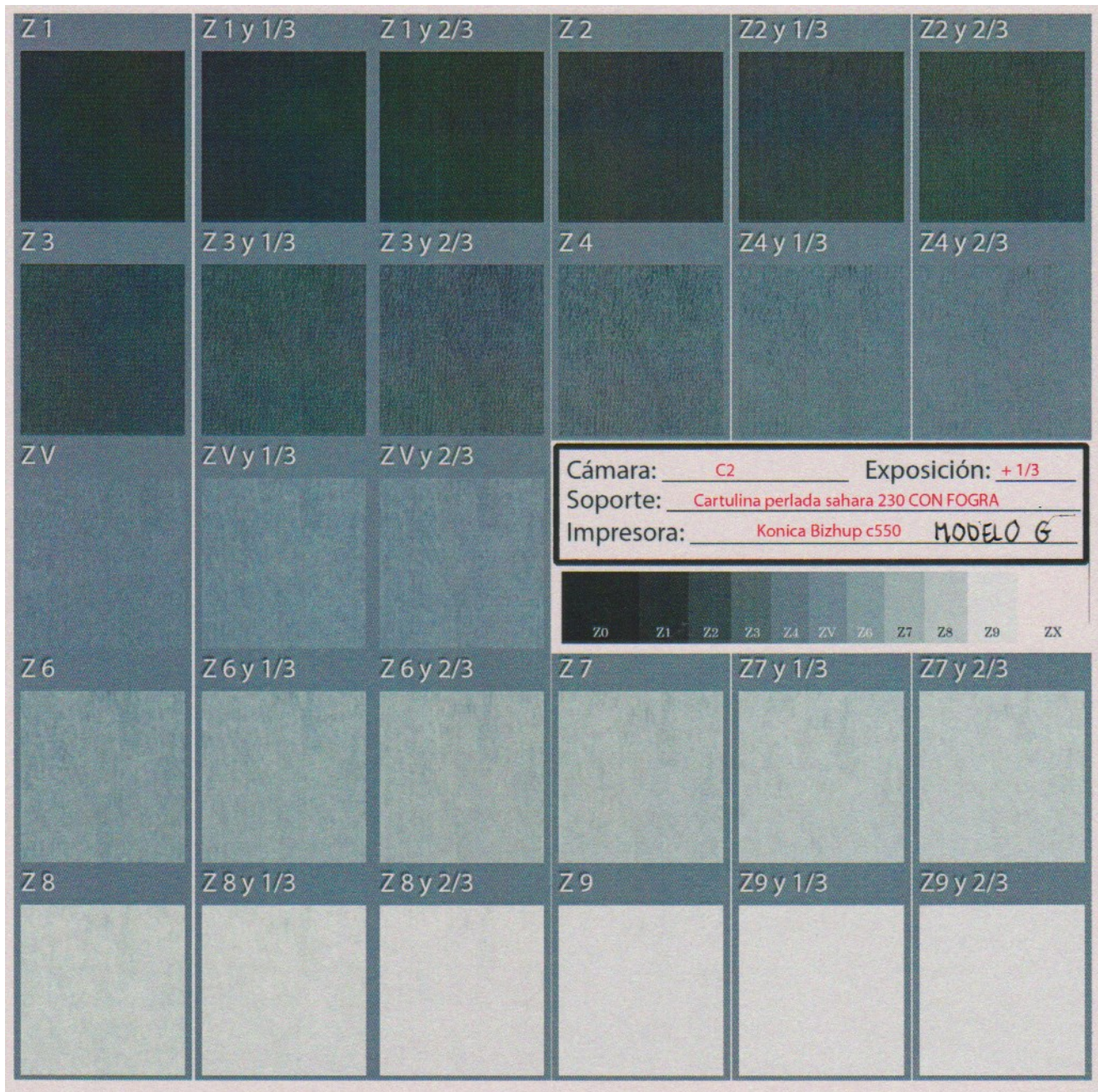


Ilustración 124 L-031 Modelo G





Ilustración 125 L-032 Modelo H





Ilustración 126 L-033 Modelo I



6.4.4. Observaciones del grupo de control a los soportes

Primeramente presento las respuestas que me dieron ante los primeros soportes, presentadas con sus propias palabras.

Verificaciones del grupo de control

Persona	Ilustración L-023			Ilustración L-024				Ilustración L-025			
	Z2 y 2/3	Z3	Z3 y 1/3	Z2 y 1/3	Z2 y 2/3	Z3	Z3 y 1/3	Z2 y 1/3	Z2 y 2/3	Z3	Z3 y 1/3
Tony Diana	No	Insuficiente	Bien	No	Insuficiente	Bien	Muy Bien	No	Insuficiente	Bien	Muy Bien
Angelo Picos	aprecian	bien	Perfecto	Insuficiente	muy poco	bien	perfecto	No	No	aprecian	muy bien
Vínyela Oviedo	Insuficiente	Suficiente	Bien	insuficiente	muy poco	bien	perfecto	bien	bien	bien	genial
Sergio Agüero Valle	Insuficiente	Suficiente	Bien	muy insufic	suficiente	bien	perfecto	no	no	muy insuf	bien
Francis Cuaresma	no	normal	bien	no	poquito	apreciable	bien	no	no	poquito	bien

Ilustración 127 Respuestas de texturas del grupo de control, tabla 1

No es ningún secreto; diversas personas tienen diversas experiencias ante el fenómeno de la percepción, llevar los soportes a sus máximas capacidades tendrá como consecuencia no tener una reacción uniforme ante todo tipo de espectadores.

Quiero aclarar que en esta muestra o cuadro de datos he presentado al grupo de control las imágenes indicadas en una pantalla diferente a la que yo realicé mi propio análisis de datos, en concreto hay un cambio de sistema operativo y de tipo de pantalla, por lo que pude haber dado diferentes respuestas a las que hay reflejadas en la tabla.

Esto sirve de auto confirmación, que la pantalla o sistema operativo empleado influye notablemente en el límite observable de texturas.

El grupo de control no ha sido aleccionado previamente sobre los resultados que yo esperaba, aquí se retoma la respuesta que dieron a una simple pregunta: “¿Dónde comienzan para Ud. las texturas aprovechables, en que zona?”

Las respuestas obtenidas para el segundo juego de impresiones fueron las siguientes:

Verificaciones del grupo de control

Persona	A	B	C	D	F	G	H	I
Francis Cuaresma	3 y 1-3	4	3	2 y 1.3	3 y 1.3	3	3	3
Susana Carazo	4	3 y 1.3	3 y 2.3	4	4	3 y 2.3	3 y 2.3	3 y 2.3
Vínyela Oviedo	3 y 2.3	3 y 2.3	3 y 2.3	3 y 2.3	3 y 2.3	3 y 1.3	3 y 2.3	3 y 1.3
Angelo Picos	3 y 2.3	3 y 2.3	4	4 2/3	3 y 1.3	3	2 y 2.3	3

Ilustración 128 Respuestas de texturas del grupo de control, tabla 2



6.4.5. De la cámara o sensor

Pues no es posible observarla. ¿Por qué? Por los posibles escenarios que pueden darse:

- Por un lado es posible que a la hora de imprimir aparezcan zonas reconocibles que no son apreciables en el monitor.
- Por otro lado es posible que desaparezcan al imprimir y latitudes que son aparentes no sean aprovechables.
- Puede ocurrir que un cambio en tecnología futuro nos haga aparecer o desaparecer zonas de textura, especialmente con la nueva tendencia de la industria a reducir la gamma y reducir el contraste en televisiones de las nuevas tecnologías, tendencia que permite presentar los monitores como de mayor calidad a costa de la pérdida de información en las zonas más oscuras.

Creo sinceramente que deberíamos de considerar la latitud de nuestra pantalla como la latitud de la cámara, o utilizar esta información como base de consideración para sustituir nuestro monitor por uno más adecuado.

Entendamos esta afirmación tan extraña: es cierto que podemos conocer la latitud de la cámara por las mediciones realizables por el fabricante, pero en mi caso y en este texto, se trata de obtener la latitud aprovechable por mí como fotógrafo, en mi sistema de trabajo y en mis soportes de impresión. No se trata de definir como es la cámara sino como la puedo utilizar en mi realidad y contexto propio de trabajo, del cual no puede hablarnos la industria.

6.5. Ruido digital

Podemos observar en la tabla de latitudes cuando aparece el ruido digital y cuando compromete nuestra imagen.

En la tabla presentada no hay escena con ruido digital, algo que no me sorprende, puesto que la cámara C2 me ha acompañado en los últimos 5 años de mi vida y conozco perfectamente su comportamiento, motivo por el cual solo la trabajo a ISO 100 en la mayoría de los casos.

He de confesar que este resultado me lo esperaba, por ese motivo, tomé la decisión de realizar la siguiente fotografía con otra cámara, la cual no es objeto de este estudio, pero que sé por experiencia con ella que adolece de cierto ruido digital de luminancia en las zonas oscuras.

La fotografía es la IMG_4415, la cual acompaña al texto en formato DNG.

Pasemos a utilizar esta imagen como elemento demostrativo de lo que sucede al reparar el ruido:



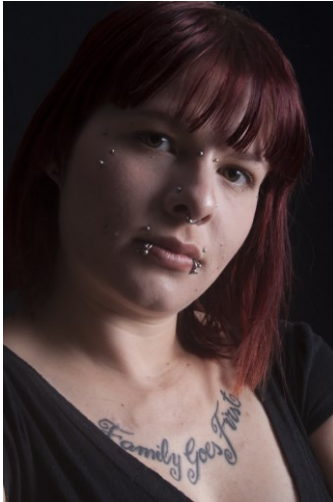


Ilustración 129 Fotografía IMG_4415

Esta imagen fue diseñada con una relación de iluminación específica, la cual haría aparecer ruido digital de luminancia en la zona más oscura de la cara de la modelo: su cuello.

Aquí voy a presentar un recorte de dicha zona para que observemos como este ruido está presente.

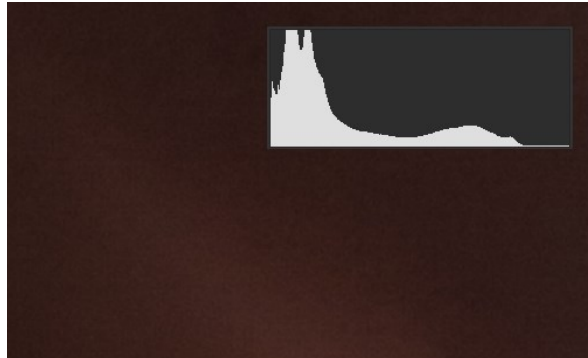


Ilustración 130 L-006 Sección con ruido digital.

Nuevamente el poder percibirlo en este texto va a depender del proceso de impresión, por ese motivo la ilustración L-006 acompaña al mismo en el DVD.

He incorporado el histograma de la imagen COMPLETA (no de la sección concreta, tengámoslo presente) dentro de la imagen para poder comprobar lo que sucede en la ilustración L-007, la cual representa la misma sección pero de una imagen con el ruido corregido por procedimiento informático, con el editor gráfico.

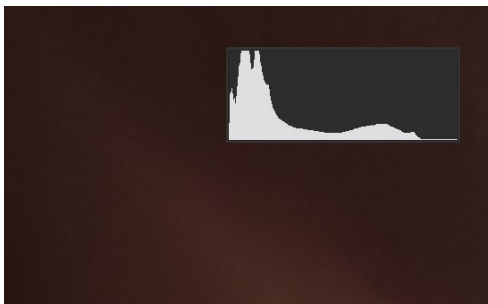


Ilustración 131 L-007 Fotografía con ruido

El histograma GENERAL es prácticamente el mismo, no afecta a la luminosidad la corrección de ruido, puede comprometer otros aspectos como la sensación de acutancia, enfoque, nitidez, lo cual también afectaría a latitud de escena, puesto que la corrección la recortaría drásticamente, pero no afecta a la luminosidad.



6.6. Derecheo

Me ha preocupado siempre de esta técnica como se pueden recuperar texturas donde no las hay, más allá de las luces y de las consideraciones sobre valores aparentes de gris.

6.6.1. Recuperación de texturas.

La primera acción realizada ha consistido en tomar la fotografía T_003-27, la cual supone la primera Zona donde se han perdido las texturas en altas luces, la cual presento.

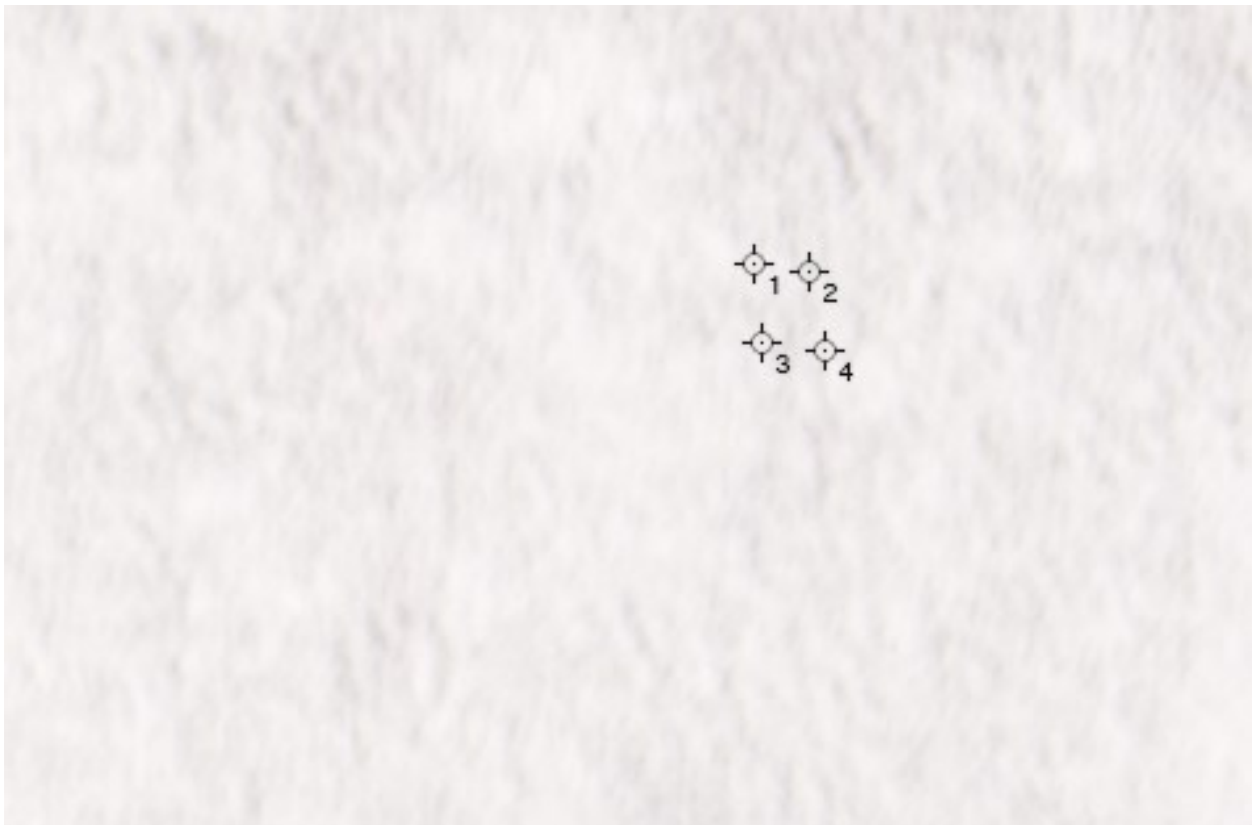


Ilustración 132 L-008, Fotografía T_003-27

Un tamaño menor sería cómodo para la lectura, pero es necesario un tamaño amplio para poder ver las sensaciones de las que voy a hablar.

Se procede a subexponer un tercio de paso con el editor gráfico y obtenemos una nueva imagen.

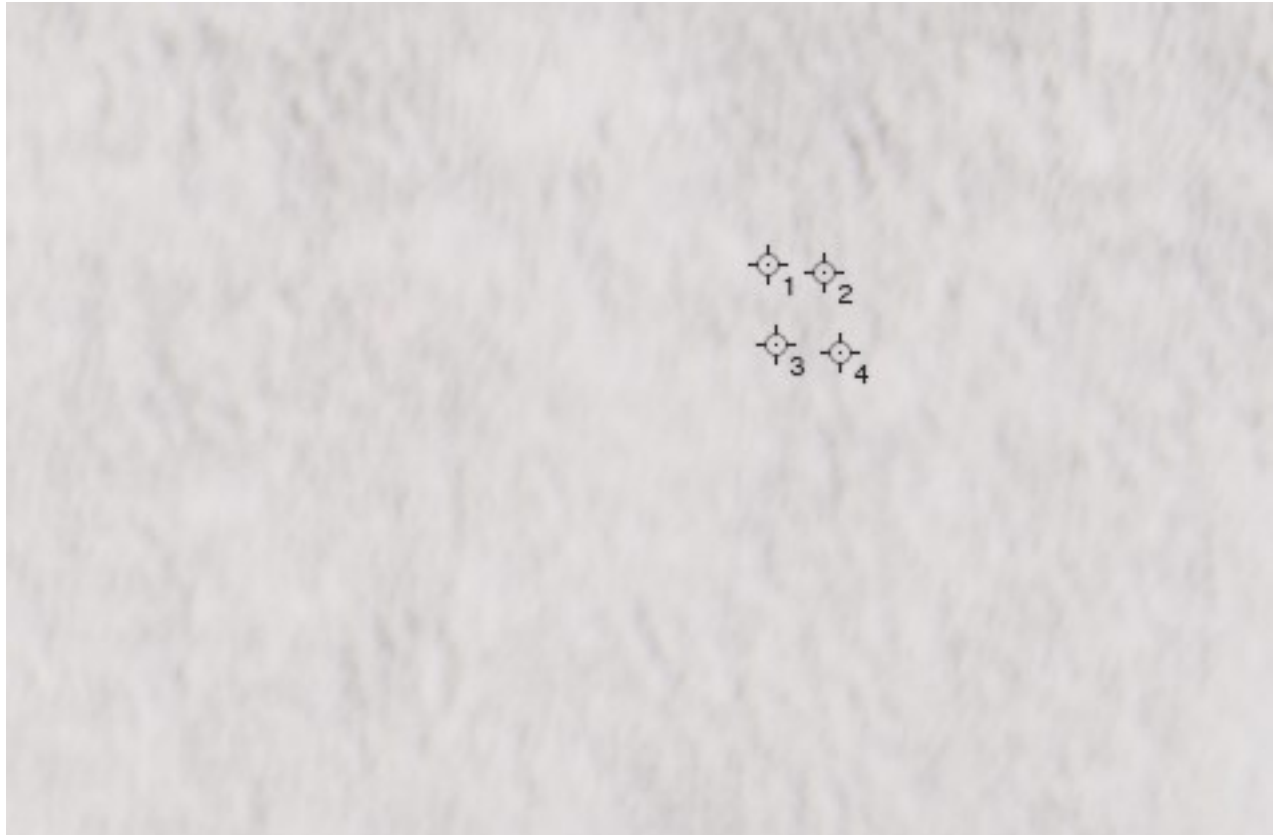


Ilustración 133 L-009, Fotografía T_003-27 subexpuesta 1/3 de paso

Los valores numéricos han quedado muy cercanos a los de la fotografía T_003-26, la cual supone la toma directa subexpuesta un tercio de paso, sin embargo, toda la imagen tiene una sensación extraña, difícil de medir.

Y RECORDEMOS QUE LAS SENSACIONES Y LA VISUALIDAD DE LAS FOTOGRAFÍAS ES IMPORTANTÍSIMA.

En cualquier caso, queda diferente a la fotografía T_003-26, la cual supone la toma directa con ese tercio de paso subexpuesto.

Las texturas no han aparecido ni van a aparecer; la fotografía digital está basada en procesos informáticos, por lo tanto, no pueden aparecer datos por generación espontánea y queda claro que las texturas no estaban “ocultas de alguna manera” sino que simplemente se perdieron.

El derecheo no nos va a permitir, por lo tanto, recuperar información de las altas luces, al menos en esta cámara, pero es evidente, a tenor de estos datos, que es imprescindible observar cuando comienza esta técnica a permitir ser utilizada y el Sistema de Zonas es la única herramienta fotográfica que nos permite controlar y comprender de antemano hasta donde podemos utilizarla.



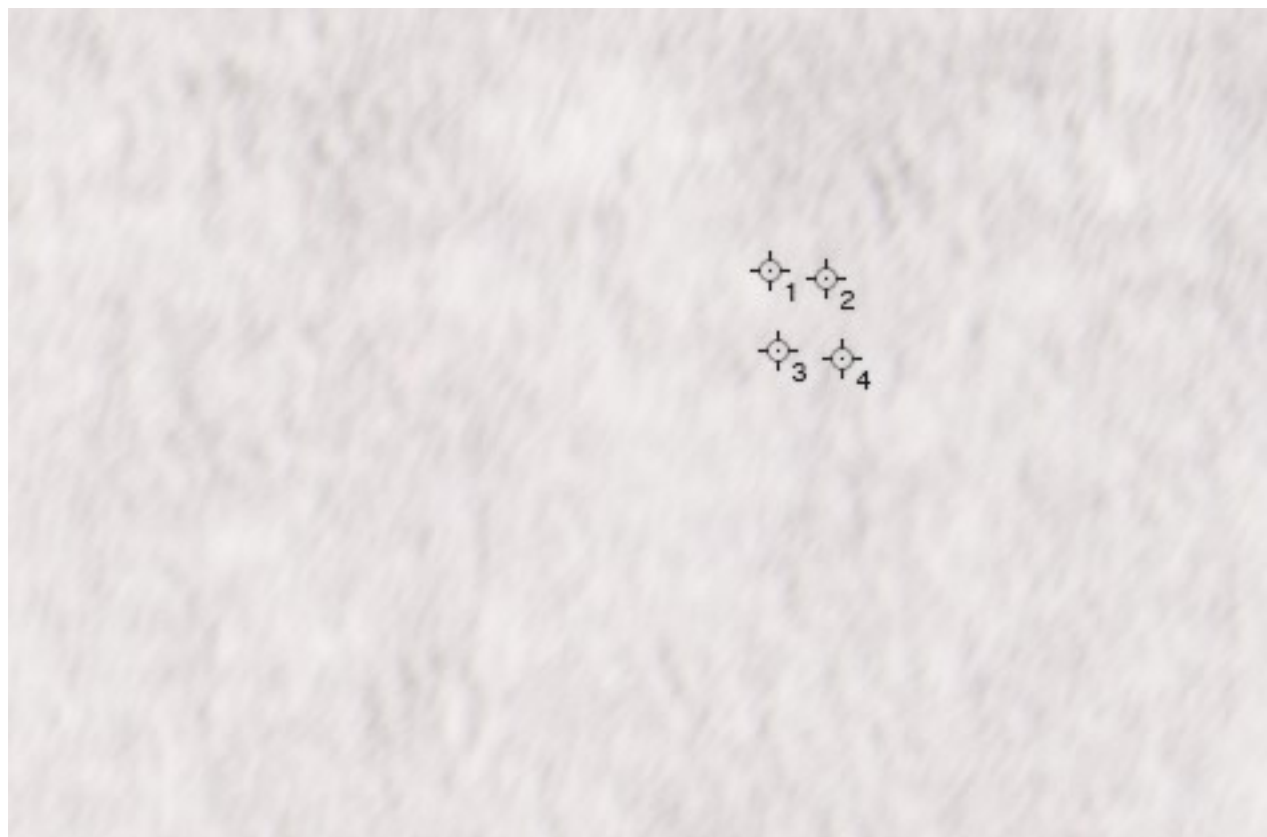


Ilustración 134 L-010, Fotografía T_003-26

A partir de un momento dado (Zona 6 y 2/3), las imágenes empiezan a dar valores extremadamente similares (74 y 75 canal L Lab) cuando se subexponen para llevar a nuevas zonas, y comienza a ser difícil diferenciarlas:

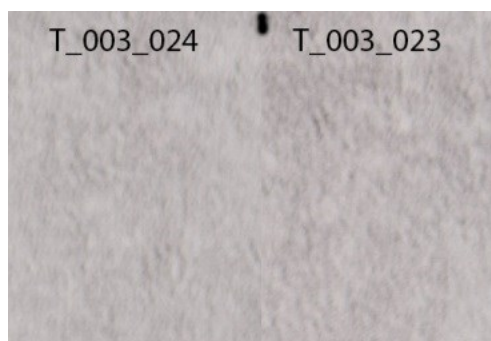


Ilustración 136 L-011, Pareja de imágenes

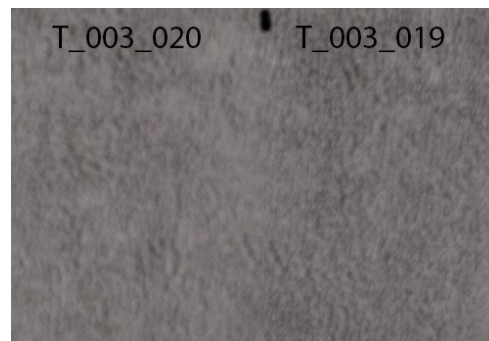


Ilustración 135 L-012, Pareja de imágenes



Ilustración 138 L-014, Pareja de imágenes

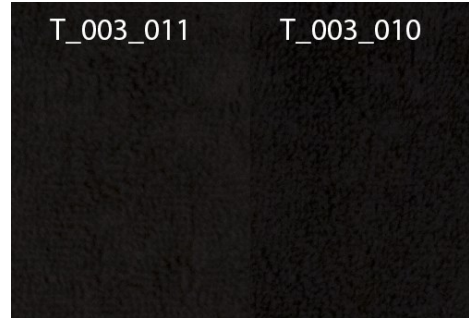


Ilustración 137 L-015, Pareja de imágenes

Analizando las imágenes de las Zonas más oscuras, podemos encontrar datos o resultados parecidos:

Pero el comportamiento también se trunca en un momento dado: En la Zona 2 y 1/3, al llevarla a la Zona 2 (Ilustración L-015) es evidente a simple vista cual es una y cual es otra imagen.

Se pierden las texturas igualmente, pero el “salto” lumínico es más notorio. Recordemos por un momento la curva de respuesta OEFC de la cámara C2:

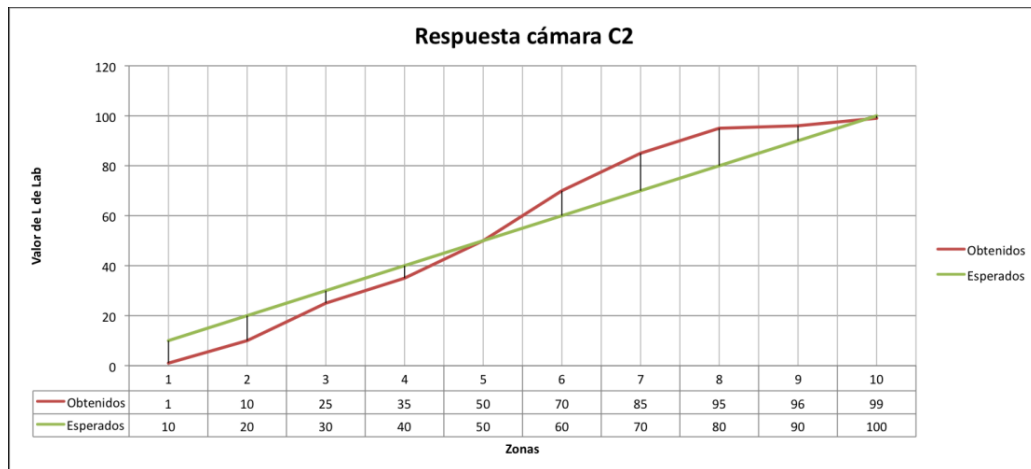


Ilustración 139 Curva de respuesta de la Cámara C2



Vemos que en la Zona 2 tiene una fuerte caída con respecto al valor esperado, así como cerca de la Zona 7 e incluso en la Zona 6 comienza también una buena diferencia entre valores leídos y valores obtenidos.

6.6.2. Reducción de ruido con derecheo

La propuesta que había comentado en el párrafo 3.3.11¹, consistente en subexponer un derecheo para reducir el ruido, vemos que queda extremadamente compleja en función de parámetros de latitud de la cámara (o mejor decir sensor), zonas donde se pierden texturas, etc...

Hemos podido observar, en el párrafo anterior² que el procesado con el editor gráfico es menos complejo y tiene buenos resultados, más sencillos de controlar que por esta técnica.

Pensemos en lo que supone esta técnica, a nivel logístico o de operatoria fotográfica:

- Debemos realizar una toma fotográfica a la exposición deseada.
- Posteriormente realizaremos una toma fotográfica sobrepuesta, de manera tal que nuestra zona de ruido digital pase a una zona de “no ruido”.
- No podemos modificar en las tomas el diafragma, puesto que se comprometería la profundidad de campo, por ese motivo, debemos de realizar la sobrexposición con la velocidad (ya que el ISO no tendría sentido al disparar el problema del ruido), con el consiguiente riesgo que algún elemento de la escena quede movido.
- Posteriormente deberemos de subexponer esta segunda imagen y hacer las correcciones de luminosidad, por zonas, que nuestros sensor le someta, tal y como hemos visto, debido a la falta de linealidad del mismo.
- Realizaremos un montaje con ambas imágenes. En algunos casos un montaje muy complejo puesto que necesitamos lumínicas de una toma y oscuras de la otra.

Con esta mecánica nos hemos dejado fuera toda fotografía en la que esté implicada un flash, ya que no podemos utilizar el tiempo de exposición para aumentar el valor y el conjunto de posibilidades de ley de inversa al cuadrado, con potencia de flash y su número guía, si es flash de mano, o potencia en wats, si es de estudio, complican soberanamente la toma.

La alternativa a utilizar un filtro informático para solucionar, en definitiva, lo que es un problema informático (el demosaicing¹) es mucho más simple y permite realizar una sola captura, sin comprometer la luminosidad en la escena, como hemos podido observar.

¹ Derecheo del histograma, página 61.

² 6.5, Ruido digital, página 127.



Esta técnica, tan compleja, no aporta ventaja operativa alguna, salvo la asociada a la hipotética ganancia de calidad de la toma, puesto que el filtro de eliminación de ruido realiza un ligero desenfoco de la imagen, pero es cierto que nuestra imagen, por responsabilidad del Demosaicing y el filtro de paso bajo que tiene toda cámara digital, está condenada a ser modificada su sensación de enfoque y acutancia.

6.7. Grupo de Control

Ya comenté que sentí la necesidad de caracterizar alguna que otra cámara más y que solicité a un grupo de mis estudiantes, realizasen la caracterización de sus equipos para ver si llegaban a conclusiones parecidas a las mías.

Ya he presentado las curvas de respuesta de sus cámaras en el párrafo 6.3.2², a continuación voy a presentar los datos de las fichas técnicas de caracterización de sus equipos y las conclusiones a las que llegaron.

Estoy especialmente agradecido a un conjunto de estudiantes los cuales han colaborado desinteresadamente en mi investigación. Ellos realizaron la ficha técnica de sus cámaras y presentaron los resultados, lo cual me ha permitido verificar no solo la veracidad de mi procedimiento, además he podido constatar que algunas de mis conclusiones son aplicables no solo a mis fotografías.

Paso a presentar algunas de las fichas técnicas:

¹ Véase párrafo 3.3.8 Ruido digital, página 50.

² Página 126.



6.7.1. Ficha Técnica Pamela Chaves Villalta

Cámara

Marca:Canon
Modelo:EOS Rebel T2i / EOS 550D
Tamaño de sensor de imagen:22,3 x 14,9 mm
Diagonal: 26,82 mm
Objetivo normal: 35 mm

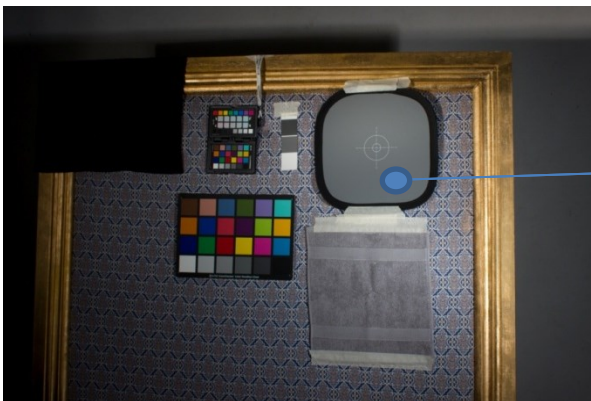
Objetivos compatibles:.....Objetivos Canon EF/EF-S
Montura del objetivo:Montura Canon EF/EF-S
Sensor de imagen: CMOS
Píxeles efectivos:Aprox. 18,00 megapíxeles
Relación de aspecto: 3:2

Sistema de grabación

Tipo de imagen:JPEG, RAW (14 bits, Original Canon)
Píxeles grabados:Grande: 5184 x 3456
..... Mediana: 3456 x 2304

.....Pequeña: 2592 x 1728
..... RAW: 5184 x 3456

Sensor



Medición LAB:
L = 41

Fotografía tomada con medición de fotómetro externo ya calibrado (el de Tony Diana)

Medición: f/8 a 15 para ISO 100

Ilustración 140 Calibración Pamela Chaves

La medición de la tarjeta gris en LAB debe dar 50 para que sea correcta, por lo tanto, se le debe hacer una compensación en la exposición de +0,40 a la fotografía (Aprox. +1/3EV).

Conclusión: El sensor tiene una desviación de -1/3 EV.

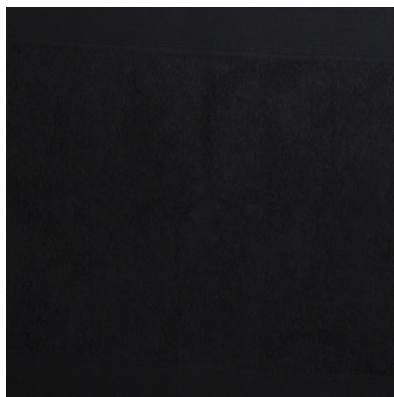
Zonas



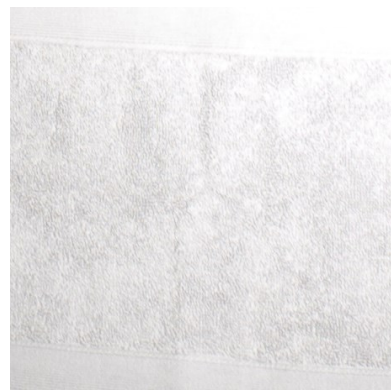
Ilustración 141 Tabla de zonas de Pamela Chaves

La medición de la tarjeta gris en LAB debe dar 50 para que sea correcta, por lo tanto, se le debe hacer una compensación en la exposición de +0,40 a la fotografía (Aprox. +1/3EV).

Texturas



Desde Zona 1 + 2/3¹



Hasta Zona 7 + 1/3¹

¹ Conclusiones de la estudiante, yo no he influido en ellas ni he valorado, para términos de este estudio, si las zonas propuestas son las correctas.



Fotómetro

Canon EF 50 mm f/1,8 II	
50 mm, valores fijos: f/4 ISO 100	
Fotómetro	Cámara
60	50
60	50
60	50
60	50
60	50
60	50
60	50
60	50
60	50
60	50
60	50
60	50
60	50
60	50
60	50

Conclusión: Ganancia de 1/3 EV por desviación de fotómetro.

Canon EF-S 18-55 mm f/3,5-5,6 IS II			
18 mm, valores fijos: f/8 ISO 100		50 mm, valores fijos: f/8 ISO 100	
Fotómetro	Cámara	Fotómetro	Cámara
20	13	15	10
20	13	15	10
20	13	15	10
20	13	15	10
20	13	15	10
20	13	15	10
20	13	15	10
20	13	15	10
20	13	15	10
20	13	15	10
20	13	15	10
20	13	15	10
20	13	15	10
20	13	15	10
20	13	15	10

Conclusión: Ganancia de 2/3 EV por desviación de fotómetro.

Conclusiones

Desviación de fotómetro: Sobrexpone 2/3 EV.

Desviación de sensor: Subexpone 1/3 EV.

Por lo tanto: $2/3 - 1/3 = 1/3$ EV

(La desviación del sensor compensa 1/3 EV de la desviación del fotómetro)

Para poder compensar la ganancia final de +1/3 EV, se debe subexponer la fotografía -1/3 EV, así se puede asegurar la correcta exposición de la fotografía.

Final Exposición -0,44 (Aprox. -1/3 EV)

Texturas Desde Zona 1 + 2/3 hasta Zona 7 + 1/3

Objetivos

Canon EF-S 55-250 mm f/4-5,6 IS II: Ganancia de 1/3 EV por tiraje de fuele a 55 mm.

6.7.2. Ficha Técnica Diana Sancho

Cámara

Marca: Nikon
Modelo: D3100
Tamaño de sensor de imagen: 23.1 x 15.4 mm
Diagonal: 27.76 mm
Objetivo normal: 35 mm

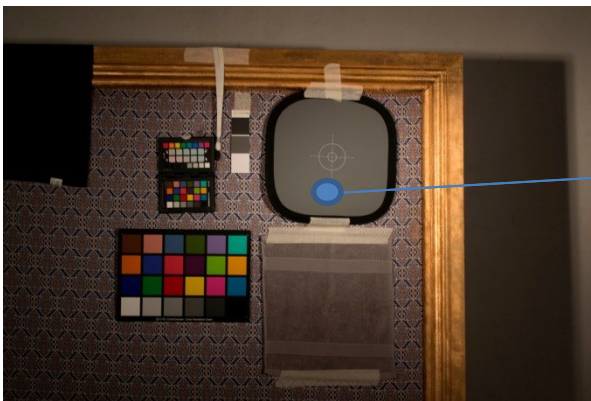
Objetivos compatibles: Objetivos Nikon AF-S / AF-I
Montura del objetivo: Montura Nikon AF-S / AF-I
Sensor de imagen: CMOS
Píxeles efectivos: 14.2 millones
Relación de aspecto: 3:2

Sistema de grabación

Tipo de imagen: NEF(RAW), JPEG
Píxeles grabados: Grande: 4608 x 3072

..... Pequeña: 2304 x 1536
..... Mediana: 3456 x 2304

Sensor



Medición LAB:
L = 41

Fotografía tomada con medición de fotómetro externo ya calibrado (el de Tony Diana)

Medición: f/8 a 25 para ISO 200

Ilustración 142 Calibración Diana Sancho

La medición de la tarjeta gris en LAB debe dar 50 para que sea correcta, se le debe de hacer una compensación en la exposición de 1/3 de paso para que la foto este correctamente

expuesta. **Conclusión:** El sensor tiene una desviación de -1/3 EV.



Fotómetro

Nikon 50 mm f/1,8	
50 mm, valores fijos: No fueron anotados¹	
Fotómetro	Cámara
15	15
15	15
15	15
15	15
15	15
15	15
15	15
15	15
15	15
15	15
15	15

Nikon 55-200 mm f/4-5,6			
55 mm, valores fijos: No fueron anotados¹		200 mm, valores fijos: No fueron anotados¹	
Fotómetro	Cámara	Fotómetro	Cámara
25	15	25	20
25	15	25	20
25	15	25	20
25	15	25	20
25	15	25	20
25	15	25	20
25	15	25	20
25	15	25	20
25	15	25	20
25	15	25	20
25	15	25	20

Conclusiones

La estudiante no presentó conclusiones, pero son evidentes.

¹ Si bien los valores no fueron anotados, aparecen en las fotografías que acompañan este estudio, dentro del grupo de control, yo simplemente estoy mostrando los valores que los estudiantes tomaron, yo controlé la toma y fijé los valores, pero podemos observar que no todo el mundo realiza observaciones con el mismo nivel de profundidad, sin embargo, el sistema sigue funcionando.



6.7.3. Ficha Técnica Sergio Agüero

Cámara

Marca: Nikon
Modelo:D90
Tamaño de sensor de imagen:.....23.6 x 15.8 mm
Diagonal:..... 28.40 mm
Objetivo normal:..... 35 mm

Objetivos compatibles:..... Objetivos Nikon AF-S / AF-I
Montura del objetivo:Montura Nikon AF-S / AF-I
Sensor de imagen: CMOS
Píxeles efectivos:.....12.3 millones
Relación de aspecto: 3:2

Sistema de grabación

Tipo de imagen:NEF(RAW 14 bits), JPEG
Píxeles grabados:Grande: 4288 x 2848
.....Pequeña: 2144 x 1424
..... Mediana: 3216 x 2136
ISO..... 200 - 3200



Sensor



Lab: 49

Fotografía tomada con medición de fotómetro externo ya calibrado (el de Tony Diana)

Podemos notar como la cámara tiene bien definida la zona 5.

Ilustración 143 Calibración Sergio Argüero

Conclusión: El sensor no tiene desviación a los valores esperados

Fotómetro

Sigma 50-200 mm f/4-5,6			
55 mm, valores fijos: No fueron anotados ¹		200 mm, valores fijos: No fueron anotados ¹	
Fotómetro	Cámara	Fotómetro	Cámara
16	14	16	18
16	14	16	18
16	14	16	18
16	14	16	18
16	14	16	18
16	14	16	18
16	16	16	18
16	14	16	18
16	14	16	18
16	14	16	18

Conclusiones

Este Sigma 50-200mm tiene una pérdida de luz de cerca de un tercio de paso y a la vez podemos ver la pérdida de tiraje de dos tercios de paso

¹ Si bien los valores no fueron anotados, aparecen en las fotografías que acompañan este estudio, dentro del grupo de control, yo simplemente estoy mostrando los valores que los estudiantes tomaron, yo controlé la toma y fijé los valores, pero podemos observar que no todo el mundo realiza observaciones con el mismo nivel de profundidad, sin embargo, el sistema sigue funcionando.



6.7.4. Cámara de formato medio

Estos resultados me han tenido preocupado ampliamente, primero mis propios datos, puesto que las desviaciones encontradas no me dejaban muy tranquilo, así que por ese motivo se estableció el grupo de control.

Después de ver que los resultados del grupo de control se asemejaban perfectamente a los míos, pensé que el tipo de cámaras al que todos teníamos acceso, por el hecho de ser estudiantes, representaba un conjunto de herramientas que no podían ser del todo tildadas como profesionales. Por ese motivo y dado que la universidad acaba de adquirir una cámara de formato medio, me decidí a caracterizarla y aquí presento los resultados:

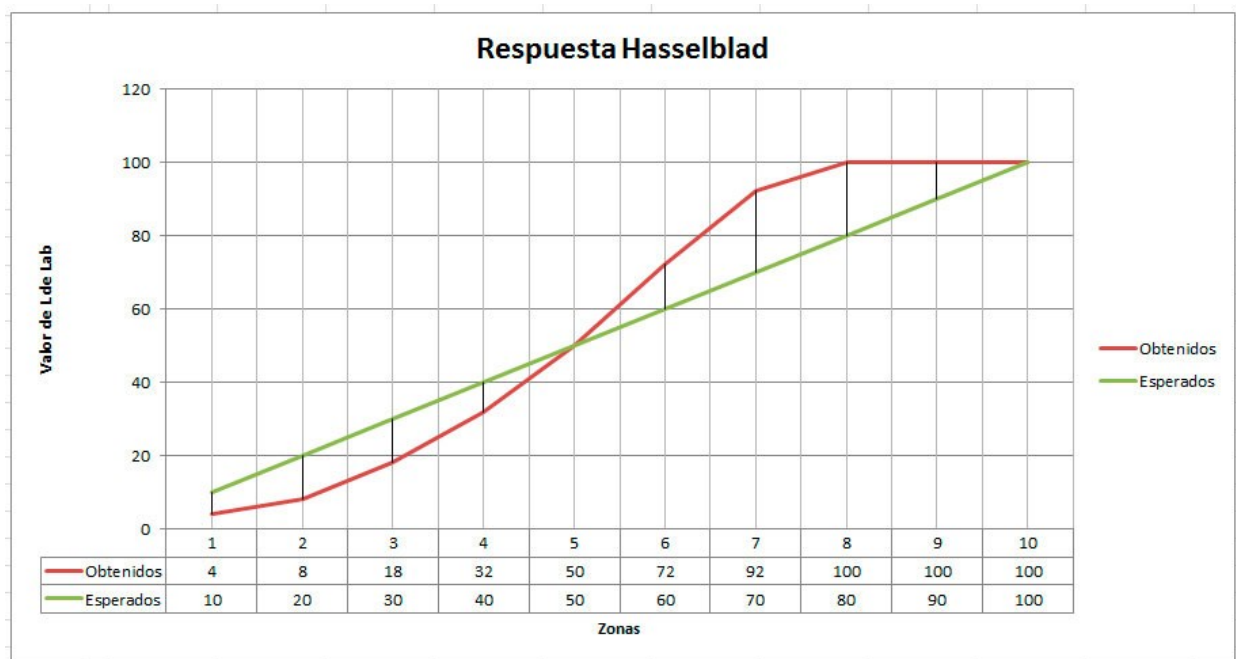


Ilustración 144 OEFC de la cámara de formato medio

Esta cámara de valor en mercado aproximado a un vehículo familiar no tiene tampoco una respuesta lineal, al menos en términos lumínicos. Es más que claro que no vamos a encontrar una cámara que tenga una respuesta lineal en sentido lumínico, independientemente de lo que haga en sentido electrónico, el cual como fotógrafos, no nos preocupa.

En cuanto a su latitud de exposición, los resultados obtenidos han sido estos:





Ilustración 145 L-038 Zona 0 y 2/3

En aras de la reproductividad de los datos, todas las fotografías acompañan al estudio en el DVD anexo; para esta escena de calibración se concluyó que la Zona 5, o la tarjeta gris medida con fotómetro es la fotografía T-010-0281, para una medición de f/8 a 25 en ISO 100.

Sorprendentemente, en la Zona 0 y 2/3 ya aparecen texturas, tal y como vemos en la ilustración, es decir, las texturas aparecen muchísimo antes que en cualquier otra cámara.

Como podemos apreciar, tenemos una certeza basada en evidencia y basada en un sistema de medición que nos permite predecir cuando aparecen las texturas en esta cámara, o en cualquier otra, pese a la falta aparente de linealidad del sensor.

La ilustración está obtenida de la fotografía T-010-015 cuya medición es f/8 a 500 en ISO 100.

Para la fotografía T-010-018, equivalente a la Zona 1 y 2/3, con medición de f/8 a 250 en ISO 100 las texturas son más que apetecibles, reconocibles, utilizables, limpias, libres de ruido, sorprendentes (porque no decirlo), y aprovechables claramente.



Ilustración 146 L-039 Zona 1 y 2/3

¹ Las ilustraciones acompañan al documento en el DVD para poder observar al fenómeno explicado y no ser dependientes del nivel de brillo del monitor o de la impresión de este texto.





En la fotografía T-010-038, correspondiente a la Zona 7 y 2/3, con medición de $f/6,3$ a 6 para ISO 100, las texturas llegan a su límite.

Eso es exactamente lo que nos está diciendo la curva OEFC: que la cámara rápidamente pierde las texturas en zonas claras, mucho más rápido que en zonas oscuras, puesto que tiene una mayor desviación en estas zonas altas.

Ilustración 147 L-40 Zona 7 y 2/3

Puede existir cierta controversia u opiniones diferentes, según el observador, sobre si la Zona 8 es útil o no lo es, pero la Zona 8 y 1/3 ya no es utilizable en ningún supuesto. Por ello el límite queda en la Zona 7 y 2/3.

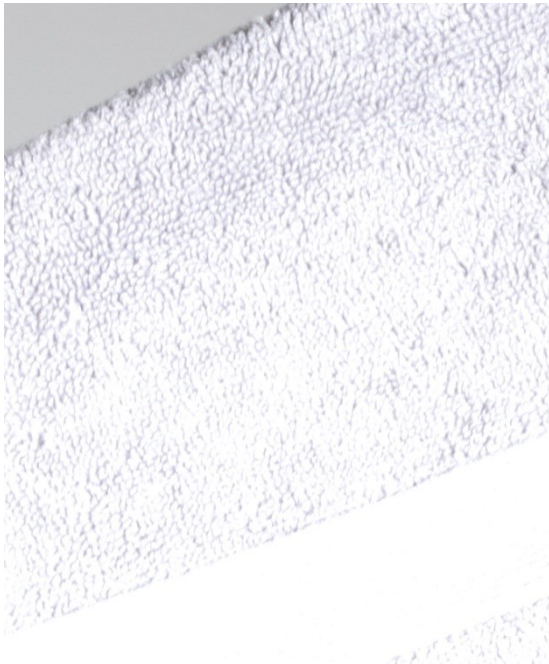


Ilustración 148 L-041 Zona 8

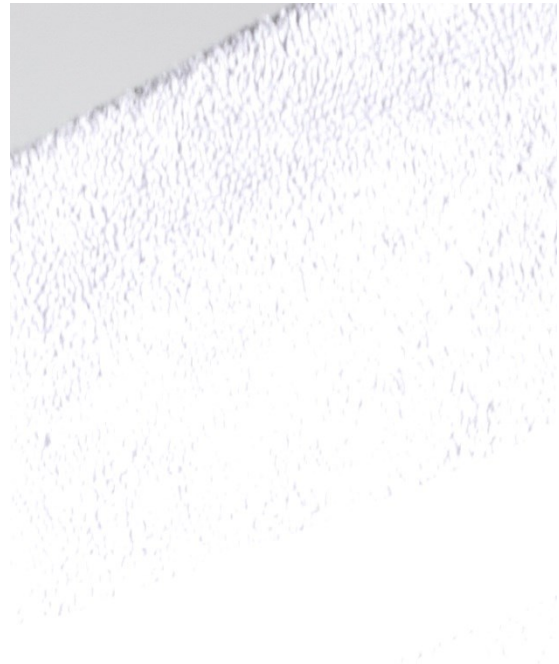


Ilustración 149 L-042 Zona 8 y 1/3

Queda claro que las cámaras digitales son más dóciles en las sombras que en las altas luces, por lo que es necesario exponer para las altas luces en vez de para las sombras, como era necesario en película química negativa.

Un matiz ...

Estos datos que se han presentado han sido aumentando la exposición 1/3 de paso en el editor, puesto que la Zona 5 no daba L 50 y ahora quiero presentar los mismos datos pero sin corrección de exposición y dejando la Zona 5 con la desviación que la cámara registra.

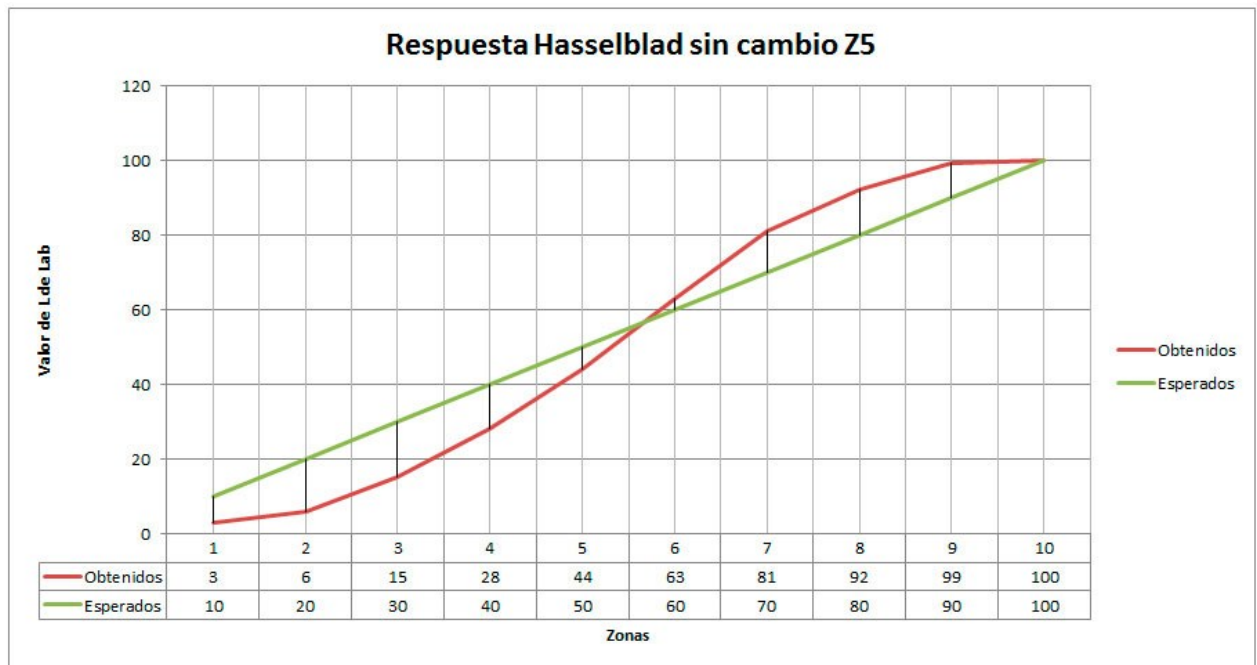


Ilustración 150 Respuesta de la Hasselblad sin corrección

Podemos apreciar su desviación en la Zona 5, pero si no rectificamos las desviaciones en las altas luces son menos agresivas que en las zonas. Aquí muestro ambas OEFC comparadas:



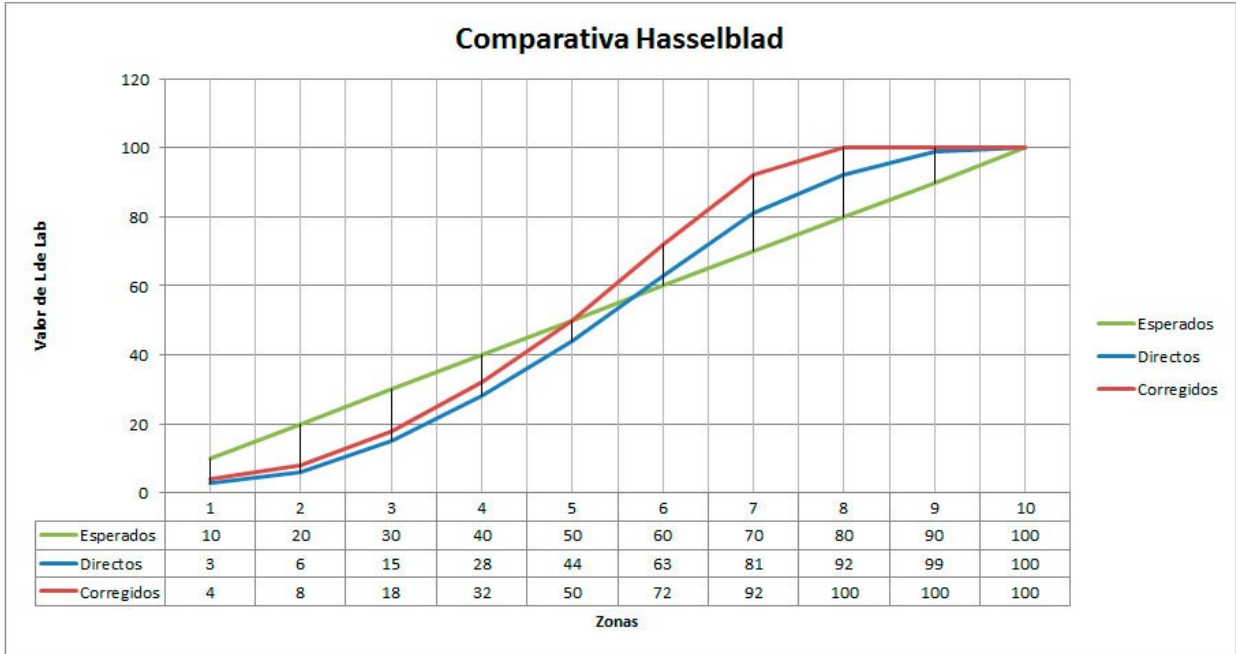
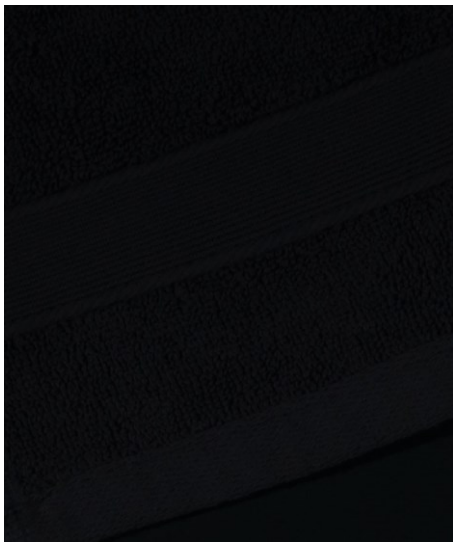


Ilustración 151 OEFC comparadas

Ahora presentaré el análisis de los recortes de texturas y cómo afecta a la aparición o desaparición de dichas texturas a lo largo del conjunto de zonas:



Pocas sorpresas en las sombras:

Puesto que fue necesario sobrexponer la imagen un tercio de paso para poder llevar la Zona 5 al valor L 50, ahora es la Zona 1 la primera zona de texturas aparentes, es decir, un tercio de paso después que la prueba anterior.

Ilustración 152 L-043 fotografía T-010-016

En cuanto las altas luces, igual que antes presenté dos imágenes: las ilustraciones L-041 y L-042, ahora presento igualmente las imágenes finales donde las texturas casi desaparecen o desaparecen del todo:



Ilustración 153 L-044 Fotografía T-010-041



Ilustración 154 L-044 Fotografía T-010-042

Las sorpresas vienen aquí: La fotografía límite que establezco para texturas razonables, corresponde a la T-010-041, la cual representa no un tercio de paso más que la anterior, situada en Zona 7 y 2/3, sino que esta se sitúa en la Zona 8 y 2/3, lo que es decir, UN PASO COMPLETO MÁS DE TEXTURAS.

La pregunta lógica que viene a la mente, después de leer estos resultados es: “¿ Qué pasa con la caracterización de la cámara C2 ?, ¿ Modifica su comportamiento no rectificar el tercio de paso que necesita la fotografía para compensar la desviación del sensor ? ”

6.7.5. Estudio modificado de la cámara C2

Se vuelven a recopilar los datos de caracterización del sensor de la cámara C2, con las mismas imágenes, pero sin aplicarles la rectificación del tercio de paso necesaria para modificar la desviación del sensor y, estos son los resultados:



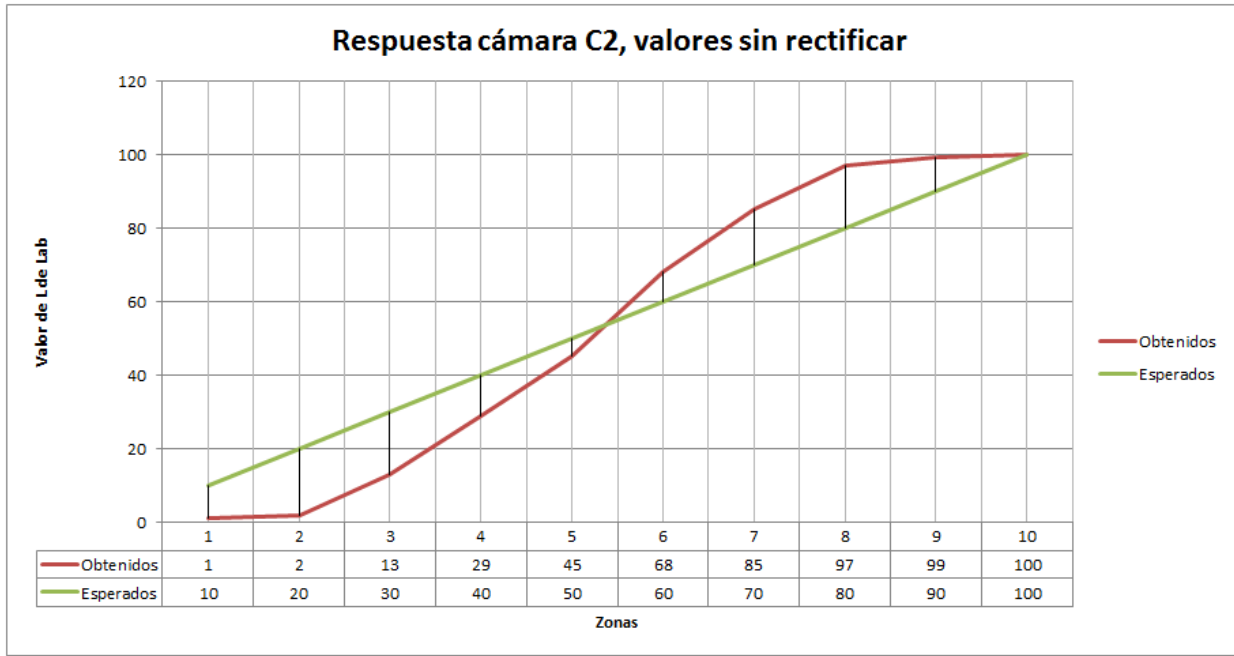


Ilustración 155 Re caracterización de la cámara C2

Para mejorar la lectura, presentaré un gráfico donde aparecen ambos valores representados: el modificado y el sin modificar.

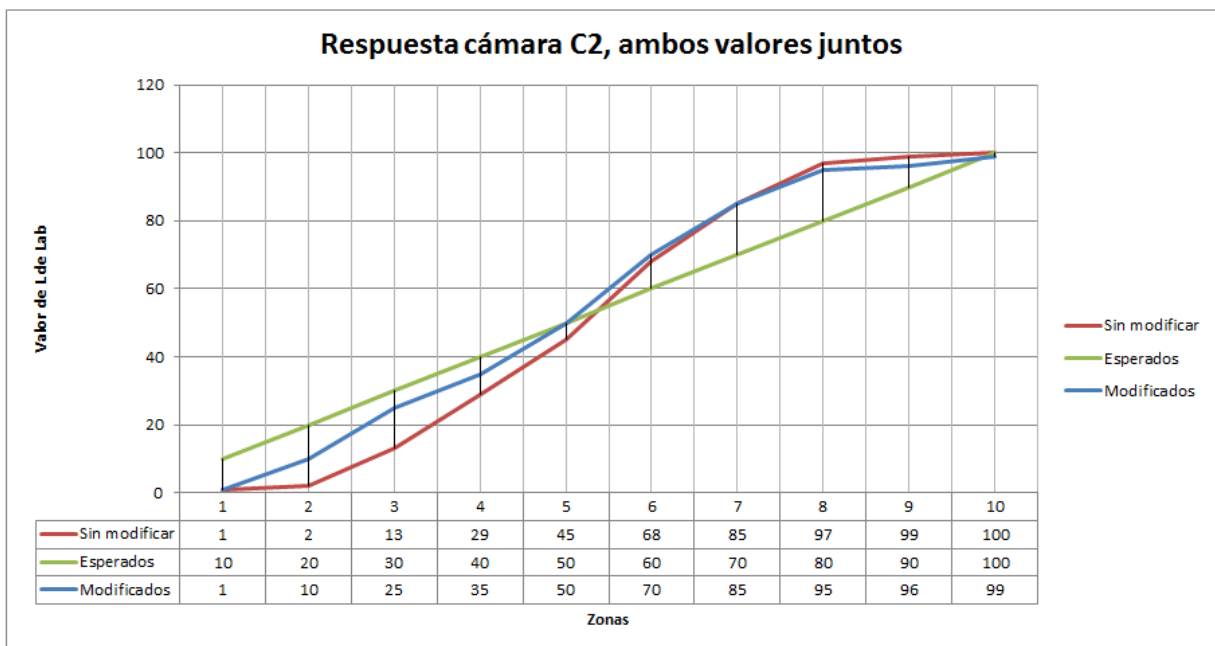


Ilustración 156 Las dos caracterizaciones de la cámara C2



La curva OEFC muestra lo que ocurre y no puede ser más ejemplificador:

Mientras en ambas caracterizaciones, las altas luces y todas las zonas por encima de la Zona 5 se comportan de un modo muy parecido, en las zonas por debajo de la 5 ocurre precisamente todo lo contrario: la rectificación en postproducción del tercio de paso que el sensor “pierde” en la Zona 5, origina la recuperación de texturas en zonas bajas que, de lo contrario, quedarían ocultas.

Si vemos las imágenes originales, es justo eso lo que sucede.

Es más que evidente que debemos estudiar en cada cámara, como será el comportamiento de la misma con ambas situaciones: rectificando y sin rectificar su ISO nominal al ISO supuesto de la toma.

Con esta última prueba lo que queda más que demostrado, fuera de cualquier posible duda, es que no todas las cámaras van a tener el mismo comportamiento ni la misma respuesta, por ese motivo es necesario caracterizar cada una de las cámaras con las que vayamos a trabajar si deseamos tener el mayor número posible de variables controladas, de lo contrario, como hemos podido observar, podemos encontrarnos con respuestas que no podríamos haber predicho, con su consecuente influencia en nuestras imágenes.

Esto también demuestra que, en determinadas cámaras, como en la de formato medio analizada, modificar la exposición en post producción compromete las texturas de maneras no lineales; por el contrario, en la cámara C2 es preferible modificarla en post producción para lograr un aumento aparente de las texturas.

Esto compromete claramente el derecheo y las post producciones “a ciegas” o sin reflexión previa sobre el comportamiento de la fotografía y la cámara.

6.8. Curvas MTF y viñeteado de imagen

Para estudiar la idoneidad de la información de las MTF, en cuanto a latitud se refiere, he regresado a la fotografía T_002_24, que pertenece a las imágenes que nos sirvieron, en la página 122, para analizar el sensor de la cámara C2 y su necesidad de corrección de exposición.



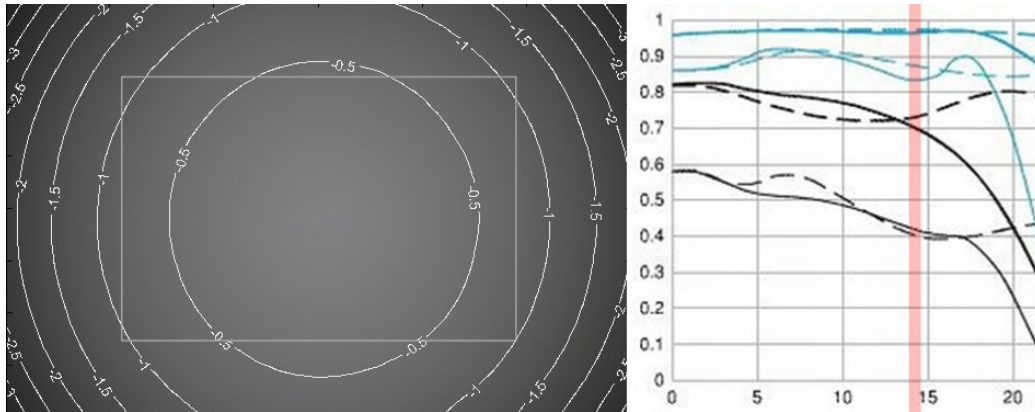


Ilustración 157 Carta de viñeteado y curva MTF de la lente empleada en la fotografía T_002_24

Aquí podemos ver la curva MTF corregida al tamaño de círculo de imagen del sensor de la cámara C2 y el mapa de viñeteado de la misma lente, con sus correspondientes pérdidas de luminosidad y en el centro la corrección al tamaño de sensor equivalente a la cámara C2¹.

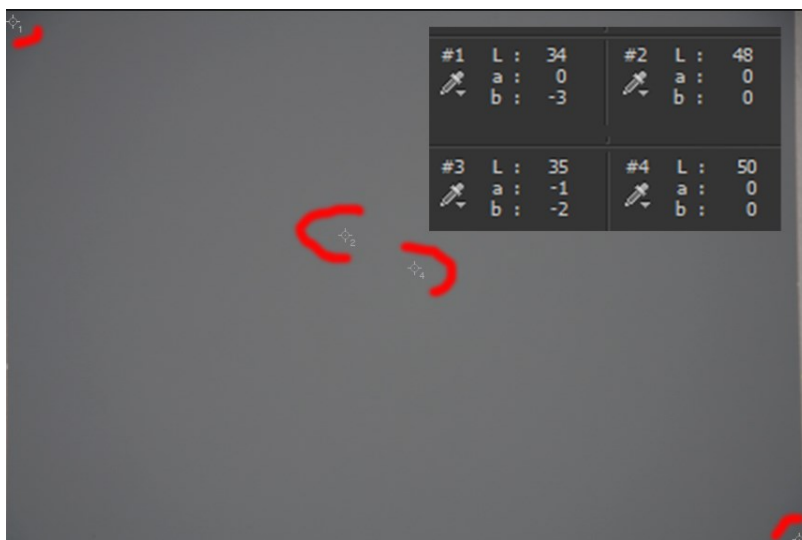


Ilustración 158 Análisis de la fotografía T_002_24

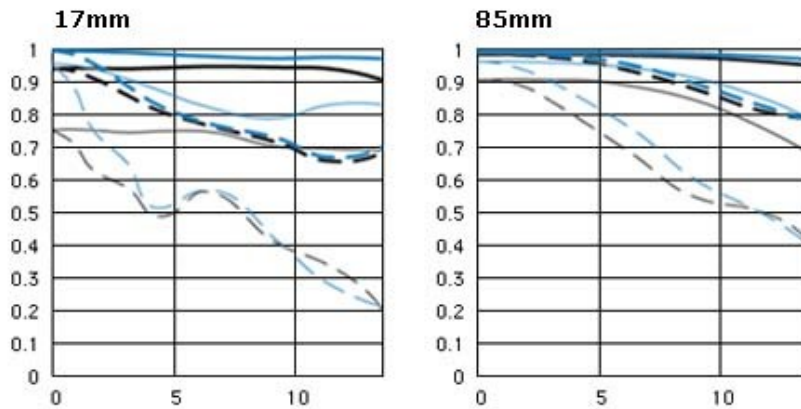
Como podemos apreciar, las pérdidas de luminosidad son las anunciadas por la carta de viñeteado de esta misma lente, sin embargo, la información ofrecida por la MTF era más catastrofista, pero no se ve reflejada en la luz de la escena.

Pensándolo un poco fríamente, la MTF nos puede hablar de la capacidad de reproducción sin astigmatismo, especialmente, así como de las caídas de luz en el área de contraste, que si coinciden con la carta de viñeteado.

Podemos entonces utilizar las curvas MTF para predecir la pérdida de luminosidad de una lente, su idoneidad óptica para astigmatismo, sin embargo, es más fácil leer los datos en una carta de viñeteado como la mostrada.

Con toda esta información, lo procedente es estudiar las curvas MTF de los dos objetivos candidatos a utilizar en mis fotografías para este trabajo:

¹ Ref.Bib. F-3.



Gęstość (Frequency)	Otwarta przysłona (Max. aperture)		f/8	
	S	M	S	M
10 l/mm	—	- - -	—	- - -
30 l/mm	—	- - -	—	- - -

S - Wzdłużna (*sagittal*) M - Poprzeczna (*meridional*)

Podemos observar que el rendimiento del objetivo no es malo para contraste, pero la resolución se compromete con un fuerte astigmatismo, especialmente a 17 mm, donde esta lente va a ser utilizada por ser el angular que me va a permitir realizar las fotografías de interiores en arquitectura.

Es candidata a ser sustituida por una lente mejor, especialmente si vemos el mapa de viñeteado.

Ilustración 159 MTF del lente 17-85 mm

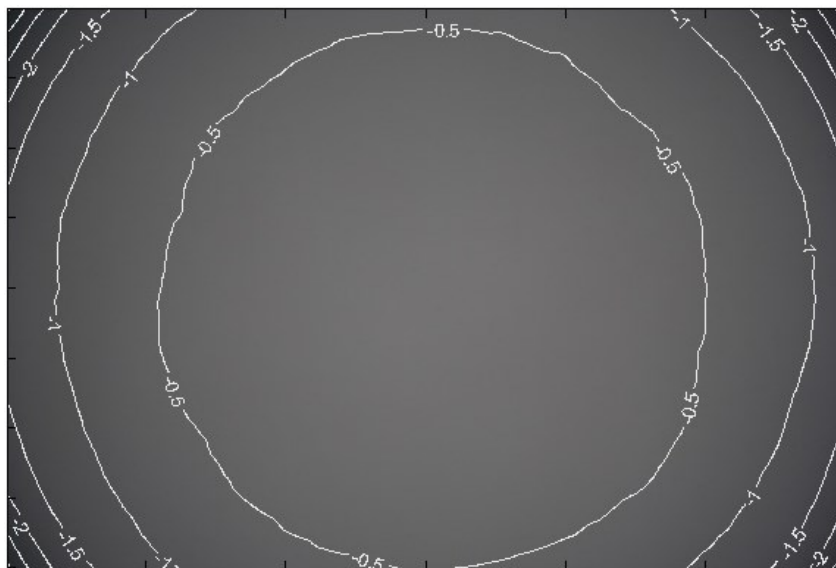


Ilustración 161 Mapa viñeteado lente 17-85 en su mayor apertura.

Por el contrario, la lente 18-200, claramente una focal variable demasiado ambiciosa, presenta mejores resultados ópticos:



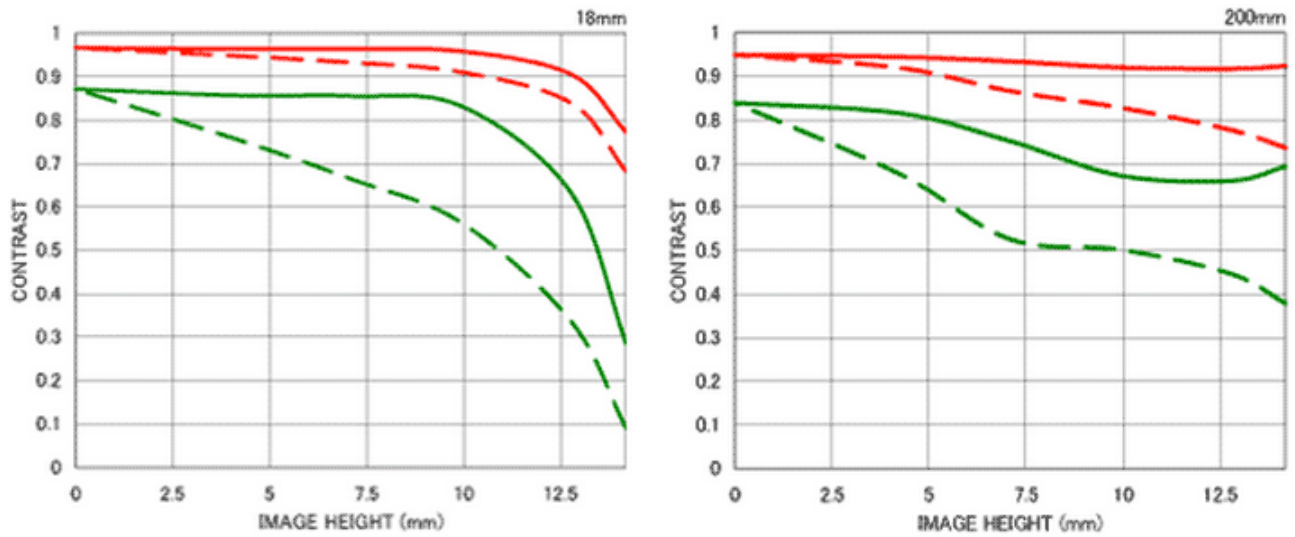


Ilustración 162 Curva MTF de la lente 18-200

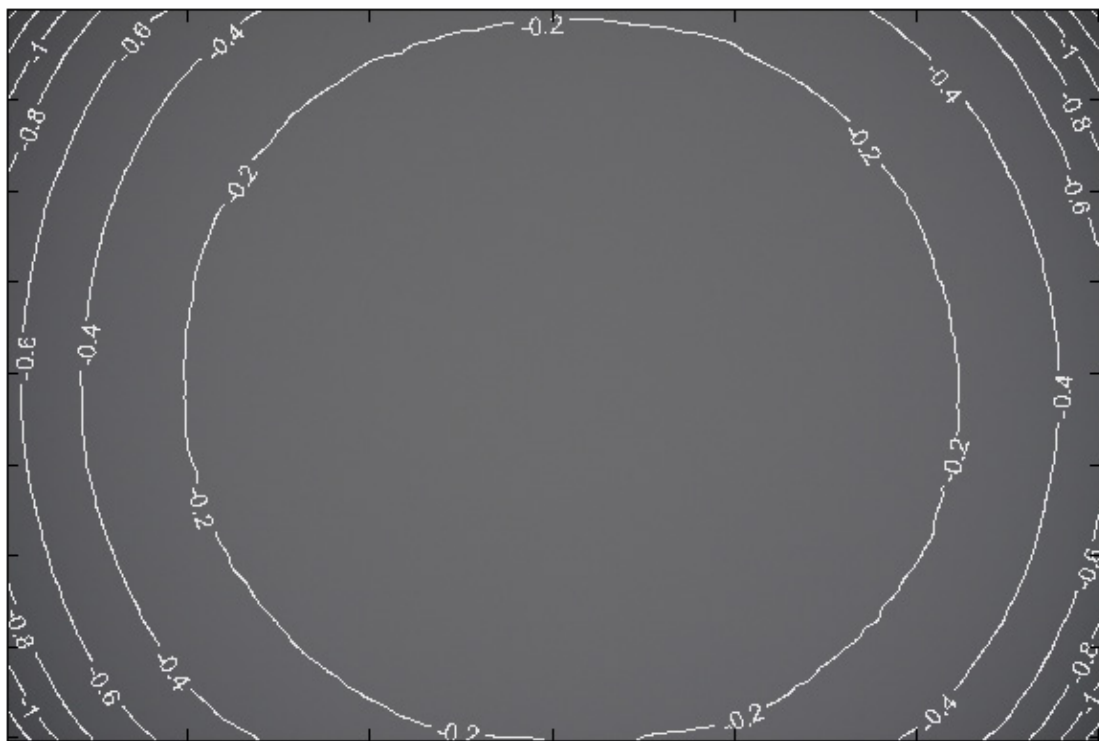


Ilustración 163 Viñeteado de la lente 18-200

Para acabar de verificar cuál era la lente más adecuada, se realizaron una serie de fotografías de una misma escena, buscando reflejos como los esperados en algunas áreas marmoladas de interiores, con la intención de

localizar cuál era el $f/$ de mayor nitidez de la lente, lo que permitió establecer, por un lado que el valor $f/11$ es el de mayor calidad de imagen producida.



Ilustración 164 Fotografía T-009-006



Ilustración 165 Fotografía T-009-009

También permitió verificar que el análisis obtenido a través del estudio e interpretación de las curvas y mapas de viñeteado se refleja en la “sensación visual” de las imágenes, puesto que es el lente 18-200 el que produce una imagen de mayor calidad.

6.9. Caracterización de la cámara C2

Un pequeño resumen del comportamiento de esta cámara, el cual no va a resultar imprescindible para el siguiente capítulo:

- Sobreexposición necesaria para el sensor: $+1/3$ de paso.
- Gama de texturas o latitud: Desde la Zona 2 y $1/3$ hasta la Zona 7 y $1/3$.
- Zona alta para recuperar texturas por derecho: Zona 6 y $2/3$.
- Zona baja para recuperar tonos por derecho: Zona 2 y $1/3$.



6.10. El HDR y el sistema de zonas

6.10.1. La primera prueba

Para realizar las primeras experimentaciones he procedido a localizar una escena de altísimo contraste, la cual podemos ver en la fotografía T-007-001 del DVD que acompaña este texto.

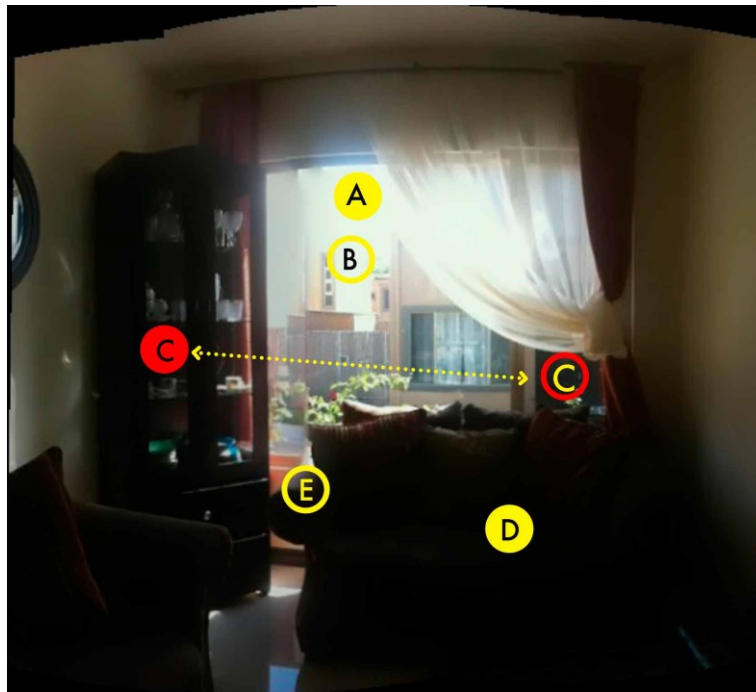


Ilustración 166 Pre captura de la fotografía T-007-001

Estamos claramente ante una escena de alto contraste; pasemos a ver las mediciones, para una velocidad fija de 125:

f/1	1,1	1,3	1,4	1,6	1,8	f/2	2,2	2,5	2,8	3,2	3,6	f/4	4,5	5	5,6	6,3	7,1	f/8	9	10	11	13	14	
				D			C			E														
16	18	20	22	25	29	32	36	40	45	51	57	64	72	81	90	102	114	128	144	161				
		B				A																		

Ilustración 167 Mediciones de la fotografía T-007-001



En este ejemplo estamos ante un claro ejemplo de imagen cuasi imposible, puesto que entre las áreas lumínicas distan 8 EV's y $2/3$, casi 9 EV's, o sea, 10 zonas inclusive. Esto está claramente por encima de la propuesta del párrafo 5.7¹ de $N+4$, lo que supondría, según la Ilustración 83², superar la captura de +2, 0, -2. Sin embargo continuemos.

La primera fotografía, T-007-002, se toma en $f/14$ a 125 para ISO 100, lo que nos lleva el área "A" al límite de las texturas de la cámara C2, es decir, 7 y $1/3$.

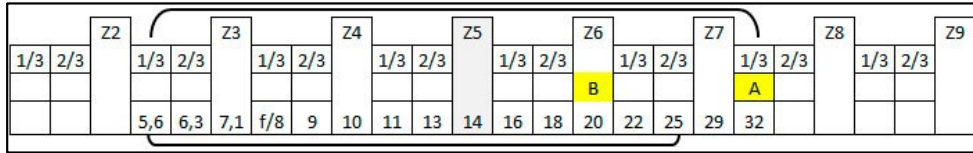


Ilustración 168 Medición de la fotografía T-007-002

Como podemos apreciar, esta medición nos deja el área "D", equivalente a $f/1,6$ en una hipotética Zona -1, que no existe. Sigamos. Ahora dejaremos la medición de $f/1,6$ en una Zona 2 y $2/3$, ya que no quiero exagerar el límite de texturas que puede apreciar la cámara, la cual empieza en Z2 y $1/3$.

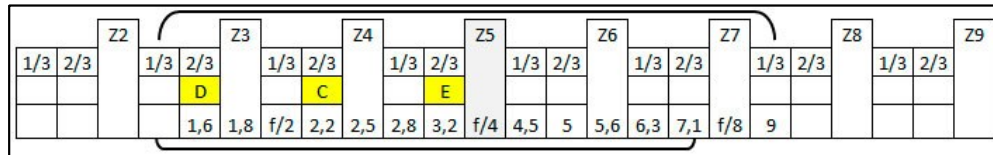


Ilustración 169 Medición de la fotografía T-007-003

Sería $f/4$ el nuevo valor, el cual origina que llevemos a la Zona 11 al área "A", también imposible, pero como debemos permanecer con la apertura fija para no implicar la profundidad de campo, aplicaremos la ley de la reciprocidad y:

$$\begin{array}{lll}
 f/4 \text{ a } 125 & f/5,6 \text{ a } 60 & f/8 \text{ a } 30 \\
 f/13 \text{ a } 13 & f/11 \text{ a } 15 & f/14 \text{ a } 10
 \end{array}$$

En el último momento decidí llevar la medición al extremo de Z2 y $1/3$, por lo que expuse a $f/14$ a 8 para la fotografía T-007-003.

¹ El HDR en Sistema de Zonas. Página 106.

² Relaciones HDR de las posibles compresiones de zonas, página 107.



El primer montaje se realiza con el software especializado para HDR, Photomatix Pro en su versión 3.2 © de la compañía HDRsoft y el resultado es la fotografía T-007-004 que aquí presento:



Ilustración 170 Fotografía T-007-004

El resultado de este software es la obtención de una imagen por defecto altamente calamitosa, al menos desde mi punto de vista, pero si bien este punto de vista es más que discutible, la imagen se ha alejado tanto de la imagen fotográfica que parece una pintura, que es exactamente lo que yo no pretendo.

El programa tiene un montón de posibilidades para hacer cambios en esta imagen con un montón de valores y desplazadores y opciones y....

Todos en común tienen la misma cosa: ninguno de ellos emplea términos fotográficos y todos se basan en “hacer pruebas” empíricas.

Lo cierto es que midiendo por zonas podemos prever la exageración que claramente se produce.

El segundo montaje se realiza con el software Photoshop, en su versión CS6, © de la compañía Adobe y el resultado es la fotografía T-007-005 que aquí presento:



Ilustración 171 Fotografía T-007-005

Reconozco que ha sido una gran sorpresa encontrarme con tanta diferencia en el tratamiento de las mismas imágenes por dos softwares diferentes.

Analizando las áreas diferentes de la imagen con el cuentagotas y en color Lab, para analizar la luminosidad, las áreas C de la imagen original han quedado con valores de L 13 en el interior de la vivienda y L 31 en el exterior, lo que indica que han sido modificados de maneras diferentes pese a contar con mediciones originales iguales.

El área A de las nubes queda en L 96, muy muy alta pero dentro de los límites, tal y como vimos con las indicaciones ECI¹.

¹ Párrafo 4.5 en la página 78.



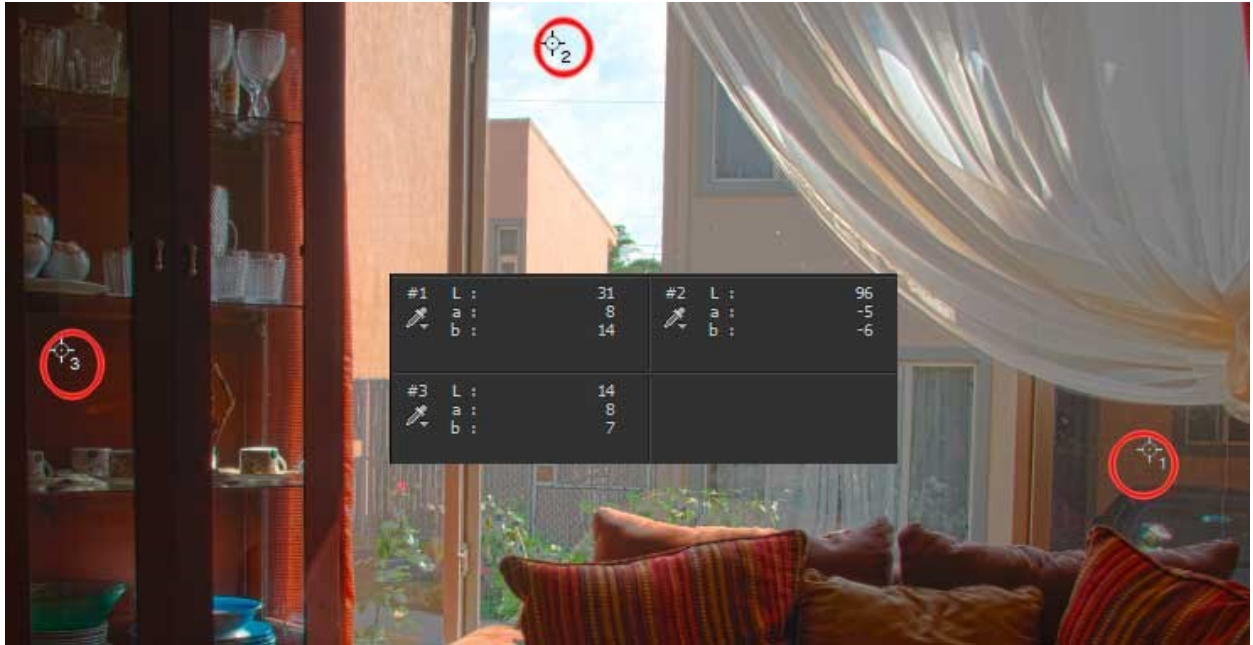


Ilustración 172 L-046, cuentagotas L en la fotografía T-007-005

Varias cosas a considerar, con estos datos y a estas alturas:

- Cuando estudié el Sistema de Zonas y su compresión y expansión, jamás analizamos la imagen con un densitómetro, así que no puedo concluir de manera alguna si tiene un comportamiento igual.
- Sin embargo, si vimos como aparecían texturas en áreas de la imagen que no podían aparecer por otro método y nos dimos por satisfechos con esa aparición.
- Este ejemplo propuesto es una súper compresión de zonas, puesto que representaría casi un N+6, el cual no tengo referencias que exista en fotografía química.
- La sensación de la imagen obtenida todavía no me satisface...
- Los colores se han saturado mucho, especialmente los rojos y ocres, pero es imposible utilizar el ColorChecker para calibrarla, puesto que este solo actúa sobre imágenes RAW, solo se puede utilizar para calibrar las imágenes previas tomadas, pero como estas están sobre expuestas y sub expuestas, la calibración del color nos va a llevar a un callejón sin salida.

6.10.2. El postprocesado agresivo o el retoque.

Ya tengo todos los parámetros controlados, ya disponemos de un negativo, por lo que quiero recordar las palabras de Ansel Adams:

Los negativos fotográficos son como las partituras musicales: se pueden interpretar de muchas formas diferentes

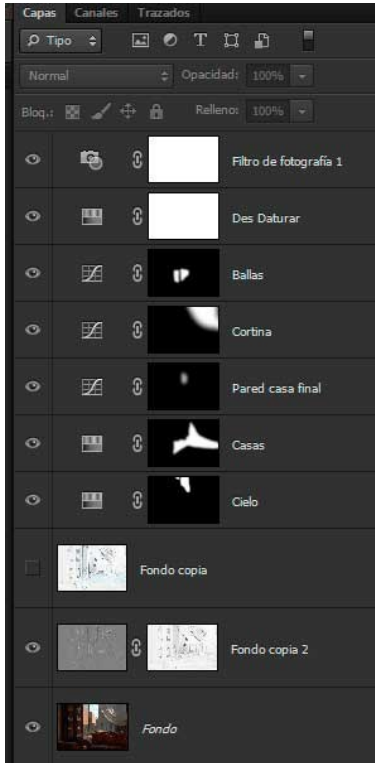
Ahora, justo en este momento es cuando, para mí, comienza la labor de “sentir la imagen con las tripas”, leerla dejar que nos hable, acometerla para manifestarla, no para repararla ni corregir los errores que cometiese en toma.

Para mí este es el momento de preguntarle a la imagen: “¿Qué me dices?” y preguntarme a mí mismo: “¿Qué no leo?”, precisamente para, como hacíamos en el cuarto oscuro, poner en evidencia lo que la plata escondía, pero ahora escondido entre los bits de la computadora.



Ilustración 173 Fotografía T-007-005-E retocada





Quiero aclarar que nunca me he negado en utilizar el retoque, lo que me niego es a utilizarlo como una manera de subsanar errores originados por falta de planificación, técnica o pre visualización, sin menospreciar los elementos azarosos que siempre pueden darse y recordando las palabras de Sally Mann:

Que los dioses de la fotografía me la estropeen un poco, pero solo un poco...

Sentir la imagen, desde la certidumbre del trabajo bien realizado y las variables controladas, saber que lo que pre visualicé, lo que imaginé es justo lo que voy a obtener y que las variantes azarosas, sean benevolentes o malévolas, siempre de alguna manera son amigas, aliadas...



Ilustración 174 Fotografía T-007-005-E-E

6.10.3. La técnica pura del -1, 0, +1

Hay que despejar una duda: puesto que yo he tomado solo dos imágenes, las de los extremos, es posible que los programas informáticos tengan previsto estos datos y, al no haber tomado yo la supuesta imagen del "0", influir en el procedimiento y respuesta final.

Para aclarar este punto, se realizaron las tomas fotográficas T-007-020 como "0", T-007-021 como "-1" y T-007-022 como "+1", tal y como puede comprobarse en la EXIF de las mismas.

Estas son las imágenes obtenidas con dicho procedimiento fijo:



Ilustración 175 Fotografía T-007-023, procesado con Photoshop

Quiero hacer mención al cielo, el cual está completamente quemado, si bien el interior puede ser considerado aceptable (para comenzar a trabajar), pero como la fotografía digital es especialmente sensible a pérdidas en las altas luces, un tratamiento genérico del problema de la exposición no garantiza un resultado óptimo.





Ilustración 176 Fotografía T-007-024, procesado con Photomatix

El procesado con Photomatix hace lo que ya nos tiene acostumbrados, rompe la imagen fotográfica para llevarnos al mundo de la pintura y, desde luego, los cielos son irrecuperables de manera alguna.

6.10.4. Falta de consistencia en el software

Los programas informáticos con los que se han procesado las imágenes no tienen terminología fotográfica más allá de los EV's, no es posible tener control como fotógrafo de cada uno de los deslizadores, sin aprender unos nuevos términos, muchas veces utilizados de forma arbitraria, como es cuando se utiliza el término Gamma, el cual se refiere a la corrección de luminosidad de un tubo de rayos catódicos, pero en estos programas informáticos se utiliza para definir la corrección de brillo.

Por esa razón puede ser que exista una inconsistencia de operatoria, lo que nos llevaría a tener resultados diferentes.

Midiendo con el Sistema de Zonas siempre, las imágenes finales T-011-006 y T-011-007 se han tomado para zonas lógicas y se han procesado en Photoshop y en Photomatix. Los resultados en esta ocasión han mejorado con Photomatix:



Ilustración 177 L-047, Procesado con Photoshop



Ilustración 178 L-048, Procesado con Photomatix



Si bien con Photomatix existen ciertos problemas con las luces, en especial, en el área de la lámpara de primer plano, en este par de imágenes, con Photoshop se ha obtenido un área general muy oscura.

Está más que claro que ninguno de los dos programas, por si solos, puede procesar cada imagen, por ese motivo se deberían de procesar cada imagen o cada conjunto de imágenes con ambos software para poder tomar una decisión final sobre cual utilizar.

A lo largo de todo el proceso final de las imágenes se han utilizado ambas soluciones, normalmente prefiriendo el resultado que ofrece Photoshop, si bien siempre es necesario hacer una pequeña modificación posterior:



Ilustración 179 Modificación de sombras

Primero es necesario modificar el contraste, para lo cual he utilizado la herramienta de niveles para llevar las zonas oscuras al nivel deseado.

En esta fotografía¹ las mediciones estaban realizadas para que hubiese negros profundos, a cero, que luego vamos a llevar a 8 según el método estudiado o la propuesta ECI², por eso se busca donde empiezan los negros profundos y se eliminan los 14 valores previos que añade el HDR por razones informáticas que desconocemos.

Para acabar de corregir el contraste y aprovechando la “suavidad” de la herramienta curvas, modifico ligeramente las iluminaciones sabiendo que ni altas luces ni sobras van a ser modificadas por este útil.

Reconozco que aquí hay un poco de interpretación visual y gusto estético, pero es justo en este punto donde lo deseo y donde no me molesta para nada “hacer pruebas” y jugar con la imagen.

Más allá de todo juego poético, la imagen con apego al referente, como son estas, también permite y requiere interpretación.

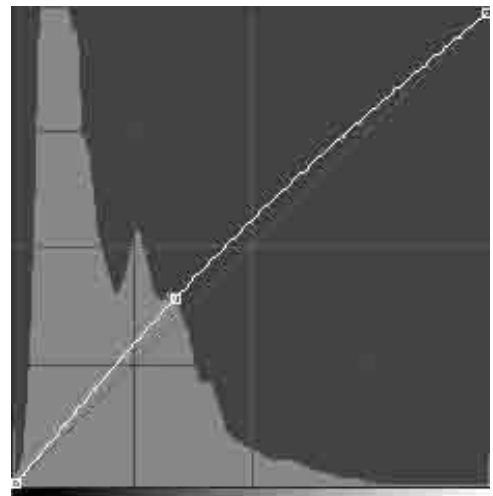


Ilustración 180 Modificación de iluminación

¹ Corresponde a la fotografía final T-011-022-E, la cual se presenta el proceso de captura en el párrafo 7.1.3, “La entrada al comedor”, de la página 208.

² Párrafo 4.5 de la página 77.

7. BITÁCORA DE PROCEDIMIENTO



7.1. Hotel Bougainvillea

Afortunadamente, se me ha concedido permiso para acceder a este recinto; se han seleccionado algunas de sus áreas para fotografiarlas:

7.1.1. El Comedor

Este espacio me gustó mucho, pero desde su acceso; una vez en el interior no me resultó tan llamativo, por ese motivo decidí este emplazamiento. Las mediciones fueron:



Ilustración 181 Áreas lumínicas del comedor

1'	50"	40"	30"	25"	20"	15"	13"	10"	8"	6"	5"	4"	3,2"	2,5"	2"	1,6"	1,3"	1"	0,8"	0,6"	0,5"	0,4"	0,3"
									H		K					G		F		E	D	B	
4	5	6	8	10	13	15	20	25	30	40	50	60	80	100	125	160	200	250	320	400	500	640	800
			C				L																

Ilustración 182 Mediciones para f/11



Las tomas fotográficas se han realizado a $f/11$ a $2''$ para ISO 100, lo que nos deja el área "H" de $8''$ en Zona 3 y posteriormente a $1''$, lo que nos deja el área "L" de $1/20''$ en Zona 9 y $1/3$.

El área "J" del piano se despreció por completo.

Se está llevando la cámara al límite en cuanto a zonas lumínicas altas, pero es justo lo que se desea con esta imagen.

De estas fotografías ya he hablado en el párrafo 6.10.4¹ cuando hablábamos de la inconsistencia de procesado del software, por ese motivo he tomado la decisión de combinar ambas imágenes para crear una sola, como si de un sándwich de negativos se tratase, puesto que ninguno de los dos procesados me satisfacía.

En concreto se ha dejado la ventana del fondo del procesado de Photoshop, así como la pared de la lámpara del primer plano a la derecha.



Ilustración 183 Imagen T-011-007-DOBLE

¹ Falta de consistencia en el software, Página 185.



Esta escena está tomada con la luz del entorno y es claro que haber iluminado artificialmente la escena podría haber ayudado mucho al cambiar el contraste de la escena, pero no fue posible introducir cajas de luz en el lugar y mi flash de mano no es lo suficientemente potente para cumplimentar la escena.

7.1.2. Una pequeña sorpresa

Con las mismas mediciones, se tomaron las fotografías T-011-008 y T-011-009, en las cuales se exageraba más el plano holandés que deseaba para esta habitación y, al procesarlas con ambos programas, me pareció más adecuado, con las mismas mediciones, el montaje de Photoshop que el de Photomatix, porque en este caso, Photomatix presentó una imagen altamente inutilizable.

Retomé ambas imágenes con Photoshop y opté por ambas, algo mucho más sencillo de postprocesado.



Ilustración 184 Fotografía T-011-007-E



Ilustración 185 Fotografía T-011-008-E



Ilustración 186 Fotografía T-011-021

Una de mis pretensiones era ser capaz de jugar con la imagen, en el momento de la toma, cuando todos los elementos de incertidumbre estuviesen controlados.

En parte lo voy logrando, ya que esta imagen fue tomada con el flash externo, radio controlado, simplemente midiendo para el fondo y jugando con la ley de la inversa al cuadrado y la potencia del flash.

Estoy muy contento porque solo necesité una fotografía de prueba, no así para la dirección de las sombras que necesité muchas más.

Creo sinceramente que tener las variables controladas me permite relajarme y jugar más con la escena.



7.1.3. La entrada al comedor

Esta compleja área del hotel tampoco podía ser iluminada por flash¹, así que decidí iluminarla también con su propia luz y utilizar la captura en HDR.



Ilustración 187 Áreas lumínicas de la fotografía T-011-022-E

1'	50"	40"	30"	25"	20"	15"	13"	10"	8"	6"	5"	4"	3,2"	2,5"	2"	1,6"	1,3"	1"	0,8"	0,6"	0,5"	0,4"	0,3"	
									H	G		J			K	E	F						D	A
4	5	6	8	10	13	15	20	25	30	40	50	60	80	100	125	160	200	250	320	400	500	640	800	
	B		C		L																			

Ilustración 188 Medición de la fotografía T-011-022-E

¹ Por indicaciones del hotel.

Nuevamente se toma la decisión de exposición estudiando las luces y sombras: decido $f/11$ a $1''$ para ISO 100, que me lleva el área "H" a Zona 2 y el área y casi la Zona 9 (Zona 8 y $2/3$) el área "L", motivo por el cual se combina con una nueva captura, esta vez a velocidad $1/2$ seg, la cual lleva el área "L" a Zona 7 y $2/3$. Se prueban ambas herramientas de fusión y elijo la de Photoshop, nuevamente.



Ilustración 189 Fotografía T-011-022-E

En cualquier caso, es recomendable, cuando nos encontramos con cierta equidistancia, realizar tomas fotográficas para poder realizar el proceso tradicional del software de HDR¹, por ese motivo realicé las tomas fotográficas T-011-025, T-011-026 y T-011-027. Al montarlas en HDR, en ambos programas, el área "L" de la imagen quedó destruida. Por eso no utilicé esa imagen.



Ilustración 190 HDR de T-011-025, T-011-026 y T-011-027

¹-1, 0, +1 o cualquier otro.



7.1.4. El Baño de caballeros

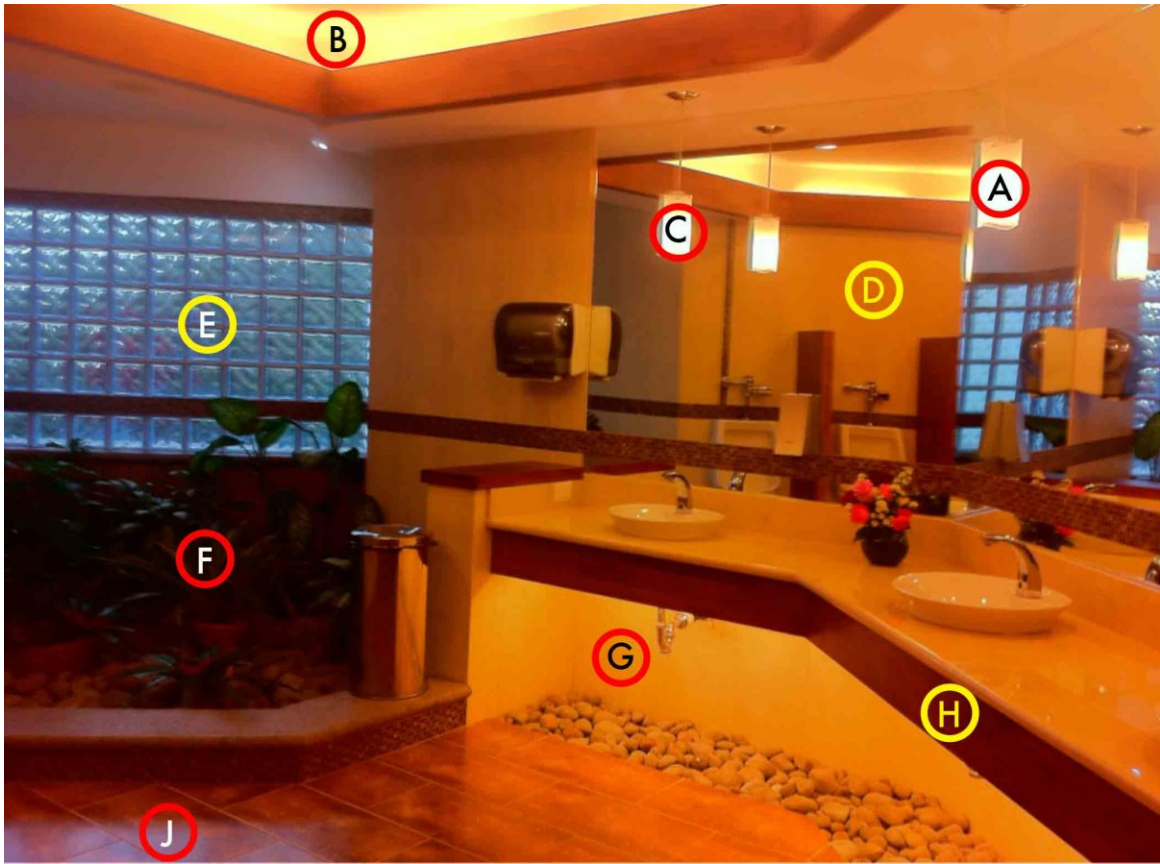


Ilustración 191 Áreas lumínicas de la fotografía T-011-036-E y T-011-039-E

1'	50"	40"	30"	25"	20"	15"	13"	10"	8"	6"	5"	4"	3,2"	2,5"	2"	1,6"	1,3"	1"	0,8"	0,6"	0,5"	0,4"	0,3"
											F		E		H	H _J					D		G
4	5	6	8	10	13	15	20	25	30	40	50	60	80	100	125	160	200	250	320	400	500	640	800
							B								C		A			A			

Ilustración 192 Mediciones de la fotografía T-011-036-E y T-011-039-E

Otra compleja escena; la naturaleza de las dos mediciones fue producida por unas mediciones erróneas en la primera tanda (en negro); a raíz de lo experimentado en el mismo hotel y la enorme distancia en pasos me hizo pensar que mis mediciones eran incorrectas, así que tras volverlas a tomar, se rectificó la tabla (en rojo) y se realizó la secuencia de imágenes de las que se obtiene la fotografía T-011-039-E.



Ilustración 193 Fotografía T-011-039-E

Hubo una curiosidad con esta fotografía, la cual fue un incidente no esperado; la cámara se encontraba en ese momento realizando capturas en formato JPG, en vez de formato RAW. Toda mi caracterización, como he dicho anteriormente, se ha realizado en formato negativo digital, nunca en JPG, puesto que no me interesa ese formato por la poca profundidad de bits que tiene para el color: 8 frente a los 12 que puede realizar la cámara C2 en formato RAW.

Aunque el resultado final es muy parecido al obtenido con el RAW, no quiero concluir ni aventurar que lo es más allá de toda duda razonable, ni es la intención de este estudio. Cuando tengo la cámara en formato JPG mi interés por la fotografía que voy a obtener es diferente y este pequeño accidente, para mi gusto personal y de forma lateralizada y sin mayor pretensión, me convence y me sirve a mí personalmente, pero no deseo elevarlo a la categoría de conclusión alguna.



7.1.5. Acelerando el proceso de medición

En aras de la reproductibilidad y como presentación del procedimiento de toma, hasta ahora se han reproducido todos los datos capturados y la línea de razonamiento seguida.

Como se ha podido comprobar, el razonamiento seguido simplemente aplica la ley de la reciprocidad fotográfica y los postulados del sistema de zonas.

El fotómetro empleado en este trabajo dispone de un completo juego de memorias de mediciones, el cual coloca en un esquema como el presentado en la ilustración inferior:

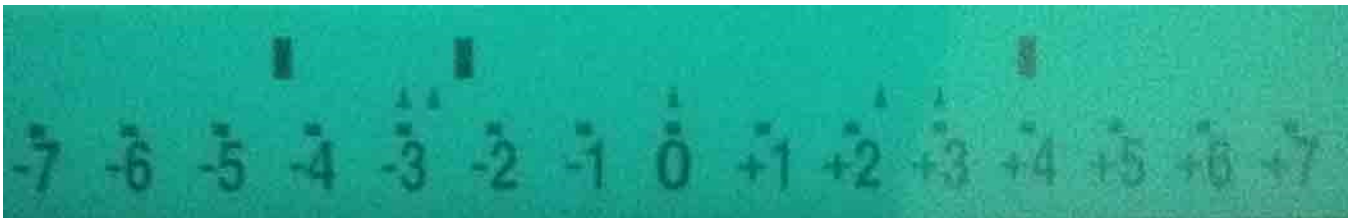


Ilustración 194 Indicaciones del fotómetro

Zona V es el número 0 (Cero) en este esquema, tal como los fotómetros incorporados en las cámaras nos tienen acostumbrados. Las indicaciones minúsculas que aparecen en -3 , -3 y $1/3$ anterior, $+2$ y $1/3$ y $+3$ corresponden a las indicaciones que le he programado, las cuales coinciden con la caracterización de la cámara C2, de manera que puedo acelerar el proceso de decisión utilizando esta herramienta.

En algunas de las siguientes tomas se ha utilizado este procedimiento, por disponer de poco tiempo para realizar la misma, por diversas circunstancias.

Por otro lado tener que realizar complejos cálculos en el momento de toma no es lo que más me apetece en cualquier caso, especialmente porque preciso realizarlos en papel al no poder hacerlos claramente en forma mental, pero si obtenía una forma de trabajo que me impidiese ser muy veloz a la hora de proceder, tampoco me es interesante.

De la misma manera que todos empleamos la calculadora cuando sabemos las tablas de multiplicar, se puede emplear esta herramienta, sin olvidar poder realizar los cálculos manualmente el día que la batería de dicha herramienta esté agotada.

7.1.6. El Pasillo

No todas las imágenes deben de realizarse en HDR; evidentemente depende del contraste de la escena, es por ese motivo que ahora presento unas fotografías, las cuales están realizadas aprovechando un contraste de escena que cupiese justo dentro de los límites posibles de captura de la cámara.



Ilustración 195 Fotografía T-011-056

El mayor reto en estas fotografías ha consistido en darles una apariencia uniforme en cuanto a la temperatura de color, puesto que la captura directa puede calibrarse con ColorChecker, pero los HDR no, por este motivo se ha utilizado una imagen de base calibrada (esta) y al resto de las imágenes se les ha manipulado la temperatura de color para igualarlas visualmente.



Otra imagen del mismo pasillo, desde una perspectiva diferente es la siguiente, en la cual se ha procedido exactamente de la misma manera:



Ilustración 196 Fotografía T-011-059



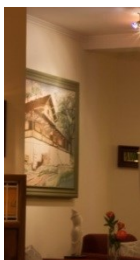
7.1.7. La recepción y vestíbulo

Esta área del hotel ha resultado ser todo un reto, puesto que la recepción es amplia y debía ser capturada con una fotografía panorámica; el HDR podía no ser la mejor técnica a emplear, puesto que no pude contar con la sala vacía, sino mientras el personal trabajaba, por ese motivo decidí capturarla a una hora de la noche en la cual el contraste de escena lo permitía, al haber perdido la información del exterior que entraba por la puerta y ventana/expositor de una pequeña salita que se encuentra adyacente.

Además, dicha salita debía ser capturada con técnica HDR, puesto que la escena, en cualquier caso, siempre resultó de alto contraste.



Ilustración 197 Fotografía T-011-067-E



El reto en esta imagen consistía en el área del cuadro que ambas fotografías iban a compartir; en la captura directa quedaban en una zona ligeramente más lumínica que lo que iba a suceder en HDR; sin embargo, el control de la captura y no llevarlo por encima de la zona donde la cámara C2 pierde la imagen, permitió corregir la exposición posteriormente en Photoshop sin pérdida alguna y dejando ambas imágenes iguales.





Ilustración 198 Fotografía T-011-079-E



7.2. Hotel Casa Mía

Ahora lo que me apetecía probar era precisamente si, con la técnica del HDR y con ayuda del Sistema de Zonas, se podían realizar fotografías panorámicas, lo cual cumplimentaría la parte que no pude experimentar en el Hotel Bougainvillea, por ese motivo busqué un nuevo entorno, esta vez iluminado con la luz del sol y con escenas de contrastes elevados, lo cual pude encontrar en este entorno del hotel Casa Mía.

7.2.1. La piscina



Ilustración 199 Piscina del Hotel Casa Mía

Este espacio suponía un reto interesante, no sólo por la cantidad de áreas de diferente luminosidad de la escena, sino por la interacción impredecible de la población huésped del hotel.

1'	50"	40"	30"	25"	20"	15"	13"	10"	8"	6"	5"	4"	3,2"	2,5"	2"	1,6"	1,3"	1"	0,8"	0,6"	0,5"	0,4"	0,3"
4	5	6	8	10	13	15	20	25	30	40	50	60	80	100	125	160	200	250	320	400	500	640	800
							D		E	C			F						A				B

Ilustración 200 Mediciones para f/11 de la piscina del hotel



Este entorno suponía un reto y se decidió fotografiarlo a las 13 horas, momento en que casi todos los huéspedes no estarían presentes en la piscina.



Ilustración 201 Fotografía T-013-001 --- T-013-016



Ilustración 202 Fotografía T-013-017 --- T-013-030

7.2.2. La recepción

En este entorno se tomó una decisión diferente: Las mediciones me hicieron ver que no utilizar el HDR permitiría dramatizar la sensación que tuve al llegar a esta estancia, la cual quise reproducir, así que realicé simplemente una captura panorámica directa, en el límite máximo de la cámara, en cuanto a texturas aprovechables.



Ilustración 203 Fotografía T-013-031 --- T-013-037

La fotografía son decisiones, y esta fue la decisión que tomé para esta imagen, la cual representaba bien, o de alguna manera, como vi yo esta escena cuando llegué al hotel, algo que me cuesta mucho transmitir con palabras a las personas que no tienen los ojos tan claros como yo.

Lo que más me fascinó de esta decisión fue poder pre visualizarla en el momento de la toma. También capturé la escena para HDR, pero no me satisfizo esta posibilidad una vez procesada, así que dejé esta imagen como la final, la cual era la que pensé inicialmente.



7.3.El templo católico de Coronado

Este espacio me resulta grato por recordarme a ciertos templos de mi Valencia natal. No dispongo de una rótula panorámica, por lo que las correcciones de perspectiva las estoy realizando con software, en concreto un software que adquirí hace bastante tiempo, el Autopano Giga 2¹, el cual s  que adolece de poder montar los HDR en vertical, puesto que no acierta con la perspectiva de no utilizar la rótula panorámica, por lo que decidí algunas imágenes tomarlas con toma directa hasta el límite de la cámara y en otras realizar una especie de "sándwich de negativos", fotografiando las ventanas a una exposición diferente y luego añadiéndolas posteriormente con el Photoshop.

Utilizo este software puesto que Photoshop no es capaz de hacer un HDR panorámico sin errores de perspectivas, motivo por el cual lo adquirí hace bastante tiempo.

7.3.1. La parte trasera del altar principal



Ilustración 204 Parte trasera del altar principal de Coronado

¹   Compa a "Kolor".

Esta fotografía pudo realizarse elevando la cámara desde el trípode, estrategia que sé que no falla con el Software mencionado, sin embargo como la escena es de alto contraste fue necesaria una captura utilizando la técnica del HDR.



Ilustración 205 Fotografía T-014-091 --- T-014-102



7.3.2. Detalles de la nave central

La estrategia fue diferente, puesto que no se podía capturar con trípode perfectamente alineado (mi trípode no permite un contrapicado perfecto), así que se realizaron capturas directas y se midieron las ventanas para saber si una ligera subexposición posterior en computadora permitiría recuperar al menos la sensación de luminosidad coherente y no llevaría la imagen a zonas quemadas.



Ilustración 206 Fotografía T-014-054



Ilustración 207 Fotografía T-014-073



Ilustración 208 Fotografía T-014-065



7.3.3. Panorámica vertical de la nave central

Aquí es donde el software falla estrepitosamente, por lo que se realizó una panorámica vertical sin HDR, que confecciona perfectamente, y las ventanas se resolvieron por “sándwich de negativos”.



Ilustración 209 Fotografía T-014-008 --- T-014-013

7.4. El Diario de los Viajes

Había prometido y me había prometido a mí mismo en este texto, realizar fotografías de producto publicitario a la vez que, al dominar los elementos, me sentiría más a gusto para jugar un poco más con la imagen y centrarme menos en la técnica.

La belleza estética, no solo del taller de Luis Carlos Montero, sino también de sus enseres, me hizo elegir este entorno para jugar un poco. En estas imágenes, sin perder la captura correcta, me he permitido manipularlas un poco más en postproducción, para dar la sensación que deseaba a priori.

Ninguna de estas imágenes se ha tomado en HDR, sino que se ha utilizado flash de relleno para subir el contraste de la escena y no necesitar utilizar esta técnica. La iluminación de estos bodegones mezcla pues luz natural de la ventana del taller, luces de diversos focos de los que allí se encuentran, una lámpara en el techo y el flash, el cual se filtró en toma para llevar la temperatura de color a los 3200°K aproximados que había en la escena.

En esta serie, he deseado recrear el ambiente que yo capto en el taller de Luis, mitad amanuense, mitad misticismo, por lo que he decidido en muchas tomas aproximarme a la sensación lumínica del claro oscuro barroco, maximizando las texturas de los elementos.

7.4.1. Los códices medievales

Los códices de Luis simulan códices medievales, me transportan a una época de amanuense, de monje encerrado en su Scriptorium con su vela como única fuente de luz, por ese motivo, decidí dar la impresión de una única fuente de luz con temperatura de color cálida.

En las fotografías T-012-018-E, T-012-051 y T-012-052, el presentar tanto el producto como el entorno del taller de Luis, decidí simular una ventana con el flash y permitir que la luz fuese un poco más blanca, apropiada a la que podríamos esperar entrarse por la misma.

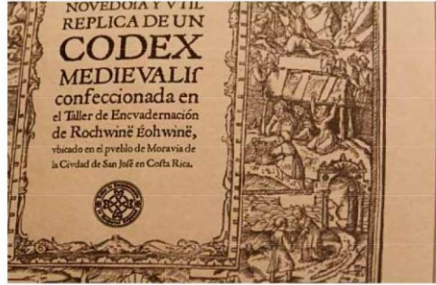
El Sistema de Zonas me ayudó claramente con la estrategia de toma y me permitió sincronizar ambas luces sin recurrir al TTL, al cual no podía echar mano por tener el flash separado de la cámara.

Gracias a tener la cámara caracterizada, se evitaron las zonas negras conflictivas en la impresión, y se logró maximizar la presencia de texturas.





T-012-018-E



T-012-022-E



T-012-031



T-012-033



T-012-051



T-012-052



T-012-067



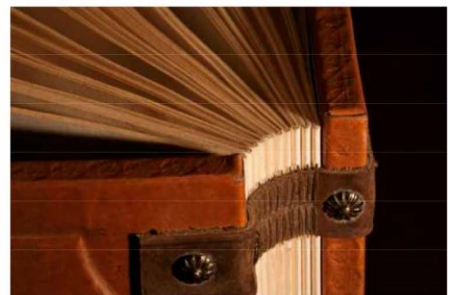
T-012-069



T-012-117



T-012-122



T-012-135

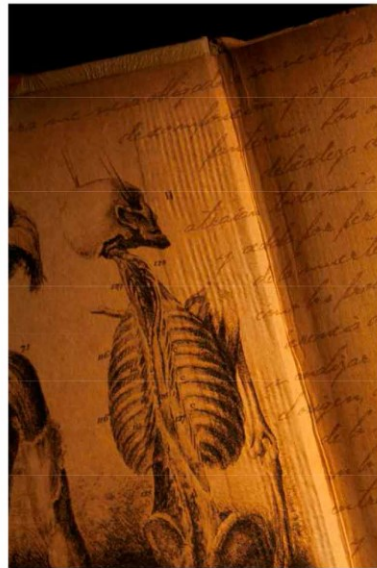
Ilustración 210 Los códices medievales

7.4.2. El libro de Frankenstein

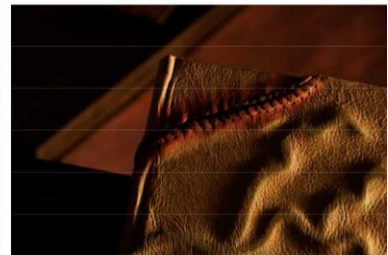
Este libro simula estar confeccionado en piel humana, acorde con la historia que contiene. Cierta aire de misterio no macabro me producía, por ese motivo jugué con una sensación de luz parecida a los códices medievales. En el contexto histórico del momento del libro la electricidad existe, así como las lámparas de gas, en vez de la iluminación de vela, así que permití que ciertas áreas de la imagen estuviesen más expuestas para simular esa nueva fuente de luz mucho más potente.



T-012-136



T-012-145



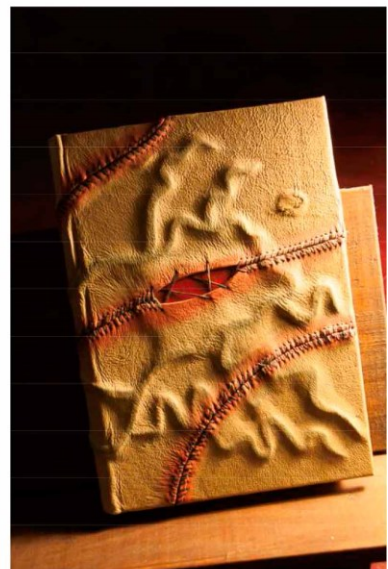
T-012-137



T-012-139



T-012-141



T-012-143

Ilustración 211 El libro de Frankenstein



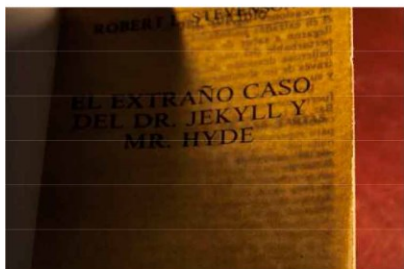
7.4.3. El extraño caso del doctor Jekyll y Mr Hyde

Este libro no era, por sí mismo, tan interesante como otros, pero Luis cuenta con una serie de elementos de utilería que le permiten recrear el laboratorio de tan afamado doctor.

El esquema de iluminación deseado fue una luz lateral principal con un contraste de escena de 8:1 en varios elementos, simulando la iluminación de la supuesta lámpara de gas con que se contaba en la época victoriana londinense, en la cual transcurre la historia del libro.

Se cambió ligeramente el contraste de la escena en la calavera de la fotografía T-012-187; midiendo por zonas se logró elegir el contraste adecuado sin llegar a zonas quemadas ni comprometer zonas oscuras por debajo de la zona 1. Se utilizaron reflectores que lograban más fácilmente el resultado deseado, mientras que el relleno con flash nunca llegó a ser tan interesante por no poder controlar la intensidad del mismo al nivel deseado.

La falta de luz de modelado de mi flash no ayudó tampoco a su utilización; medir áreas específicas de la imagen llevó la experimentación a una búsqueda de la composición, en vez de una búsqueda de la iluminación o cualquier otro aspecto técnico.



T-012-170



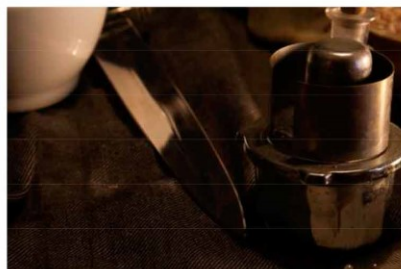
T-012-187



T-012-188



T-012-189



T-012-190



T-012-191

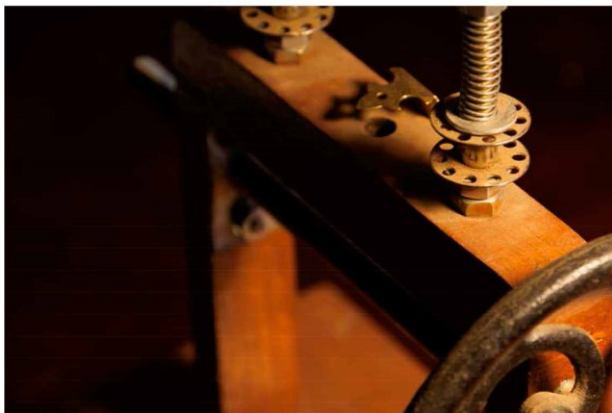
Ilustración 2127 El extraño caso del doctor Jekyll y Mr Hyde

7.4.4. La máquina de hacer lomos

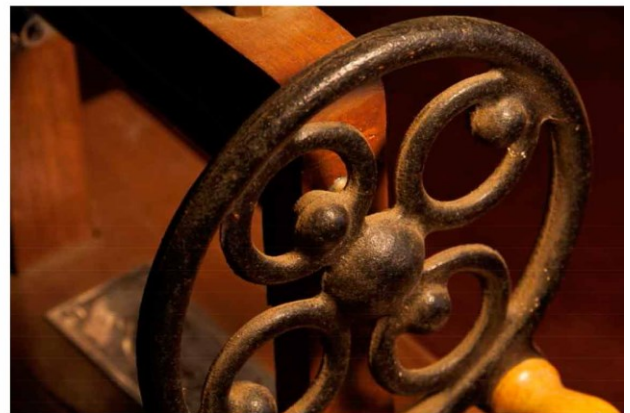
Esta máquina fue creada por el propio Luis para confeccionar los lomos de sus libros, me pareció curiosa y bella, por lo que decidí incorporarla al juego, esta vez mostrando algo más de su taller.

Se modificó el contraste de escena con un flash que apoyó a la luz de la lámpara que se empleó, filtrando las luces para dejar un tono amarillento ligero, el cual gusta al propietario. El flash elevó ligeramente el contraste en las dos últimas fotografías, de manera que la secuencia parece un descubrimiento o revelación paulatina, algo bastante sencillo de realizar una vez medida la respuesta de la luz.

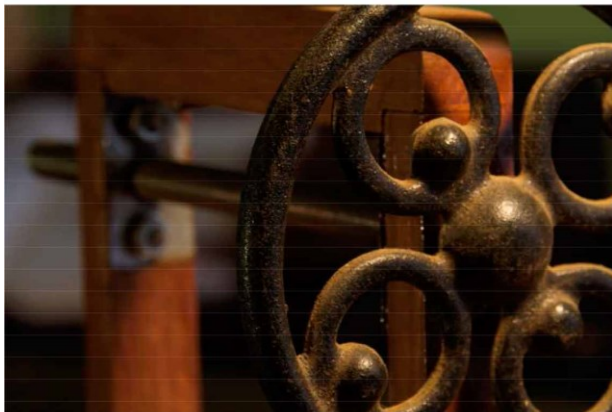
En la fotografía T-012-159 se empleó la luz del flash no sólo para revelar detalles de la máquina, sino para proyectar sombras de un Scriptorium que me parecieron interesantes en la pared del fondo, puesto que me daban la sensación de un entorno complejo en vez de uno vacío.



T-012-152



T-012-155



T-012-158



T-012-159

Ilustración 213 La máquina de hacer lomos



7.5. Nazly

También habiéndome prometido jugar con la imagen una vez alcanzado el control técnico de mis elementos y, puesto que disponía de una cámara de alto rendimiento, ahora era el momento de jugar con la imagen un poco más, creando una escena y jugando con las texturas y las zonas, sabiendo de antemano que no iba a perder esa información.



T-015 130



T-015 134



T-015 196



T-015 196



T-015 289



T-015 267

Ilustración 214 Fotografías de Nazly



8. CONCLUSIONES



8.1. Calibrado vs caracterizado

Debemos tener presente, a esta altura, la diferencia entre ambos conceptos, para no llevarnos a engaño en algunas conclusiones. Según la RAE:

Calibrar: 5. tr. Fís. Ajustar, con la mayor exactitud posible, las indicaciones de un instrumento de medida con los valores de la magnitud que ha de medir.

Caracterizar: Determinar los atributos peculiares de alguien o de algo, de modo que claramente se distinga de los demás.

Si bien algunos fotómetros pueden ser calibrados, puesto que su comportamiento puede ser modificado, para la mayoría de los instrumentos no existe esta posibilidad, por lo que es necesario conocer su comportamiento (caracterizar) y realizar los ajustes a nuestro proceso de trabajo, bien en toma, bien en post producción, para solucionar los inconvenientes que sus comportamientos supongan.

8.2. Calibrado de la fotometría

8.2.1. Escena de calibrado

Para realizar un buen calibrado, según hemos leído en el capítulo 6.1¹, es imprescindible contar con una escena vertical, que no proyecte sombras o que estas estén bien controladas y el mejor rendimiento ofrecido por las fuentes de luz, consiste en iluminar con dos fuentes de luz, una a cada lado y a 45° con respecto a la cámara, de manera que ofrezcan una iluminación uniforme en el área a utilizar.

8.2.2. Luz incidente y luz refleja

No se puede afirmar fehacientemente que las lecturas incidentes con la calota de los fotómetros, produzcan lecturas afines a la lectura reflejada de la tarjeta gris al 18%, tal como se pudo comprobar en las lecturas de la Tabla 6.de la página 115.

Las mediciones varían mucho en función del más mínimo cambio en el ángulo que exista entre el fotómetro y su calota, con respecto al imaginario eje entre escena y cámara.

¹ Página 107.



8.2.3. Calibrado de los fotómetros manuales

Hemos podido comprobar que la medición precisa de un aparato no es garante de una buena resolución del mismo, tal y como reza en la Tabla 4. de la página 112, donde vemos que un instrumento muy preciso, no tiene por qué ofrecer una buena resolución.

También ha quedado demostrado que los fotómetros adquiridos comercialmente no tienen por qué tener una buena resolución y que es necesario calibrarlos, motivo por el cual muchos de ellos permiten ajustar su lectura para afinarlos.

8.2.4. Caracterización de las tarjetas

Todo sistema de calibrado debe partir de un valor conocido o de un valor verificable, de lo contrario nos encontramos ante una especulación y una aproximación.

Al momento de confeccionar este texto, el precio de una tarjeta gris al 18% equivale al 6% del valor de un fotómetro económico, el 2,15% del valor de un fotómetro de alta gama y el 1,25% de una cámara digital de gama media o de un objetivo de gama media.

Son económicas y sencillas de conseguir, además ha quedado demostrado que incluso después de mucho tiempo, si se cuidan mínimamente, siguen siendo válidas. La propuesta de ColorChecker Passport de cambiarlas cada dos años no parece ni cara ni desproporcionada.

8.2.5. Caracterización de los fotómetros de las cámaras

Al adquirir un fotómetro, dado su alto precio, solemos pensar que es un aparato con buena resolución, además suelen ser muy constantes en su precisión, pero ha quedado demostrado que es imprescindible verificar su resolución para no llevarnos sorpresas si damos esta característica por supuesta.

8.2.6. Caracterización del ISO nominal de las cámaras

Como hemos podido comprobar en el capítulo 6.1.6¹, las cámaras ofrecen un ISO manufacturado diferente del nominal. A tenor de lo comentado en el capítulo 4.6², especialmente en las palabras de Michael Freeman, cuando reflexiona sobre el cambio del aspecto de los colores con la sobre y sub exposición, resulta del todo necesario controlar este fenómeno para que los cambios de sensación en los tonos no resulten azarosos, sino que puedan ser controlados desde el conocimiento de las variables implicadas en el proceso.

¹ Página 113.

² Página 78.



En fotografía argéntica era necesario modificar los tiempos indicados por el fabricante del revelador, en función de la dureza del agua, la temperatura de la misma, el tipo de negativo empleado, etc... motivo por el cual era necesario adaptarlos.

Igualmente es necesario modificar el procesado general primario de las imágenes digitales, el cual podemos denominar revelado digital¹. Es preciso aplicar las modificaciones de exposición necesarias, en función del ISO, para llevar los valores de exposición a los esperados.

No en vano algunos programas de revelado digital permiten, en sus parámetros por defectos, aplicar una corrección concreta de exposición, en función del número de serie de la cámara y el ISO, de manera que se puede automatizar el proceso de ajuste para este valor.

Es también posible tener presente estos cambios y aplicarlos en toma en vez de realizarlos en el proceso de “revelado digital” si deseamos ser más puristas.

En cualquier caso, es preciso conocer dicha característica y tenerla presente a lo largo del flujo de trabajo.

Por último hemos de tener presente lo que hemos analizado en el párrafo 6.7.4² y deberemos estudiar el comportamiento específico de nuestra cámara cuando es rectificado el ISO en post producción, puesto que, como hemos visto, algunas fotografías pueden ganar en texturas, dependiendo del comportamiento de la cámara y la diferencia de valores analizados en la curva OEFC.

8.2.7. Temperatura de color en la caracterización

Como hemos apreciado en la Ilustración 953, la temperatura de color afecta ligeramente a los resultados obtenidos, de manera que debemos estudiar cada temperatura de color que vayamos a emplear asiduamente para aplicar los cambios pertinentes, referentes al comportamiento del sensor, especialmente.

También debemos de tomar este parámetro como el primero a ajustar, puesto que la luminosidad y la colorimetría dependen profundamente de ésta.

¹ Hablo más ampliamente de esto en la sección 9.5, “Revelado, edición y retoque digital”, en la página 132.

² Cámara de formato medio, página 166.

³ Página 118.



8.3. Consideraciones para toma fotográfica

8.3.1. Latitud

Podemos conocer la latitud de nuestros equipos actuales, así como puede permanecer ocultas capacidades que las tecnologías futuras mejores, pero gracias a la tabla de textura aprovechable que presenté en la Tabla 121 disponemos de una herramienta que nos permitirá en el futuro observar cómo va a influir en el comportamiento de nuestras imágenes.

La ventaja de este método es que permitirá tomar decisiones sobre imágenes viejas, con tecnologías nuevas, si bien no perfectas, al menos, plausibles. En cualquier caso esto no deja de ser una especulación cercana al sofismo, pero que la lógica fotográfica e informática, al menos de momento, sustentan.

8.3.2. Ruido digital

Es simple: una vez corregido informáticamente, no afecta a la luminosidad de la escena, sólo afecta a la acutancia o sensación de enfoque, puesto que ya sabemos que la corrección informática actual pasa por aplicar, entre otras soluciones, un ligero desenfoque a la imagen.

El ruido va a comprometer una zona como adecuada o dentro de la latitud por esos motivos, no por luminosidad.

Corregir el ruido con derecheo consiste en una de las técnicas más complejas y con más variables implicadas en la pérdida de textura que la corrección por procedimientos numéricos e informáticos.

8.3.3. Derecheo

Es posible que el derecheo funcione según cada cámara, con limitaciones específicas y en función de sus zonas de máxima y mínima textura reconocible y transformable, las cuales podremos conocer una vez calibrado y caracterizado nuestro sistema.

Tan dócil como sea nuestra cámara y cuanto más lineal sea nuestro sensor (lo cual podremos analizar con la curva OEFC) mejor podremos utilizar esta técnica, siempre dentro de los límites de pérdidas de textura comentados.

Sin embargo, tiene fuertes limitaciones debido a que las curvas de respuesta de las múltiples cámaras analizadas nos muestran un comportamiento no lineal con respecto a la luminosidad de la zonas de captura, por ese motivo se debe de desconfiar de esta técnica y resulta peligroso exponer no

¹ Página 123.



correctamente aprovechando los límites de captura del sensor, puesto que como vimos en el párrafo 6.6¹, es más agradable la captura directa que la recuperación informática.

El derecheo está basado en un procedimiento fijo, puesto que supone un comportamiento único, lineal y definido de la cámara, el cual, como hemos podido apreciar, no es siempre correcto.

Utilizar el derecheo de zonas sin tener caracterizado el equipo puede producir imágenes no deseadas de difícil explicación; solamente caracterizando el equipo podremos determinar si podemos o no utilizar esta técnica y en qué condiciones.

Confiar ciegamente en el derecheo como herramienta no debería ser una práctica común y deberíamos de tomar la decisión de su utilización conociendo perfectamente los resultados que nos vaya a ofrecer, es decir, pre visualizando.

8.3.4. Captura para HDR

Podemos emplear esta técnica, parecida a la comprensión de zonas del Sistema de Zonas, para aumentar las zonas de texturas representadas en la copia final, para escenas de alto o altísimo contraste, tal y como hemos visto.

En cualquier caso, el sistema de captura y medición deberá de realizarse de acuerdo al Sistema de Zonas y teniendo presente donde quiere colocarse en la copia final cada área específica de la imagen, pero esta técnica de captura requiere un postprocesado agresivo por la saturación de colores y no puede garantizarse, al día de hoy y con el software disponible en el momento, que las zonas de medición a las que situemos las diferentes áreas de la imagen, sean las mismas zonas en la copia final resultante, pero sí muy próxima.

8.4. Post Procesado

8.4.1. Color de escena y temperatura de color

Hemos podido apreciar, en el párrafo 6.2², la herramienta del ColorChecker es extremadamente valiosa para calibrar el color de nuestras fotografías, pero utilizar indiscriminadamente la rectificación de la temperatura de color puede destruir y destruye la sensación que produce o se percibe subjetivamente en la escena, siendo preferible permitir que los colores sufran de metamerismo y de contaminaciones de otros colores, en pro de una escena más acorde con la sensación final deseable.

¹ Derecheo, Página 149.

² Respuesta de las imágenes con el ColorChecker, Página 122.



8.4.2. Calibración para la impresión

Como se ha comprobado, el sistema propuesto de calibración de la impresión¹, permite preparar las fotografías para que sus texturas aparezcan representadas de la mejor manera posible.

Ciertamente, no todas las impresoras cumplen la norma ECI, tal y como hemos podido comprobar en el párrafo 6.4.3², especialmente en la Ilustración 111 y la Ilustración 112, donde podemos apreciar que mi extinta Canon no tiene la caracterización propia de esta norma.

Lamentablemente, en caso de tener que utilizar una máquina como ésta, que no cumple la norma ECI, necesitamos “hacer pruebas”, frase que detesto por el empirismo que implica. Sin embargo, podemos cruzar toda la información que tenemos, especialmente la del párrafo 6.4.2³ y, en vez de utilizar el empirismo, modificar los valores de L 8 a uno mayor, si es demasiado oscura la impresión o se pierden texturas en las zonas negras, y modificar el valor de L 96 a la baja, si el problema se presenta en las texturas de las zonas claras.

Claramente, no es una prueba a ciegas, sino perfectamente guiada, la cual se asemeja enormemente al procedimiento empleado en la industria gráfica denominado “compensación del punto blanco”, el cual no he descrito en este texto por no considerarlo pertinente, pero básicamente lo que busca ese procedimiento es determinar como de blanco es el blanco de mi soporte, tinta e impresora (o cualquier variante de estos elementos).

Los fotógrafos, podemos utilizar este procedimiento propuesto por ECI y la modificación de ensayo y error que propongo, pero con todos los elementos ya controlados, en búsqueda de iluminación y textura, términos más fotográficos y más almacenados en nuestros “genes fotográficos”.

La búsqueda de un valor específico para una respuesta determinada en un procedimiento finito y controlado, más que empirismo, se asemeja a la “medicina basada en la evidencia” en su modalidad “D” o de “opinión de expertos”, a la cual se recurre cuando no existen estudios científicos bien diseñados en torno al tema a tratar. Esta disciplina es ampliamente aceptada y alguna serie televisiva afamada se basa en esta forma de concluir resultados⁴.

8.4.3. Específico del HDR

Cuando realizamos una captura para HDR, es imprescindible un post procesado. Puesto que esta técnica está prevista para una metodología diferente a la que yo propongo, los softwares más genéricos y menos específicos para esta técnica parecen dar los mejores resultados.

En cualquier caso, esta técnica produce una fuerte saturación de colores, la cual no es posible calibrar con herramientas externas como el ColorChecker.

¹ Párrafo 6.4.2, Ajuste de impresión para las indicaciones ECI, página 133.

² Del soporte de impresión, Página 136.

³ Ajuste de impresión para las indicaciones ECI, Página 133.

⁴ House M.D.



A mi modo particular de entender la copia final, me gusta trabajar las áreas de iluminación y el contraste general de la escena, pero la ventaja del sistema de captura basado en el Sistema de Zonas es que las texturas quedan presentes para poder aplicar cualquier tipo de post procesado que se desee.

No he encontrado una manera de lograr una colorimetría y una reproducción aceptable del color diferente del análisis posterior y el modificado “a ojo” en la computadora, pero creo que esto puede constituir, de por sí solo, una investigación diferente, ya que como he dicho desde el principio, el color es un tema tangencial de esta investigación, no un tema directo.

Por otro lado, es más que evidente que los software específicos para esta técnica no presentan el mejor resultado, al menos sin investigar en su funcionamiento y la adaptación de todos sus parámetros al lenguaje fotográfico, la cual nunca ha sido mi intención.

El HDR es perfectamente comparable con la Compresión y expansión de zonas y funciona perfectamente con el lenguaje fotográfico, así como funciona mucho mejor con una medición acorde con esta antigua técnica.

8.5. La medición del Sistema de Zonas

Existen tantas variables en cuanto a los soportes, el comportamiento de la cámara y su sensor, el resultado obtenido tras el post procesado, que sólo se me ocurre una única herramienta teórica, capaz de ayudarme tal y como proponía al principio de este trabajo: “de forma simple y con lenguaje fotográfico”.

El Sistema de Zonas, o su adaptación a la fotografía digital sigue siendo la base de conocimiento que permite, con una curva de aprendizaje menor y con un mayor control de las variables, tomar fotografías prediciendo el resultado final, o pre visualizando, de una manera más cómoda, sencilla, adecuada a la mentalidad propia del fotógrafo (luz, pasos, EV's, etc...)

Pese a los numerosos detractores del sistema, lo único que se me ocurre decir es que, tal y como he demostrado, la utilización del Sistema de Zonas permite un control mayor que la famosa frase de “hacer pruebas” que proponen otros autores, ofreciendo un método verificable y predecible, frente al empirismo que puede suponer cualquier otro método.

Así mismo, queda claramente demostrado que el Sistema de Zonas es perfectamente compatible con las herramientas tecnológicas actuales y sigue siendo un método valiosísimo para el control de las diversas variables sobre las que está basada la captura e impresión fotográfica.

Es por ese motivo que mi matrimonio fotográfico con este sistema queda establecido de aquí en adelante, como si de una lectura de votos se tratase...



8.6. Metodología propuesta

8.6.1. Caracterizado de la fotometría de nuestro equipo fotográfico

Ahora que hemos realizado todas las pruebas, puedo conjeturar una propuesta de calibrado de la fotometría de nuestro equipo, en lenguaje fotográfico, de forma sencilla y eficiente:

- ☑ Partiremos de un elemento calibrado previamente; cuando el calibrado sea total, propongo comenzar con una tarjeta gris al 18% inclusive, adquirirla nueva para este propósito.
- ☑ Colocaremos la tarjeta gris suspendida o pegada en un soporte vertical, nunca horizontal ni apoyada en ninguna superficie, para no proyectar reflejos extraños en la tarjeta.
- ☑ Iluminaremos la escena con dos fuentes de luz continua, ambas con temperaturas de color lo más parecidas posibles, cada una de ellas a 45º y laterales a la escena. Se tendrá especial cuidado en evitar sombras proyectadas entre los elementos.



Ilustración 215 Propuesta de escena de calibrado

- ☑ Tomaremos un fotómetro cualquiera, aunque sea el de la cámara, y realizaremos no menos de 10 mediciones en el centro de la tarjeta, para verificar que nuestro fotómetro tiene una consistencia y precisión aceptables (en este momento la resolución no es necesaria). Despreciaremos la mayor y la menor y haremos una media de las otras. No deberían haber diferencias entre éstas.



- ☑ Una vez tengamos una medición segura, independientemente de su exactitud, verificaremos que toda la superficie del bodegón de calibrado da el mismo resultado, modificando intensidad, dirección, proximidad de las fuentes, hasta lograr un resultado homogéneo.
- ☑ Verificaremos las mediciones de los fotómetros a calibrar y anotaremos los resultados, para después verificar cuál de ellos debemos de compensar.

	Fotómetro 1	Fotómetro 2	Fotómetro 3
Lectura			
1	11,4	11,4	11,4
2	11,4	11,4	11,4
3	11,4	11,4	11,4
4	11,4	11,4	11,4
5	11,4	11,4	11,4
6	11,4	11,4	11,4
7	11,3	11,5	11,4
8	11,3	11,4	11,4
9	11,4	11,4	11,3
10	11,4	11,4	11,4
Fotómetro calibrado	11,4	11,4	11,4

Tabla 13 Ejemplo de mediciones de fotómetros

- ☑ Realizaremos una fotografía con la medición propuesta por un fotómetro, con una lente que hayamos determinado que no sufre de pérdida de tiraje de fuelle, siempre en formato RAW para evitar manipulaciones de la cámara.

- ☑ Mediremos el valor del gris medio en espacio de color Lab, con el canal L. Debe de darnos un valor de 50.



Ilustración 216 Análisis de fotografía T_002_22

- ☑ Será preciso calcular cuánto modificar la exposición para lograr este valor y tomarlo como valor por defecto a aplicar en las tomas que realicemos con la cámara o lo tendremos presente en las lecturas del fotómetro, para compensarlo en el momento de la toma.

- ☑ Mediremos la desviación que muestra nuestra imagen. NO HAREMOS CÁLCULOS MATEMÁTICOS NI REGLAS DE TRES PARA APLICAR LA DESVIACIÓN, ha quedado demostrado en el capítulo 6.1.6¹ que puede no ser preciso, lo que haremos será modificar la exposición con la herramienta del

¹ Página 113.



editor gráfico, hasta lograr un valor de corrección con el editor y lo convertiremos en los pasos fotográficos necesarios. Podemos ver cómo se ha realizado, en la ilustración que acompaña el párrafo.

8.6.2. Caracterización de la cámara

Conocer la respuesta lumínica de la cámara y su sensor, el comportamiento de su fotómetro y el cálculo de la curva OEFC de respuesta de la misma.

Con este conocimiento podremos prever la toma fotográfica ya que conoceremos la respuesta del equipo.

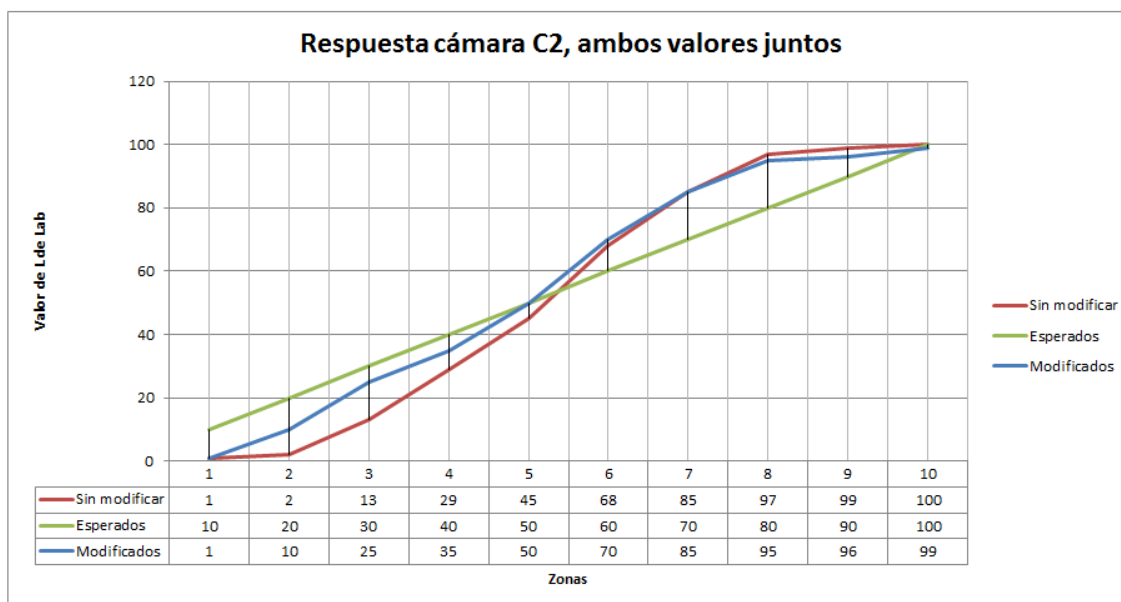


Ilustración 217 Ejemplo de curvas OEFC confrontadas

Debido al comportamiento diferente que hemos podido observar en el párrafo 6.7.4, “Cámara de formato medio¹”, deberemos de obtener ambas curvas OEFC, la rectificada la Zona 5 y la capturada directamente, para averiguar, al confrontar las mismas, cuál es la metodología más adecuada para actuar con nuestra cámara en concreto.

Debemos recordar que, en caso de necesitar una rectificación a la exposición para adecuar el ISO nominal al ISO manufacturado de la cámara, el mejor resultado se obtiene en post procesado, no en la captura directa.

¹ Página 165.



8.6.3. Caracterizado de los soportes fotográficos

Resulta imprescindible conocer el caracterizado de los soportes a utilizar, por ese motivo todos ellos deberán de estar caracterizados tal y como se ha presentado en el párrafo 6.4¹ sobre las latitudes.

Es preferible emplear cierto tiempo en caracterizar el soporte, que realizar “pruebas” posteriores a la toma para buscar el acierto en la impresión.

Puesto que conocemos la respuesta de la cámara y la respuesta de nuestro soporte, podemos condicionar el procedimiento de toma para un mejor desempeño.

Para caracterizar los soportes, confeccionaremos una imagen con nuestro editor gráfico, la cual tendrá representada la captura de cada una de las Zonas capturadas con nuestra cámara.

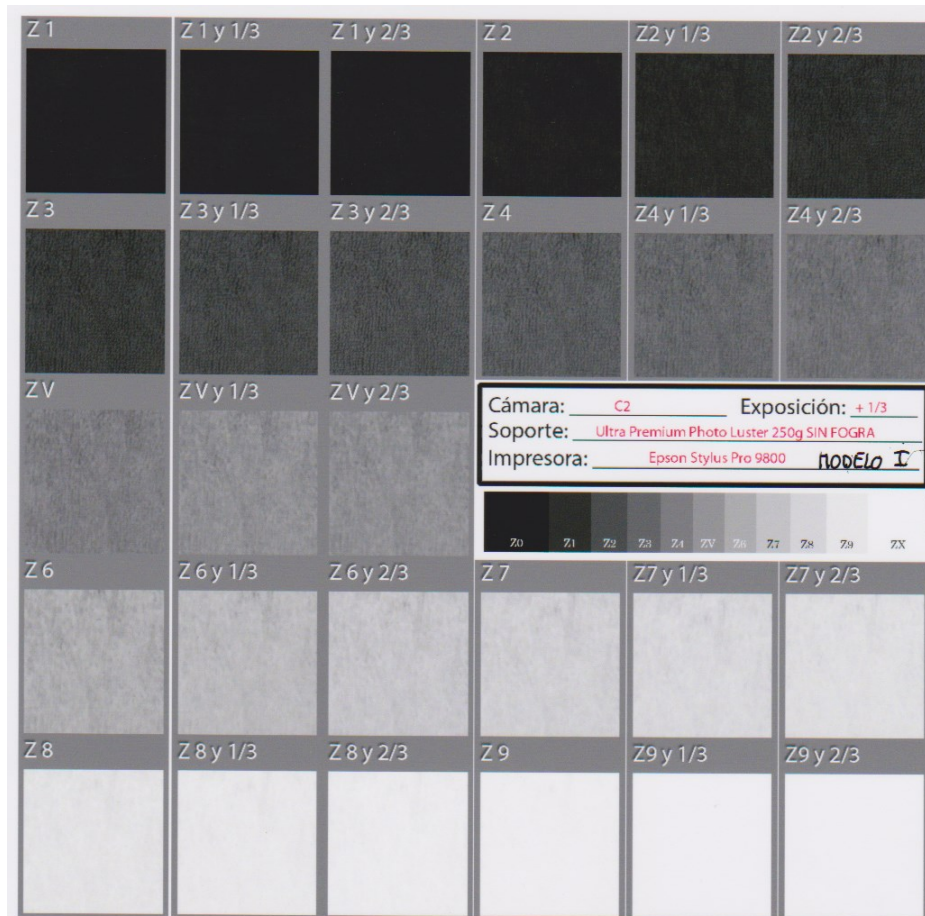


Ilustración 218 Ejemplo de carta de caracterizado de soportes

¹ Latitud, De pantalla, Página 130.

8.6.4. Procedimiento de toma fotográfica

Se necesita, pues, establecer cómo debe ser mi procedimiento de captura fotográfica en base y a tenor de los datos presentados:

- En la medida de lo posible, se conocerá el soporte final en el que presentar el trabajo y su comportamiento
- Se medirán diversas áreas de trabajo para establecer, según el Sistema de Zonas, donde quedarán ubicadas las áreas de la escena e incluso discernir cuáles son eliminadas de la toma por imposibilidad de representarlas convenientemente en el soporte final.
- La técnica del HDR podrá ser utilizada, según los datos presentados, para “forzar” la aparición de áreas de imagen en zonas específicas de luminosidad.
- Para emplear la técnica del HDR se realizarán dos tomas fotográficas: una para las altas luces en su zona máxima y otra para las sombras en la zona donde se desee colocar; puede tomarse una toma media o central con la exposición “correcta” como referencia, pero no es necesario utilizarla en la generación de la imagen final.
- La pulcritud en la medición es imprescindible. Los datos de medición nos van a ser necesarios a posteriori, por eso propongo anotarlos y no conformarse solamente con la información almacenada en la EXIF de la fotografía.
- Las imágenes no realizadas con la técnica del HDR serán las que servirán de patrón para calibrar la temperatura de color, ya que las de la técnica del HDR no pueden ser utilizadas por ColorChecker y presentan sus colores saturados.
- Jugar un poco, cuando todo está controlado, y permitir que se descontrola “un poco”, como quería Sally Mann.



9. ANEXOS



9.1. Términos analógico, análogo y otros afines

La costumbre y la inercia es una de las fuerzas más difíciles de vencer y doblegar¹, pero no por ello podemos cejar en el empeño de utilizar el vocabulario más adecuado a cada situación, por ello, en éste, que es un estudio con pretensiones académicas, no puedo permitirme el lujo de utilizar términos a la ligera o de forma poco exacta, especialmente porque originarían una pérdida de credibilidad sobre el conjunto del mismo.

Es preciso, desde mi parecer, definir correctamente cuatro vocablos, para establecer cuál de todos ellos debe ser utilizado en este trabajo y por qué.

Análogo

Según el Diccionario de la Real Academia Española², análogo significa:

(Del lat. analŏgus, y este del gr. ἀνάλογος).

1. *adj. Que tiene analogía con algo.*

2. *adj. Bot. y Zool. Dicho de dos o más órganos: Que pueden adoptar aspecto semejante por cumplir determinada función, pero que no son homólogos; p. ej., las alas en aves e insectos.*

No existe referencia etimológica alguna en esta palabra, ni a la fotografía ni a un proceso determinado de cualquier tipo, por ese motivo, no puede ser empleado para definir o identificar ningún proceso, es por esto que no debe utilizarse este vocablo para identificar ningún proceso fotográfico.

Analógico

Según el Diccionario de la Real Academia Española², análogo significa:

(Del gr. ἀναλογικός).

1. *adj. análogo.*

2. *adj. Dicho de un aparato o de un instrumento de medida: Que la representa mediante variables continuas, análogas a las magnitudes correspondientes. Reloj, computador analógico.*

3. *adj. Ling. Perteneciente o relativo a la analogía.*

¹ Cita apócrifa de Joseph Stalin.

² Ref. Bib. D-19.



Un proceso analógico emplea una magnitud para representar a otra, como por ejemplo una gráfica estadística cualquiera. En una grabación magnética de sonido, la cual es claramente analógica, la intensidad del campo magnético es parecida o “*análoga*” a la intensidad del campo sonoro que registra.

En el proceso fotográfico tradicional, no se utiliza una magnitud para representar a otra, sino que la luz ennegrece directamente las sales plata. Es una captura directa, no una representación.

Por ese motivo, el término tampoco puede utilizarse para identificar los procesos de fotografía anterior a la fotografía digital y no va a ser utilizado en este estudio.

Argéntico

Según la RAE¹: “adj. Quím. Se dice de los óxidos y sales de plata.”, es decir que es un término químico que hace referencia a los óxidos de las sales de plata. Si bien las sales de plata han constituido la base de la fotografía pre-digital, no han sido éstos los únicos elementos utilizados para la realización de las copias, por ello, utilizar el término de “fotografía argéntica” podría no ser suficientemente explícito ni correcto para definir este tipo de fotografía y por ello, tampoco debería ser utilizado.

Pese a ello, las sales de plata han construido un porcentaje muy considerable de imágenes, frente a cualquier otro proceso, por ese motivo y desde una óptica un poco ensoñadora, algo más poética y menos rigurosa, voy a permitirme utilizar este término.

Químico

Puesto que todos los procesos de la fotografía anterior a la digital (o de captura digital para ser más precisos), utilizan procesos basados en reacciones químicas y, teniendo presente que la impresión de las fotografías digitales se realiza por procesos de pigmentación, donde existe una superposición o mezcla de diferentes pigmentos sobre una superficie², el término más adecuado para identificar a la fotografía anterior a la de captura digital, debería ser 'fotografía basada en procesos químicos', para abreviar, 'fotografía química'.

Estos dos últimos términos serán los términos utilizados a lo largo de este estudio para referirse a la fotografía anterior a la digital, o más bien no basada en sus principios, puesto que ambas conviven.

¹ Real Academia de la lengua Española. Ref.Bib. D-19.

² Sin menospreciar ni olvidar algunos procesos comerciales que permiten obtener copias por proceso químico en papel foto sensibilizado, y gracias a la proyección de imágenes obtenidas en captura digital, en los cuales se obtiene una copia mediante el positivado del papel o superficie, en cuyo caso el sistema de proyección sustituye a la ampliadora tradicional, pero que no es significativo en el momento de realizar este análisis.



9.2.Previsualizar o visualizar

Ambos términos se refieren al mismo hecho, pero he de destacar que, en el libro de Ansel Adams “El Negativo¹”, en el capítulo 1, página 1², habla claramente de la “Visualización” y no de la “previsualización”.

Sin embargo, en nuestra institución de estudios, como en otros numerosos textos de diversas fuentes, se utiliza el término “previsualización” o “previsualizar”.

Es lógico pensar que el sufijo “pre” debe haber sido incorporado en algún momento al término, para hacer hincapié en que esta visualización es previa a todo el proceso fotográfico y originador de la metodología del mismo.

Reconozco tener sentimientos encontrados:

Por un lado, pienso en la recuperación del término original, en pro de la pulcritud y el respeto a la obra original.

Por otro lado, pienso en la costumbre tan arraigada en esta universidad, textos diferentes y en mí mismo.

Voy a utilizar ambos términos, pero con más frecuencia utilizaré el término previsualizar.

Sé que esta reflexión no concuerda con la contundencia sobre la que hablaba del término “analógico” en la sección anterior; quizás fuese más correcto recuperar el término original.

Sinceramente, creo que las batallas es mejor librarlas una a una y, honestamente, debido a mi formación previa como informático, me molesta más el término “analógico” fuera de su contexto, que esta discusión, donde sería el único interesado.

¹ Ref.Bib. D-1.

² Edición española.



9.3. Automatismos de las cámaras

Muchas de las cámaras fotográficas actuales presentan una serie de automatismos, los cuales han sido diseñados para ayudar a la tarea fotográfica.

El mecanismo más automatizado que presentan, consiste en la forma de lectura del fotómetro incorporado y en la evaluación de la escena. Estos sistemas de medición que suelen presentar las cámaras, son:



Puntual: Realizar una medición en un punto muy pequeño del centro óptico de la lente (entre un 1,5% y un 8%).

El interés de este sistema de medición consiste en concentrarse en un área muy pequeña de la imagen para “situar” dicho área en un lugar concreto de la exposición, o en una zona concreta del Sistema de Zonas si utilizamos esta metodología.



Promediada ponderada al centro: Este sistema de medición toma en consideración toda la escena, pero promedia o da más importancia al centro de la imagen, para que la porción de fotografía que ocupe dicha área no salga ni demasiado oscura ni demasiado clara.



Parcial: La medición puntual es compleja de lograr, al punto que solo los fotómetros manuales más caros la incorporan.

Algunas cámaras no incorporan ese sistema de evaluación tan cerrado, sino que presentan una alternativa que suele rondar entre el 8% y el 12% del área central de la imagen.



Medición evaluativa: La mayoría de las cámaras realizan este sistema de evaluación, en el cual se mide toda la escena y se realiza una media entre todas las áreas, intentando que la mayor parte de la imagen a reproducir quede representada, ni demasiado oscura ni demasiado clara.

Estos sistemas de medición ofrecen herramientas de posibilidad de medición basados en conceptos generales y utilidades generales de las cámaras, muchas de las cuales están en manos de fotógrafos casuales, cuyo interés consiste en almacenar un pedazo de su memoria histórica personal.

No toda persona entregada a la fotografía tiene un interés por el dominio de la técnica necesaria para llevar a buen término la imagen deseada, por ello, dichos automatismos han sido diseñados para mejorar los resultados obtenidos por un gran número de fotógrafos y no sólo por los más cualificados técnicamente.

Por ejemplo, el sistema de medición ponderado al centro, no está concebido para tomas fotográficas acordes a la ley áurea de composición, sino para la mayoría de personas no versadas en composición fotográfica, las cuales tienden a colocar en el centro de la imagen su motivo de interés central.

Otras cámaras presentan ayudas con las velocidades de obturación, especialmente en la mezcla de luz continua y luz de flash, lo que permite o ayuda a realizar capturas en situaciones donde se mezclan ambas fuentes de luz, sin conocer el término “sincronismo lento” y cómo se soluciona técnicamente.



Otra de las herramientas automáticas que disponen muchas de las cámaras digitales, consiste en el procedimiento de horquillado o Bracketing. Este mecanismo automatiza el procedimiento de captura múltiple de fotografía, permitiendo modificar varios parámetros entre cada una de las tomas.

El más habitual es el horquillado de exposición; en dicho procedimiento se realizan un número impar de fotografías, donde partiendo de la medición indicada en la cámara, ésta repite la toma sobrexponiendo y subexponiendo un número de pasos fotográficos determinados, siempre equidistantes con respecto a la toma primera o base.

En principio este procedimiento se definió para tomas en las que es complicado conocer o prever una correcta exposición; realizando ligeras sobre y subexposiciones en tomas sucesivas posteriormente puede decidirse la más adecuada o la deseada por el fotógrafo, de acuerdo a sus intereses y/o criterio.

Existe también el horquillado de enfoque, especialmente diseñado para macrofotografía, en la cual resulta complicado, a veces, realizar un enfoque.

También existe el horquillado de balance de blancos, el de potencia de flash y el de ISO.

Cualquier fotógrafo que utilice una herramienta o un sistema de trabajo sin comprender los pormenores de su funcionamiento, solo puede lograr buenas aproximaciones al resultado deseado a priori, a la “previsualización” que nombraba Ansel Adams.

La diferencia fundamental entre conocer la técnica fotográfica y no conocerla, estriba en el planteamiento que se realiza a la hora de fotografiar y evaluar los resultados.

Mientras un fotógrafo empírico puede hacer una evaluación subjetiva e intuitiva del funcionamiento del automatismo empleado, así como una evaluación meramente subjetiva del resultado, el fotógrafo profesional puede realizar evaluaciones objetivas y modificar u omitir el comportamiento de dichos automatismos en su quehacer diario.

Esta reflexión puede realizarse también en cuanto a los flujos de trabajo o sistemas propios de proceso, los cuales pueden ser diseñados a priori en busca de un objetivo, sin necesidad de utilizar el conocido método del “ensayo y error”.

Con independencia del método empleado por el fotógrafo, sólo los profesionales preparados pueden decidir qué método emplear o incluso, diseñar el suyo propio. Los empíricos sólo pueden ir refinándolo con la experiencia del tiempo.



9.4. Información EXIF

Cuando realizamos una fotografía digital, nuestra cámara agrega un conjunto de información adicional en el fichero que la contiene. Dicha información no tiene que ver con la escena, sino con el procedimiento fotográfico.

La información que almacena varía de cámara en cámara, pero básicamente, casi todas graban un conjunto de datos más o menos homogéneos:

- Fecha y hora de la toma.
- Modelo de la cámara.
- Distancia focal de la lente.
- ISO de la toma.
- Modo de medición del fotómetro.
- Velocidad y diafragma de la toma.
- Activado o desactivado el flash.
- Temperatura de color supuesta por la cámara.
- Espacio de color en la toma.

Dicha información se denomina EXIF y constituye un conjunto valioso de información que acompañará a la imagen mientras no eliminemos esta información.

Voy a utilizar en múltiples ocasiones, la información de la EXIF para este trabajo.



9.5.Revelado, edición y retoque digital

Cuando aparecen nuevas disciplinas, es necesario crear nuevos lenguajes, pero cuando ocurren cambios radicales a disciplinas consolidadas, en los periodos de transición como en el que nos encontramos, los lenguajes no están del todo definidos, al menos con consenso general para toda la comunidad implicada.

Si nos olvidamos por un momento de la fotografía digital y pensamos en la argéntica, lejos de estar claro y fuera de toda polémica, casi todos los fotógrafos tenemos un consenso sobre qué es un revelado y qué es un fotomontaje.

Dentro del contexto de fotografía argéntica, todas las operaciones que pueden realizarse al positivar un solo negativo, manipulando tiempos de exposición, grados de papel, químicos, temperaturas de los mismos, incluidas las reservas y las mascarillas en el positivado, solemos considerarlo simple revelado, incluso el retoque con pigmento de la copia final o del negativo, cuando consiste en reparar manchas, errores, pérdidas de material, etc.

Otras técnicas más invasivas, como el sándwich de negativos, tomar porciones de una imagen para incluirlas en el positivado de otras, pintados de los papeles, etc., se suele considerar fotomontaje. Esta es una afirmación muy simplista y resumida de un panorama que nunca ha llegado a estar claro del todo.

Dentro del mundo de la fotografía digital, las nuevas herramientas de manipulación de la imagen permiten de forma mucho más sencilla, más rápida y más accesible a una mayor cantidad de personas, obtener imágenes más alejadas del referente y más distantes de la realidad aparente y lo que entendemos por “cierto”, sin tampoco tener consenso sobre este término.

Todo lo que contenga los términos de subjetividad, objetividad, realidad, interpretación, cierto, falso, va a estar rodeado de controversia, una controversia que no pienso intentar aclarar... Lo que necesito es un término para referirme a cada uno de esos posibles caminos:

Edición digital: En lengua castellana, los programas de manipulación de imágenes se denominan editores gráficos. Durante mucho tiempo, dentro de los círculos de fotógrafos entusiastas, en los foto clubs españoles, se ha definido el término “editar” a todo lo que tuviese que ver con el trabajo de dicho software sobre la imagen. Esta es una afirmación no categórica de algo que yo mismo he vivido, puesto que he sido uno de ellos.

Existe una figura importante en la publicación de imágenes: la persona que selecciona dichas imágenes, la que decide, a veces en conjunto con el fotógrafo, a veces a expensas de éste. Dicha figura es la del editor, término que suele aplicarse a las publicaciones, reservando el de curador (o el de comisario, en España) a las ediciones para exposiciones en galerías o museos.



Mi formación actual me he llevado a adoptar el término de “editor”, como la persona implicada en la selección de un conjunto de imágenes para un propósito determinado y “edición”, al proceso en sí mismo de selección, por lo que dicho término no puedo utilizarlo, ni como lo hacía anteriormente, ni como veo utilizarlo en algunos medios, especialmente los on-line, por otras personas.

Revelado digital: Cada vez que he utilizado este término con mis compañeros de carrera, profesores, otros fotógrafos, incluso personas vagamente formadas en fotografía, casi siempre hemos llegado a una idea clara de lo que estábamos hablando: un procesado de la imagen que no pretende manipular la realidad aparente.

Controversial sin duda, puesto que no manipular la realidad aparente, primero pasaría por definir el término “realidad”, tarea a la que no nos hemos dado o, al menos, no existe un consenso general firme.

El revelado digital, o el término, de alguna manera, viene a significar (insisto, sin consenso global) o a definir los procesos afines a los que se podían realizar simplemente con la ampliadora, un negativo y el papel para la copia final.

Retoque digital: Una manipulación más profunda de la imagen, que el simple revelado digital, si bien la barrera no está clara.

Me gustaría disponer de términos consensuados, pero no disponemos de ellos, tampoco necesitamos que todas las barreras sean claras, puesto que la vida, la realidad (ahora ya no aparente) y la objetividad es de un precioso color gris con múltiples tonos y la riqueza que esto le aporta a la subjetividad, el arte y las posibilidades expresivas que permite a cualquier persona en general y al fotógrafo en particular.

Sí me voy a referir a estos términos de la manera que he citado. Siento que me comunico con éxito cuando utilizo ambos términos, lejos de llegar o necesitar disponer de una definición única, académica y “válida” de los mismos.

Soy consciente que diferenciarlos lleva implícito un juicio de valor importante, algo que intento evitar en la medida de lo posible en esta investigación, pero no podemos dejar de ser lo que somos: seres pensantes con capacidad de tomar conciencia y postura subjetiva frente a nuestro entorno.





BIBLIOGRAFÍA

A. Marcas comerciales, y documentos propios de marcas:

- A-1. **Adobe Systems Incorporated.** *Manuales de Photoshop de varias versiones.*
- A-2. **Canon.** *Canon USA.* Consultado en varias fechas de: <http://usa.canon.com/cusa/home>
- A-3. **Kodak.** *Kodak Graphic Communication.* Consultado en varias fechas de: <http://graphics.kodak.com/US/en/default.htm>
- A-4. **Lacie España.** *Libro blanco de la gestión de color.*
- A-5. **Sekonick.** *Sekonic Tokio, web propia.* Consultado en varias fechas de: <http://www.sekonic.com>
- A-6. **X-Rite Incorporated.** *X-rite photo.* Consultado en varias fechas de: <http://xritephoto.com>

B. Revistas, artículos y publicaciones fotográficas:

- B-1. **Varios Autores.** *De cámaras, fotografía digital.* Consultado en varias fechas de: <http://www.decamaras.com>
- B-2. **Varios Autores.** *Fotonostra.* Consultado en varias fechas de: <http://www.fotonostra.com>
- B-3. **Digital Photography Review.** *dpreview.com.* Consultado en varias fechas de: <http://www.dpreview.com>
- B-4. **DxO Labs.** *DxOMark.* Consultado en varias fechas de: <http://www.dxomark.com/index.php>
- B-5. **Holm, Jack. (1994).** *Exposure-Speed Relations and Tone Reproduction.* Obtenido gracias a Francisco Bernal Rosso
- B-6. **Holm, Jack. (1996).** *Photographic Tone and Colour Reproduction Goals.* Obtenido gracias a Francisco Bernal Rosso
- B-7. **National Geografic España.** *Ojo Digital.* Consultado en varias fechas de: <http://www.ojodigital.com/foro/forum.php>

C. Otras publicaciones periódicas:

- C-1. **Varios Autores.** *Que sabes de.* Consultado en varias fechas de: <http://www.quesabesde.com>
- C-2. **Commission Internationale de l'éclairage** Consultado en varias fechas de: <http://www.cie.co.at>
- C-3. **European Color Initiative.** Consultado en varias fechas de: www.eci.org
- C-4. **Sama, Valentín.** *Dslr Magazines.* Consultado en varias fechas de: <http://www.dsrlmagazine.com>

D. Libros y enciclopedias:

- D-1. **Adams, Ansel.** (2001). *El Negativo.* (Trad. de autor desconocido). España: Omnición, S.A. (Original en inglés: *The negative*, 16ª reimpresión de 1996).
- D-2. **Adams, Ansel.** (2002). *La Cámara.* (Trad. de autor desconocido). España: Omnición, S.A. (Original en inglés: *The camera*, 16ª reimpresión de 1996).
- D-3. **Adams, Ansel.** (2002). *La Copia.* (Trad. de autor desconocido). España: Omnición, S.A. (Original en inglés: *The camera*, 14ª reimpresión de 1996).
- D-4. **Arnolds, Rolls y Stuart.** (1974). *Fotografía aplicada.* (Trad. de autor desconocido). España, Barcelona: Omega (Original en inglés: *Applied Photography*. Londres: Focal Press).
- D-5. **Bamberg, Matthew.** (2011). *New Image Frontiers: Defining the Future of Photography.* EEUU: Course Technology PTR
- D-6. **Bernal Rosso, Francisco.** (2003). *Técnicas de iluminación en fotografía y cinematografía.* España: Omega
- D-7. **Córdoba Moreno, Enrique.** (2004). *Photoshop CS Curso completo.* España: Ra-Ma.
- D-8. **Eco, Umberto.** (2000). *Cómo se hace una tesis. Técnicas y procedimientos de estudio, investigación y escritura.* (Trad. de Lucía Baranda y Alberto Clavería Ibáñez). España: Gedisa.
- D-9. **Escorcía Oyóla, Olavo** (1989). *Manual Para La Investigación.* Universidad Nacional de Colombia.
- D-10. **Freeman, Michael.** (2004). *Fotografía digital, Luz e iluminación.* (Trad. Deza Guil, Gemma) España: Evergreen. (Original en inglés: *The digital photography expert, light and lighting*)

- D-11. **Freeman, Michael.** (2006). *Fotografía digital, El Color.* (Trad. de Franch Ribes, Carme) . Barcelona (España): Evergreen. (Original en inglés: *The digital photography expert, colour*).
- D-12. **Freeman, Michael.** (2009). *Manual de fotografía de gama dinámica amplia (HDR).* Barcelona (España): Blume.
- D-13. **Freeman, Michael.** (2010). *La exposición perfecta.* Barcelona (España): Blume.
- D-14. **Gulbins, Jueger y Gulbins, Rainer** (2008) *Photographic Multishot Techniques.* Santa Bárbara, CA (EE.UU): Rocky Nook Inc.
- D-15. **Johson, Chris** (2007). *The Practical Zone System for film and Digital Photography.* Elsevier Inc. (Reino Unido.)
- D-16. **Laguillo, Manuel.** (1999). *Fotometría. El control de la exposición.* España: GrisArt
- D-17. **Mellado, José María** (2ª Edición de 2006). *Fotografía digital de alta calidad (2ª ed.).* Barcelona, (España): Artual Ediciones
- D-18. **Quirós Valverde, Luis Fernando** (1998). *Diseño: Teoría, acción, sentido.* 1ª Edición. Cartago (Costa Rica): Editorial Tecnológica De Costa Rica.
- D-19. **Real Academia de la Lengua Española** (2001). *Diccionario de la lengua española (22ª ed.)* España: Espasa Calpé.
- D-20. **Rodríguez, Hugo.** (2005). *Imagen digital. Conceptos básicos.* Barcelona, (España): Marcombo, S.A.
- D-21. **Rodríguez, Hugo.** (2007). *Calibrar el monitor.* Barcelona, (España): Marcombo, S.A.
- D-22. **Rodríguez, Hugo.** (Sin publicar) *Captura digital y revelado de raw.*
- D-23. **Varis, Lee** (2011) *Mastering Exposure and the Zone System for Digital Photographers.* Boston, MA (USA): Course Technology, a part of Cengage Learning
- D-24. **Wong, Wucius** (1995). *Fundamentos del diseño 1ª Edición.* (Trad. de Eugeni Rosell i Miralles). Barcelona (España): Editorial Gustavo Gili (Original del inglés: *Principles of form and design*).

E. Documentos académicos:

- E-1. **Aguilar García, José A.** (2005) *Tesis doctora: l "Aplicación del Sistema de Zonas a la fotografía digital en color"*. Universitat Jaume I, Castellón (España). Disponible en: <http://www.tdx.cat/handle/10803/10469>
- E-2. **Cuevas Ortiz, Antonio.** (2010) *Materiales de la asignatura "Fotografía cinematográfica" cursados en la Universidad Veritas.*
- E-3. **Maldonado, Daniel – Rozenberg, Cecilia.** (2002) *Materiales de la asignatura "Imagen Y Color Digital" de la Escuela De Fotografía Creativa Andy Goldstein (Argentina).* en <http://www.andygoldstein.org>
- E-4. **Universidad de Sevilla.** *El Negativo.* Última consulta el 17 de junio de 2011 de: http://www.aloi.us.es/galba/analogica/INICIACION/07_negativo.htm

F. Internet:

- F-1. **Varios Autores.** *Wikipedia.* Última consulta el 25 de mayo de 2011 de: http://es.wikipedia.org/wiki/Metodo_cientifico
- F-2. **Varios Autores.** *Sociedad de fotógrafos profesionales de Rosario.* Consultado en varias fechas de: <http://sociedadfotografos.com.ar>
- F-3. **Varios Autores.** *The Digital Picture.* Consultado en varias fechas de: <http://www.the-digital-picture.com/>
- F-4. **Bernal Rosso, Francisco.** *Paco Rosso.* Consultas en varias fechas de: <http://www.pacorosso.net>
- Listado de artículos
- *Apuntes de fotografía. Como medir.*
 - *Sistema de zonas: calibración de la cámara.*
 - *Sistema de zonas en fotografía digital.*
 - *Estimación del ratio de exposición*
 - *Sistema de zonas en fotografía digital. Exposición*
- F-5. **Digitaltruth Photo Ltd.** *Digitaltruth Photo.* Consultado en varias fechas de: <http://www.digitaltruth.com>
- F-6. **Hannemyr, Gisle.** *Exposing for the Highlights.* Última consulta el 11 de junio de 2011 de: http://dpanswers.com/content/tech_zonesystem.php
- F-7. **Küppers, Harald.** *Kueppers teoría del color.* Consultado en varias fechas de: <http://www.uni-bielefeld.de>
- F-8. **Landeau, Rebeca.** *Guía breve para la presentación de referencias y citas bibliográficas.* Consultado el 30 de mayo de 2011 a las 08:41 de: http://www.ucab.edu.ve/tl_files/IngenieriaInformatica/Tesis/instructivo3.pdf
- F-9. **Luijk, Guillermo.** *Guillermo Luijk.* Consultas en varias fechas de: <http://www.guillermoluijk.com>
- F-10. **Narpier, Omar.** (2005) *Historia del color.* Consultas en varias fechas de: <http://narpier.com/Historia%20Del%20Color.pdf>
- F-11. **Ortiz de Lejarazu, Fernando.** *www.educacionplastica.net.* Última consulta el 10 de junio de 2011 de: <http://www.educacionplastica.net>
- F-12. **Parker, Fred.** *The ultimate exposure computer.* Última consulta el 10 de junio de 2011 de: <http://www.fredparker.com/ultexp1.htm>
- F-13. **Porta, Paulo.** *Paulo Porta.* Consultas en varias fechas de: <http://www.pauloport.com>
- F-14. **Porta, Paulo.** *Paulo Porta.* Consultas en varias fechas de: <http://www.quesabesde.com/camdig/pagarticulos.asp>
- F-15. **Rodríguez, Hugo.** *Hugo Rodríguez.* Consultas en varias fechas de: <http://www.hugorodriguez.com>
- F-16. **Varis, Lee.** *Varis Photomedia.* Consultas en varias fechas de: <http://www.varis.com>

G. Específicas de secciones y/o anexos:

a. Luminancia e iluminancia, sección 3.1.1 página 20.

- G-1. **Varios Autores.** *Wikiedia*. Última consulta el 7 de junio de 2011 de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Luminancia>
- G-2. **Bernal Rosso, Francisco.** *Mail enviado*. Última consulta el 14 de julio de 2011, reproducido en la página ix de los anexos de Internet.
- G-3. **García Fernández, Javier y Boix, Oriol** . *EDISON - Aprendizaje basado en Internet*. Última consulta el 7 de junio de 2011 de: <http://edison.upc.edu/curs/llum/fotometria/magnitud.html>
- G-4. **Junta de Extremadura, consejería de fomento.** *Propia*. Última consulta el 7 de junio de 2011 de: <http://fomento.juntaex.es/informacion-ciudadano/accesibilidad/planes-ayudas-guias/AccesibilidadVisual04CapituloI.pdf>

b. Rango dinámico y Latitud de exposición, sección 3.1.5 página 25.

- G-5. **Desconocido.** *Rango dinámico*. Última consulta el 20 de octubre de 2010 de: <http://www.fotonostra.com/glosario/rango.htm>
- G-6. **Luijk, Guillermo.** *Rango dinámico* Consulta en varias fechas de: <http://www.guillermoluijk.com/article/digitalp02/index.htm>
- G-7. **Porta, Paulo.** (2004). *Sobre el rango dinámico*. Última consulta el 27 de Junio de 2011 de: <http://www.ojodigital.com/foro/tutoriales/10101-sobre-el-rango-dinamico.html>

c. Contraste de escena, sección 3.1.6 página 28.

- G-8. **Freeman, Michael.** Páginas 38 a 43 de la Ref.Bib. D-13.
- G-9. **Parker, Fred.** (1995-2010). *The ultimate exposure computer*. Última consulta el 20 de octubre de 2010 de: <http://www.fredparker.com/ultexp1.htm>

d. Curva MTF (Modulation Transfer Function), sección 3.1.8 página 31.

- G-10. **Desconocido.** *De cámaras, fotografía digital*. Última consulta el 31 de mayo de 2011 de: <http://www.decamaras.com/CMS/content/view/357/61-Que-es-y-que-nos-aporta-la-MTF>
- G-11. **Desconocido.** *Locus Zone*. Última consulta el 7 de junio de 2011 de: <http://lucuszone.blogspot.com/2010/08/tablas-mtf.html>
- G-12. **Hasselblad.** *HC Lenses*. Última consulta el 7 de junio de 2011 de: <http://www.hasselblad.es/descargas/folleto-de-productos.aspx>
- G-13. **Hidalgo, Fernando.** *Macuarium*. Última consulta el 31 de mayo de 2011 de: http://www.macuarium.com/cms/index.php?option=com_content&task=view&id=1140&Itemid=98
- G-14. **Mehaffey, Joe. Yeazel's, Jack.** *gpsinformation.net* Última consulta el 7 de junio de 2011 de: <http://www.gpsinformation.org/jack/photo-test/pics/lens-tests.html>
- G-15. **Pereira, Jose.** *Develop in Total Lightness*. Última consulta el 7 de junio de 2011 de: <http://www.jpereira.net/otros/interpretar-las-curvas-mtf-modulation-transfer-function>
- G-16. **Reichmann, Michael.** *The luminous Landscape*. Última consulta el 31 de mayo de 2011 de: <http://www.luminous-landscape.com/tutorials/understanding-series/understanding-mtf.shtml>
- G-17. **Rodriguez, Hugo.** *Comparativa Digital vs película*. Última consulta el 7 de junio de 2011 de: http://www.hugorodriguez.com/articulos/digital_vs_película_04.htm
- G-18. **Sama, Valentín.** *Dslr Magazines*. Última consulta el 31 de mayo de 2011 de: <http://www.dslrmagazine.com/digital/tecnicas-de-fotografia-digital/mtf-para-dummies.html>

e. Espacios o modelos de color, sección 3.3.1 página 39.

- G-19. **Cambridge in Colour**. *sRGB vs Adobe RGB 1998*. Última consulta el 23 de junio de 2011 de: <http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/sRGB-AdobeRGB1998.htm>
- G-20. **International Color Consortium**. *Varios artículos*. Última consulta el 23 de junio de 2011 de: <http://www.color.org/search.xalter?q=srgb&go.x=0&go.y=0&go=submit>
- G-21. **Stokes, Michael (Hewlett-Packard), Anderson, Matthew (Microsoft), Chandrasekar, Srinivasan (Microsoft), Motta, Ricardo (Hewlett-Packard)** (1996). *A Standard Default Color Space for the Internet – sRGB*. Última consulta el 23 de junio de 2011 de: <http://www.w3.org/Graphics/Color/sRGB.html>

f. Gamut o Gama de color, sección 3.3.2 página 42.

- G-22. **Varios Autores**. *Wikipedia*. Última consulta el 27 de junio de 2011 de: http://es.wikipedia.org/wiki/Gama_de_color
- G-23. **Carpe Diem**. (2003). Última consulta el 27 de junio de 2011 de: <http://www.salondeartdigital.com/taller/imagendigital/bosd04.html>
- G-24. **Fraser, Bruce**. Última consulta del 06 de abril de 2012 de: <http://www.creativepro.com/article/out-of-gamut-getting-a-handle-on-color-management?page=0%2C0>
- G-25. **Fraser, Bruce**. Última consulta del 07 de abril de 2012 de: <http://www.creativepro.com/article/out-of-gamut-photoshop-previsualization-and-print-prediction>
- G-26. **Kodak**. Última consulta el 27 de junio de 2011 de: http://graphics.kodak.com/US/en/Product/Printers_Presses/Digital_Color/Fifth_Imaging_Unit_Solutions/Color/default.htm
http://graphics.kodak.com/US/en/Product/value_in_print/spotless/default.htm
- G-27. **Sánchez Muñoz, Gustavo**. (2001). *Qué es el gamut de un dispositivo*. Última consulta el 27 de junio de 2011 de: http://www.gusgsm.com/gamut_dispositivo
- G-28. **X-Rite Incorporated**. *X-rite photo*. Última consulta el 27 de junio de 2011 de: http://xritephoto.com/ph_learning.aspx?action=guide

g. Interpolar, sección 3.3.3 página 43.

- G-29. **Varios Autores**. *Wikipedia*. Última consulta el 27 de junio de 2011 de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Interpolaci%C3%B3n>
http://es.wikipedia.org/wiki/Interpolaci%C3%B3n_lineal
- G-30. **Carmen**. (2003). *Matemáticas para todos*. Última consulta el 27 de junio de 2011 de: <http://carmesimatematic.webcindario.com/interpolacion%20lineal.htm>

h. Interpolar, sección 3.3.3 página 43, y ... Patrón Bayer, sección 3.3.4 página 44.

- G-31. **Varios Autores**. *Wikipedia*. Última consulta el 14 de junio de 2011 de: http://es.wikipedia.org/wiki/Mosaico_de_Bayer
<http://en.wikipedia.org/wiki/Demosaicing>
- G-32. **Desconocido**. *Explicame.org*. Última consulta el 14 de junio de 2011 de: <http://www.explicame.org/content/view/23/30/1/1/>
- G-33. **Jean, Rémi**. *Demosaicing with The Bayer Pattern*. Department of Computer Science University of North Carolina Última consulta el 14 de junio de 2011 de: <http://www.unc.edu/~rjean/demosaicing/demosaicing.pdf>
- G-34. **Luijk, Guillermo**. *Guillermo Luijk*. Última consulta el 14 de junio de 2011 de: <http://www.guillermoluijk.com/tutorial/histogrammar/index.htm>
<http://www.oiodigital.com/foro/tutoriales/137274-derecho-del-histograma-sirve-para-algo.html>
<http://www.oiodigital.com/foro/la-escuela-tutoriales-manuales-acciones-etc/216356-raw-con-ps-con-picasa-y-con-digital-photo-professional.html>

i. Bits y Bytes, sección 3.3.5 página 45.

- G-35. **Alemán, Adrián** (2008) *Sistema*. Última consulta el 21 de junio de 2011 de: <http://sistema102.blogspot.com/2008/12/bits.html>
- G-36. **Luijk, Guillermo**. *Guillermo Luijk*. Última consulta el 21 de junio de 2011 de:
<http://www.ojodigital.com/foro/la-escuela-tutoriales-manuales-acciones-etc/134367-raw-12-bit-tiff-16-bit.html>
- G-37. **Porta, Paulo**. (2005) *Por qué a 16 bits*. Última consulta el 21 de junio de 2011 de:
<http://www.quesabesde.com/camdig/articulos.asp?articulo=132>

**j. Linealidad del sensor, sección 3.3.6 página 47, y ...
Cálculo de la curva OEFC, sección 3.3.7 página 48.**

- G-38. **Varios Autores**. *Sociedad de fotógrafos profesionales de Rosario*. Última consulta el 2 de junio de 2011 de:
<http://sociedadfotografos.com.ar/index.php?id=9>
- G-39. **Bernal Rosso, Francisco**. *Paco Rosso*. Última consulta el 2 de junio de 2011 de:
<http://www.pacorosso.net/tecnica/cgfpWEB/UCA/sistemadezonas/sz2lacamara.calibraciondelacamara.pdf>
- G-40. **Bernal Rosso, Francisco**. *Paco Rosso*. Última consulta el 2 de junio de 2011 de:
<http://www.pacorosso.net/tecnica/cgfpWEB/UCA/sistemadezonas/sz2lacamara.oefc.pdf>
- G-41. **Luijk, Guillermo**. *Ojo Digital*. Última consulta el 2 de junio de 2011 de:
<http://www.ojodigital.com/foro/la-escuela-tutoriales-manuales-acciones-etc/146416-curva-estimulo-respuesta-del-sensor.html>
- G-42. **"Vampi"**. *Solo fotografía*. Última consulta el 2 de junio de 2011 de:
<http://solofotography.blogspot.com/2010/09/la-curva-oefc-y-su-medida-practica.html>

k. Ruido digital, sección 3.3.8 página 50.

- G-43. **Desconocido**. *Sociedad de fotógrafos profesionales de Rosario*. Última consulta el 2 de junio de 2011 de:
<http://sociedadfotografos.com.ar/index.php?id=9>
- G-44. **Desconocido**. *Denbora.org*. Última consulta el 2 de junio de 2011 de: <http://www.denbora.org/doc/Foto-tecnica/ruido.pdf>
- G-45. **Desconocido**. *Wikipedia*. Última consulta el 30 de octubre de 2010 de:
http://es.wikipedia.org/wiki/Ruido_en_la_fotograf%C3%ADa_digital
- G-46. **Desconocido**. *Explicame.org*. Última consulta el 30 de octubre de 2010 de:
http://www.explicame.org/index.php?option=com_content&task=view&id=23&Itemid=30&limit=1&limitstart=1
- G-47. **Eastman Kodak Company**. (2001). *CCD Image Sensor Noise Sources*. Obtenido por gentileza de Paco Rosso.
- G-48. **Luijk, Guillermo**. *Guillermo Luijk*. Última consulta el 30 de octubre de 2010 de:
<http://www.guillermoluijk.com/article/rawnoise/index.htm>
<http://www.guillermoluijk.com/tutorial/noisedr/index.htm>
- G-49. **Martinec, Emil**. (2008). *Noise, Dynamic Range and Bit Depth in Digital SLRs*. Última consulta el 30 de octubre de 2010 de:
<http://theory.uchicago.edu/~ejm/pix/20d/tests/noise>
- G-50. **Pérez Mompeán, Luis**. *No sé ni cómo te atreves*. Última consulta el 30 de octubre de 2010 de:
<http://luipermom.wordpress.com/2010/04/03/derecho-del-histograma>
- G-51. **Rodríguez, Hugo**. *Hugo Rodríguez*. Última consulta el 2 de junio de 2011 de: http://www.hugorodriguez.com/articulos/ruido_01.htm
- G-52. **Salgado, Ricardo**. *Fotobásica.com*. Última consulta el 30 de octubre de 2010 de:
<http://www.fotobasica.com/articulos/tecnologia/ruidodigital/ruidodigital.htm>
- G-53. **"Vampi"**. *Solo fotografía*. Última consulta el 2 de junio de 2011 de:
<http://solofotography.blogspot.com/2010/09/la-curva-oefc-y-su-medida-practica.html>

l. Histograma, sección 3.3.10 página 53.

- G-54. **Fotonavia**. (2010) *El histograma*. Última consulta el 28 de junio de 2011 de: http://www.fotonavia.net/?page_id=575
- G-55. **Luijk, Guillermo**. *El histograma ese invitado inesperado*. Última consulta el 30 de octubre de 2010 de:
<http://www.guillermoluijk.com/article/histogram/index.htm>

- G-56. **Porta, Paulo.** (2005) *Destripando el histograma*. Última consulta el 19 de junio de 2011 de: <http://www.quesabesde.com/camdig/articulos.asp?articulo=117>
- G-57. **Rodríguez, José Luis.** (2007) *El Histograma, el Mejor Amigo del Fotógrafo*. Última consulta el 19 de junio de 2011 de: <http://www.dzoom.org.es/noticia-1708.html>

m. Temperatura de color, sección 3.2.1 página 34.

- G-58. **Varios Autores.** *Wikipedia*. Última consulta el 5 de julio de 2011 de: http://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura_de_color
- G-59. **Desconocido.** *El color luz y el color pigmento*. Última consulta el 5 de julio de 2011 de: <http://www.fotonostora.com/fotografia/elcolor.htm>
- G-60. **Lawrence, Geoff.** *Temperatura del color*. Última consulta el 5 de julio de 2011 de: http://www.geofflawrence.com/esp/temperatura_del_color.html
- G-61. **Stiza, Juan.** (2011) *Temperatura de color*. Última consulta el 5 de julio de 2011 de: <http://bokebinario.wordpress.com/2011/05/>

n. Contraste simultáneo, sección 3.2.1 página 34.

- G-62. **Küppers, Harald.** *Kueppers teoría del color*. Última consulta el 10 de junio de 2011 de: <http://www.uni-bielefeld.de/lili/kumu/farbenlehre-kueppers/es/sehen23.html>

o. Metamerismo, sección 3.2.3 página 36.

- G-63. **Desconocido.** *Euro Diseño*. Última consulta el 18 de junio de 2011 de: <http://web.mac.com/eurodiseno/Glosario/17.html>
- G-64. **Belcar S.A.** El fenómeno del metamerismo. Última consulta el 18 de junio de 2011 de: <http://www.belcar.com.ar/info/impresion.html>
- G-65. **Pallicera Domènech Jordi.** (2010). *Trabajando en color*. Última consulta el 18 de junio de 2011 de: <http://coloreslab.blogspot.com/2010/01/metamerismo.html>

p. Derecho del histograma, sección 3.3.11 página 62.

- G-66. **Bernal Rosso, Francisco.** *Sistema de zonas en fotografía digital. La exposición a la derecha..* Consultas en varias fechas de: <http://www.pacorosso.net>
- G-67. **Caparros, Pipe.** (2010) *Derechar el Histograma: Qué, Cómo y Por Qué* Última consulta el 28 de junio de 2011 de: <http://digicomphotostock.com/index.news.php?cmd=showItem&id=8>
- G-68. **Fotonavia.** (2010) *Derecho del histograma*. Última consulta el 28 de junio de 2011 de: <http://www.fotonavia.net/?p=678>
- G-69. **Luijk, Guillermo.** *Guillermo Luijk* Consulta en varias fechas de: <http://www.guillermoluijk.com/article/rawnoise/index.htm>
<http://www.guillermoluijk.com/article/spot/index.htm>
<http://www.guillermoluijk.com/article/highlight/index.htm>
<http://www.guillermoluijk.com/article/ettr3/index.htm>
- G-70. **Luijk, Guillermo.** (2007) *Derecho del histograma. Sirve para algo?* Consulta en varias fechas de: <http://www.oiodigital.com/foro/tutoriales/137274-derecho-del-histograma-sirve-para-algo.html>
- G-71. **Mellado, José María** Páginas 129 a 139 de la Ref.Bib. D-17
- G-72. **Michán, Miguel.** *La Medición. Método digital con derecho del histograma*. Última consulta el 28 de junio de 2011 de: <http://www.parasaber.com/tecnologia/fotografia-digital/tecnica/articulo/fotografia-digital-histograma-raw-medicion-puntual-derecho-metodo/19110>
- G-73. **Pérez Alvaro.** (2011). *Derechar el Histograma*. Última consulta el 28 de junio de 2011 de: <http://alvaroperezfoto.blogspot.com/2011/05/derechar-el-histograma-parte-1.html>
<http://alvaroperezfoto.blogspot.com/2011/05/derechar-el-histograma-parte-2.html>

- G-74. **Pérez Mompean, Luis.** *No sé ni cómo te atreves.* Última consulta el 30 de octubre de 2010 de: <http://luipermom.wordpress.com/2010/04/03/derecho-del-histograma>
- G-75. **Reichmann, Michael.** (2003) *Luminous Landscape.* Última consulta el 30 de octubre de 2010 de: <http://www.luminous-landscape.com/tutorials/expose-right.shtml>
- G-76. **Rodríguez, José Luis.** *Dzoom.org.* Última consulta el 8 de diciembre de 2008 de: <http://www.dzoom.org.es/noticia-6506.html>

q. Específica sobre los 15 bits de Photoshop ©, sección 3.3.11 página 62.

- G-77. **De la Torre, Sergio.** (2006). *Los (falsos) 16 bits de Photoshop.* Última consulta el 28 de junio de 2011 de: <http://www.sergiodelatorre.com/blog/falsos16bits>
- G-78. **Dyer-Bennet, David.** (2004). *Photoshop CS 16-bit image limitations* Última consulta el 28 de junio de 2011 de: <http://www.velocityreviews.com/forums/t405390-photoshop-cs-16-bit-image-limitations.html>

r. HDR, sección 3.3.12 página 67.

- G-79. **Varios Autores.** *Wikipedia.* Última consulta el 8 de diciembre de 2008 de: http://es.wikipedia.org/wiki/Alto_Rango_Din%C3%A1mico
- G-80. **Alex.** *86400.es.* Última consulta el 8 de diciembre de 2010 de: <http://86400.es/2008/03/28/como-hacer-fotografias-en-hdr>
- G-81. **Bernal Rosso, Francisco.** *Mail enviado.* Última consulta el 11 de junio de 2011, reproducido en la página viii de los anexos de Internet.
- G-82. **Besuevsky Gonzalo.** (2002). *Investigación sobre Radiance.* Última consulta el 27 de junio de 2011 de: <http://ima.udg.edu/~gonzalo/teaching/tranpas/investigacon.pdf>
- Freeman, Michael.** (2009). *Manual de fotografía de gama dinámica amplia (HDR).* Barcelona (España): Blume. Corresponde a la bibliografía general de libros y enciclopedias nº D-12.
- G-83. **Debevec, Paul.** *High-Resolution Light Probe Image Gallery.* Última consulta el 27 de junio de 2011 de: <http://gl.ict.usc.edu/Data/HighResProbes>
- G-84. **Radiance.** *Web propia.* Última consulta el 27 de junio de 2011 de: <http://radsite.lbl.gov/radiance/framew.html>
- G-85. **Rodríguez, Hugo.** (2011). *Hugo Rodríguez.* Última consulta el 27 de junio de 2011 de la portada de: <http://www.hugorodriguez.com>
- G-86. **Rodríguez, José Luis.** *Dzoom.org.* Última consulta el 8 de diciembre de 2008 de: <http://www.dzoom.org.es/noticia-1444.html>
- G-87. **Tu Función.** (2008) *Imágenes HDR.* Última consulta el 27 de junio de 2011 de: <http://www.tufuncion.com/imagenes-hdr>

ANEXOS DE INTERNET

Los documentos publicados en internet, debido a la naturaleza altamente cambiante de este medio y a la ausencia de soporte físico alguno que los registre, están sometidos a una doble posibilidad, que en cierta medida me aterra... Pueden desaparecer permanentemente y pueden ser revisados a nuevas versiones sin dejar rastro alguno de las anteriores.

Tradicionalmente este problema no existía porque las viejas ediciones de libros no desaparecen con la aparición de las nuevas, menos si estas están revisadas. Al contrario, podría ser que aumentase su valor documental o bibliográfico precisamente por la aparición de nuevas versiones renovadas.

Internet no es un medio pensado ni concebido para la permanencia de un historial de revisiones de sus textos, sino que está fundamentado sobre el principio de movilidad, de inmediatez y en la rápida actualización de la información.

En parte este trabajo ha nacido por la ausencia de metodología para poder contrastar informaciones o la falta de reproductividad, por ello, no quiero ser yo creador de documentos que puedan ser tildados de los mismos “vicios”, sin embargo, internet no es un soporte fiable, por ello voy a anexar a este documento, y en este apartado, algunos documentos obtenidos de la red, reproduciéndolos completamente en la medida que la tecnología y de las limitaciones y capacidades que las herramientas informáticas me permitan.

También se recopilan los emails en los que me he comunicado con los diferentes autores de los materiales, solicitando poder utilizarlos en mi texto.

Todos estos materiales han sido reproducidos de la manera más fidedigna posible, incluidos los errores ortográficos que estos tuviesen.

De todas formas, es posible que alguno haya sido corregido automáticamente por el corrector ortográfico del editor de textos que he utilizado.

En cuanto a los emails, estos pueden haber sido recortados por necesidades de formato del documento; en dicho caso siempre se ha recortado el texto final de firma de mis propios emails.

Los emails se presentan en orden cronológico inverso, mostrando primero la respuesta de los autores y segundo mi solicitud de utilizar sus materiales.

Quiero aclarar que esta reproducción de los materiales no se realiza con intención de soliviantar los derechos de autor de dichos materiales, por eso se tiene especial cuidado en citar convenientemente autores, lugares y fechas donde han sido obtenidos.

E-Mails

Con Guillermo Luijk

Solicitando por E-Mail poder utilizar la información publicada en su web.

From: gluijk@hotmail.com

To: tonydi@hotmail.com

Subject: RE: Saludarte

Date: Tue, 9 Dec 2008 12:41:08 +0000

Hola Tony, claro que puedes comentarme todo lo que quieras. Mi página web tampoco pretende ser académicamente rigurosa, la hago para pasar el rato. En cualquier caso lo que digo en ella siempre lo compruebo por mí mismo. Otra cosa es que mi método para comprobarlo contenga algún error jeje.

un saludo!

From: tonydi@hotmail.com

To: gluijk@hotmail.com

Subject: Saludarte

Date: Fri, 5 Dec 2008 14:31:28 -0600

Hola, ya hemos hablado tiempo atrás, pero no creo que te acuerdes de todas las personas con la que ciber conversas, así que volveré a la carga.

Soy Español y resido en Costa Rica, estudiando fotografía en la Universidad Veritas. Además ingeniero informático como tú, pero en especialidad de gestión y tengo 40 años.

Estoy realizando una investigación paralela a la tuya, puesto que a ti te interesa el ruido y a mí las texturas y voy a citarte en mi trabajo y nos siempre sales bien parado.

Antes que nada quiero trasmitirte mis respetos por tu estudio sobre el tema, pero a veces encuentro datos de difícil verificación.

Quisiera saber si tienes inconveniente en írtelos comentando para lograr o entender el porqué dices algunas cosas, puesto que es lo que no tengo claro, porque las afirmas, puesto que a veces faltan datos para verificar tus afirmaciones y eso no les permite ser válidas a nivel académico, puesto que lo más necesario es poder verificar los datos ofrecidos, en estos lares.

Ni que decir tiene que las referencias a tus fuentes serán rigurosas y exhaustivas, pero es una lástima que determinadas cosas que tienes afirmadas no se expresen "en toda su amplitud".

Espero saber de ti y no haberte jorobado demasiado

Un saludo

Tony Diana

tonydi@hotmail.com

Con Luis Pérez Mompean

Solicitando por E-Mail poder utilizar la información publicada en su web.

Luis Pérez Mompean <luipermom@gmail.com> 30 de octubre de 2010 11:04

Para: Tony Diana <tondiana@gmail.com>

Hola Tony:

No hay ningún problema en que utilices el material del blog para tu tesis. De hecho, todo lo que hay en él está bajo licencia Creative Commons que permite utilizar y redifundir su contenido siempre que se cite al autor original como fuente. Tienes más información sobre la licencia en este enlace:

<http://luipermom.wordpress.com/2008/11/25/las-licencias-creative-commons/>

En cualquier caso, el hecho de que vayas emplear algo del material que he publicado es algo que me alaga enormemente. Mucho ánimo con tu tesis y, por supuesto, para cualquier cosa ya sabes dónde encontrarme.

¡Un saludo!

Con Paulo Porta

Solicitando por E-Mail poder utilizar la información publicada en su web.

De: pauloporta@edu.xunta.es

Enviado: viernes, 5 de diciembre de 2008 03:25:37 a.m.

Para: Tony Diana (tonydi@hotmail.com)

Hola, Tony. Perdona por haber tardado tanto

No hay inconveniente en utilizar lo que otro publica como documentación bibliográfica para un trabajo, siempre que se cumplan las normas usuales, ya sabes, citar claramente la fuente y respetar su integridad: no manipular el contenido cambiando palabras o imágenes en las citas, y acotar éstas de modo correcto. Es lo que se hace en cualquier trabajo universitario o científico.

Por lo demás, me alegro de que mis aportaciones sean útiles para tus estudios. Saludos cordiales

De: Tony Diana (tonydi@hotmail.com)

Enviado: jueves, 27 de noviembre de 2008 01:00:13 p.m.

Para: Tony Diana (tonydi@hotmail.com)

Sé que su tiempo es valioso y le robaré el mínimo posible.

Tony Diana <tondiana@gmail.com> 30 de octubre de 2010 10:53

Para: luipermom@gmail.com

Hola

Estoy realizando mi tesis sobre fotografía digital y tengo intención de utilizar parte de tu blog como material, siempre citando la fuente y respetando los derechos de autor.

Ya estoy utilizando los recursos de Guillermo y tengo permiso de él, pero me gustaría contar con el tuyo.

Espero poderte aclarar alguna duda sobre el respecto que tengas y agradeceré que me concedas lo que te solicito.

Un saludo

Tony Diana

tondiana@gmail.com

Muy buenos días. Permítame que me presente.

Soy un valenciano que reside en Costa Rica desde hace casi 2 años, matriculado en la universidad Veritas y estudiando la licenciatura de fotografía.

El motivo de mi mail es solicitar de Ud. poder utilizar sus artículos, tanto de sus webs como de quesabesde.. para utilizarlos, citando siempre la fuente bibliográfica, en un estudio que estoy realizando sobre captura digital.

Me gustaría utilizarlos con permiso suyo.

Atte.

Tony Diana

tonydi@hotmail.com

Valentín Sama

Solicitando por E-Mail poder utilizar la información publicada en su web.

DSLR Magazine Info valentinsama@gmail.com

19 de junio de 2011 01:20

Para: info@tonydiana.tk

El 31/05/11 15:24, Tony Diana escribió:

[El texto citado está oculto]

Hola Tony, perdone el retraso en la contestación.

Puede usarlos, gracias, pero debería hacerlo dentro de las condiciones de la Licencia de Creative Commons por la que nos regimos:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>

Saludos cordiales

Valentin Sama

Editor

Tel: +34669426885

DSLR Magazine

<http://www.dslrmagazine.com>

Acerca de la fotografía

<http://www.valentinsama.blogspot.com>

DSLR Magazine está en Facebook:

<http://www.facebook.com/pages/DSLR-Magazine/91408188189?ref=ts>

DSLR Magazine está en Twitter:

<http://twitter.com/DSLRMagazine>

DSLR Magazine está en Nokia Ovi

tony Diana tondiana@gmail.com

31 de mayo de 2011 07:23

Responder a: info@tonydiana.tk

Para: info@dslrmagazine.com

Muy buenos días. Permítame que me presente.

Soy un valenciano que reside en Costa Rica desde el 2007, matriculado en la universidad Veritas y estudiando la licenciatura de fotografía.

El motivo de mi mail es solicitar de Ud. poder utilizar sus artículos, para utilizarlos, citando siempre la fuente bibliográfica, en un estudio de tesis que estoy realizando sobre captura digital.

Me gustaría utilizarlos con permiso suyo.

Atte.

Digital Photography Review

Solicitando por E-Mail poder utilizar la información publicada en su web.

Simon Joinson <simon@dpreview.com> 2 de junio de 2011 10:20

Para: Tony Diana <tondiana@gmail.com>

No problem.

Simon

On 2 Jun 2011, at 09:18, Tony Diana wrote:

> Digital Photography Review Feedback

>

> From: Tony Diana <tondiana@gmail.com>

>

> -----

>

> Google traduction, sorry....

Tony Diana tondiana@gmail.com

02/06/2011 10:20

Responder a: info@tonydiana.tk

Para: (Formulario web)

I request you to quote and use two images from your website to document some of my senior thesis in photography is Veritas University in Costa Rica.

In any case, I will quote amply the (C) of the images and sources in the bibliography section and I specifically mentioned in the footer where the image is inserted.

Thank you very much.

Solicito a ustedes poder citar y utilizar dos imágenes de su web para documentar parte de mi tesis de licenciatura de fotografía que realizo en la Universidad Veritas de Costa Rica.

En cualquier caso, citaré sobradamente el (C) de dichas imágenes y fuentes en el apartado bibliográfico y haré mención específica en el pie de página donde se encuentre inserta la imagen.

Muchas Gracias.

Fotonostra

Términos indicados sobre la utilización del material de su sitio en su propia web. <http://www.fotonostra.com/recursos.htm> el 7 de junio de 2011.

Usar y enlazar los contenidos de este sitio

Los textos y las imágenes de estas páginas se pueden utilizar libremente, siempre que se cite su origen. Si vas a usar estos contenidos en tu sitio, sólo tienes que citar su procedencia mediante un enlace a www.fotonostra.com.

Por ejemplo, para poner un enlace de texto, pulsa sobre el siguiente enlace, o copia y pega el texto que aparece a continuación:

Fuente: FotoNostra: Fotografía y diseño gráfico

Si encuentras interesante el contenido de esta web y deseas enlazarlo en tu sitio, puedes utilizar el texto anterior. Si prefieres usar una imagen, aquí tienes algunas para enlazar con la página principal o, directamente, con la sección que te interese o alguna galería de fotos:

NOTA DEL AUTOR: Las indicaciones dadas hacen mención a la manera de enlazar webs, no textos escritos. Creo sinceramente que el método que he utilizado respeta el interés y la pretensión de los autores del material.

Con Francisco Bernal Rosso

Solicitando por E-Mail poder utilizar la información publicada en su web.

Paco Rosso pacorosso@gmail.com

2 de junio de 2011 11:17

Para: info@tonydiana.tk

Hola Tony. El derecho de cita es uno de los aplicables en este caso ¿No? Claro que puedes utilizarlos para la tesis. Avisame cuando tengas algo leíble ¿Sobre que la vas a hacer?

Tony Diana tondiana@gmail.com

2 de junio de 2011 07:22

Responder a: info@tonydiana.tk

Para: info@pacorosso.com, pacorosso@hotmail.com

Muy buenos días. Permítame que me presente.

Soy un valenciano que reside en Costa Rica desde el 2007, matriculado en la universidad Veritas y estudiando la licenciatura de fotografía.

El motivo de mi mail es solicitar de Ud. poder utilizar sus artículos, para utilizarlos, citando siempre la fuente bibliográfica, en un estudio de tesis que estoy realizando sobre captura digital.

Me gustaría utilizarlos con permiso suyo.

Atte.

Tony Diana

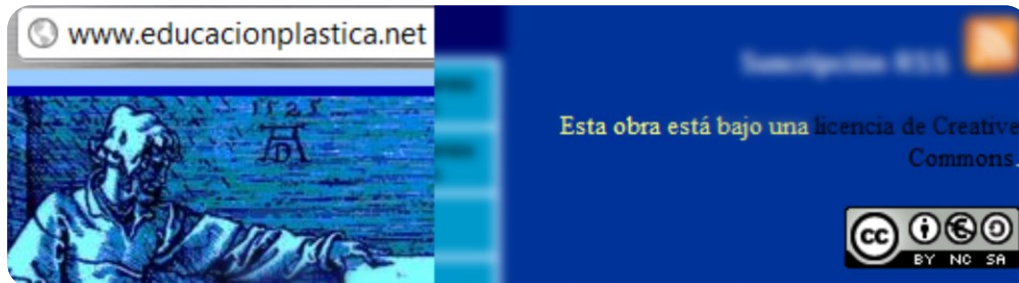
info@tonydiana.tk

<http://www.tonydiana.tk/>

Antes de imprimir este e-mail piense bien si es necesario hacerlo

[Educacionplastica.net](http://www.educacionplastica.net)

Términos indicados sobre la utilización del material de su sitio en su propia web. el 10 de junio de 2011.



[Sekonic Tokio](#)

Solicitando por E-Mail poder utilizar la información publicada en su web.

Tony Diana tondiana@gmail.com

06/11/2011 9:34 AM

Responder a: info@tonydiana.tk

Para: (Formulario web)

Google translation, sorry for the mistakes

I need to play some pages for my Sekonic L-758DR model DigitalMaster, as part of my thesis on photography.

In the reproductions shall be properly documented rights

author and link to the website of you to respect these rights.

Do you mind to reproduce these pages?

Thanks

Traducción de google, disculpe los errores

Necesito reproducir unas páginas del manual de mi Sekonic modelo L-758DR

DigitalMaster, como parte de mi tesis sobre fotografía.

En las reproducciones estarán suficientemente documentados los derechos de autor y enlace a la web de uds para respetar dichos derechos.

¿Les molesta que reproduzca dichas páginas?

Gracias.

Con Francisco Bernal Rosso

Indicaciones del propio autor sobre su material publicado en su sitio web. Texto editado pero no modificado.

Paco Rosso pacorosso@gmail.com

11 de junio de 2011 18:10

Para: info@tonydiana.tk

Cosas que voy viendo.

...

Más cosas.

Mis apuntes son un fondo donde voy echando lo que hago, así que hay documentos que corrigen y amplian a documentos anteriores. Sobre el sistema de zonas mis trabajos son:

En primer lugar los dos artículos de la revista "La fotografía digital" de los números de enero-febrero y marzo-abril de 2005. Allí hablé por primera vez del derecho del histograma con un entusiasmo que en ahora considero exagerado. En ese mismo número publicó José María Mellado un artículo sobre impresoras. Después de esa publicación Mellado empezó a hablar del derecho del histograma. No digo nada. A partir de estos dos artículos concebí el curso que di en 2006 en el Centro Andaluz de la Fotografía que se llamó "Fotografía digital en estudio".

(<http://www.pacorosso.net/tecnica/cgfpWEB/index.html#CAF>)

En dos temporadas sucesivas reescribí el curso del CAF y lo titulé "El sistema de zonas en fotografía digital", este material es el que corresponde a mis dos cursos de la Universidad de Cádiz (en las primaveras de 2007 y 2008) y se puede descargar libremente de mi web (<http://www.pacorosso.net/tecnica/cgfpWEB/index.html#ucazonas>)

Con Hugo Rodríguez

Solicitando por E-Mail poder utilizar la información publicada en su web.

Hugo Rodríguez <hurodal@yahoo.es> 17 de junio de 2011 01:41

Responder a: hurodal@yahoo.es

Para: info@tonydiana.tk

Hola Tony,

Si, claro, no hay problema. De que va la tesis? Nos la enseñaras al final?

Hugo Rodríguez

www.hugorodriguez.com

De: Tony Diana [<mailto:tonydiana@gmail.com>]

Enviado el: viernes, 10 de junio de 2011 20:52

Para: hurodal@yahoo.es

Asunto: SALUDOS

Hola, permíteme que me presente otra vez.

En 2008 así mismo publiqué una serie de artículos en la revista Superfoto titulados "El sistema de zonas en fotografía digital": Creo que se publicaron en tres partes y no recuerdo exactamente qué números de la revista fueron.

Con el curso para la Escuela de Fotografía de la Universidad de Cádiz del año 2009 titulado "La exposición perfecta" di por cerrado este trabajo sobre la exposición, el sistema de zonas y el derecho. (<http://www.pacorosso.net/tecnica/cgfpWEB/index.html#ucalaxposicion>)

El origen de estos trabajos fue tratar de responderme a mi mismo a una pregunta: Como podría hacer un plugin para photoshop que presentara, al modo de la ventana "info", el valor de un pixel como la "zona" que ocupa.

Naturalmente nunca realicé tal plugin.

Por cierto: mis dos cursos de la UCA sobre el sistema de zonas en fotografía digital en realidad no trataban de enseñar a usarlo, sino de demostrar que no tenía mucho sentido. El problema está en que las alteraciones realizadas sobre el revelado con objeto de modificar el contraste (los revelados +N y -N) en realidad solo pueden reducir el contraste, nunca elevarlo. La única alternativa que queda es emplear el sistema de curvas que ideé para modificar los tonos de la copia con desplazamientos verticales.

...

En el pasado, años 2006-2007 me permitiste utilizar tus materiales para los cursos de fotografía que se impartieron en el Foto Club Valencia. Ahora quiero utilizarlos y reproducirlos (debidamente documentados y citados) tus materiales para mi tesis en fotografía.

Tengo permiso de Guillermo Luijk (El me ha facilitado tu mail porque lo perdí), Paco Rosso, estoy detrás de Valentín Sama que no me contesta, tengo el de Luis Pérez Mompean, Paulo Porta y de Digital Photography Review

Quisiera contar con el tuyo y meterte en los agradecimientos

Muchas gracias

Tony Diana

info@tonydiana.tk

[http://www.tonydiana.tk/...](http://www.tonydiana.tk/)

Con Cengage Learning

Solicitando por formulario web, poder utilizar la información del libro de Lee Varis

Tony Diana

On 6/26/2011 we received your request. Your request ID is 255804.
This confirmation does not constitute permission to use the material requested but we recommend that you keep this email for your records.

ISBN: 1598639870
Author: VARIS,LEE
Title: Mastering Exposure and the Zone System for Digital Photographers
Material Requested: Figure 2.14, page 26, for tesis work pages 26-26;

Your request to use Cengage Learning materials is now being processed. You can expect a response once the information is complete and we have researched the request. Response time increases during

peak permissions seasons (August - October, and January), so plan accordingly and submit all requests well before they're needed. Use the request ID 255804 to reference this request.

Please email any questions to permissionrequest@cengage.com

If this is a republishing request, please fax a copy of the pages you want to use to 800-730-2215. Put the request ID 255804 on each page you fax.

Thank you,
Cengage Learning

permissionrequest@cengage.com

All requests to use Cengage Learning materials must be submitted online at <http://permission.cengage.com/permissions/action/step1>

Con Francisco Bernal Rosso

Indicaciones sobre el HDR. Texto editado pero no modificado.

Paco Rosso [pacorrosso@gmail.com](mailto:pacososso@gmail.com)

11 de junio de 2011 18:10

Para: info@tonydiana.tk

Cosas que voy viendo.

...

Sobre el HDR: La primera vez que leí sobre el HDR fue en relación con el programa "radiance" que es una aplicación informática para simulación y análisis de iluminación. No destinada a fotografía, sino a ingeniería. HDR es el formato de imagen nativo de esta aplicación. En el programa

las imágenes renderizadas de los escenarios creados se guardan no como una imagen RGB en números enteros, sino como una imagen con números reales (en coma flotante) que contienen las iluminancias reales de cada punto del espacio, lo que permite mover la cámara en cualquier dirección sin tener que recalcular los datos, porque ya están contenidos dentro del archivo de imagen. No se si HDR pasó a fotografía desde esta aplicación que es de análisis, no de ilustración o si los que crearon este programa se basaron en alguna idea previa de uso en imagen digital. Pero me suena que el origen es Radiance.

Con Guillermo Luijk

Sobre las imágenes de Coco citadas en el párrafo 3.3.10 Histograma, página 53.

Guillermo Luijk gluijk@hotmail.com

28 de junio de 2011 00:47

Para: info@tonydiana.tk

La desestructuración de la imagen de Coco en realidad va más allá de redistribuir los píxeles, están redistribuidos los niveles como se comenta en el artículo. Es decir un píxel (10,40,100) localizado en una

posición dada de Coco, se puede dispersar hasta en 3 píxeles de localizaciones diferentes: el valor 10 se va a una, el 40 a otra y el 100 a otra distinta. Por eso si te fijas en la imagen desestructurada aparecen colores verdes, no presentes en la imagen original y que nunca podrían haber aparecido si solo moviéramos los píxeles.

Salu2

Con Francisco Bernal Rosso

Indicaciones sobre Adicionales de luminancia e iluminancia. Texto editado pero no modificado.

Paco Rosso pacorosso@gmail.com

9 de julio de 2011 10:57

Para: info@tonydiana.tk

Asunto Re: Ultima copia de la tesis

Ten cuidado con el concepto de "iluminancia". Hay dos cosas que son los atributos y las magnitudes. Un atributo es una propiedad a la que puedes dar nombre. Una magnitud que se valora numéricamente y para la que hay que dar una definición exacta. A la idea de "luz que llega a un sitio" le damos el nombre de "iluminación". Esto es un atributo. A la hora de valorarlo para poder medir empleamos la magnitud "iluminancia" que es la iluminación pero considerando solo la energía luminosa que cae perpendicularmente sobre la unidad de una superficie plana. Esto NO es la "luz incidente". La "luz incidente" es el atributo "iluminación". Pero piensa así: cuando mides con un "fotómetro de luz incidente" y colocas la calota esférica NO MIDES la iluminancia, porque la iluminancia solo puede medirse con el difusor plano. Así que la medir la "luz incidente" puedes hacerlo de dos maneras: con la calota esférica o con el difusor plano. Solo el difusor plano te da "iluminancia" porque solo tiene en cuenta la energía luminosa que cae perpendicularmente sobre él. Si la luz incide en ángulo sobre el difusor plano, el fotómetro mide la componen perpendicular al difusor de las dos que forman el haz de luz (una perpendicular y otra rasante). A esto se le dice que el difusor plano tiene en cuenta el "coseno del ángulo". Ahora bien, la esfera ve toda la luz que cae sobre ella, la que le cae de

frente como la que cae inclinada. Decimos que la esfera permite hacer mediciones "independientes del coseno". Por la propia definición de iluminancia la calota esférica te da una "iluminación" que no es la "iluminancia". Diferencia el atributo, de las posibles magnitudes, una de las cuales, la iluminación medida con la calota esférica, ni siquiera tiene nombre.

Sobre la luminancia: tres cuartos de lo mismo. El atributo, o sea, eso que percibes como persona y a lo que das nombre, es el brillo. La luminancia es una de las magnitudes con las que puedes hablar del brillo.

El brillo es la cantidad de luz que emite un objeto, Y hay cuatro maneras de producirlo: La primera, la luz que genera el propio cuerpo (luz emitida). La segunda, la luz que atraviesa el objeto (luz transmitida). La tercera, la luz que refleja el objeto (luz reflejada) y la cuarta la luz emitida como fluorescencia. De estas cuatro maneras de "brillas" la idea de "medir la luz reflejada" solo se refiere a una de ellas. Por eso no me gusta nada decir "medición incidente" y "medición reflejada" y prefiero que estos términos pasen a la historia y se mantengan en "los libros antiguos. Prefiero hablar de medición de iluminación para lo que los libros antiguos llaman "medición incidente" y medición de brillo para lo que los libros antiguos llaman "medición reflejada".

Con Francisco Bernal Rosso

Indicaciones sobre EV's. Texto editado pero no modificado.

Paco Rosso pacorosso@gmail.com

9 de julio de 2011 10:57

Para: info@tonydiana.tk

Asunto Re: Ultima copia de la tesis

-Pag 31. Sobre el valor de exposición. El valor de exposición no resume los dos valores que afectan a la exposición, sino los CUATRO: diafragma, tiempo de exposición, sensibilidad e iluminancia en la escena. No hay UN valor de exposición sino DOS. Uno, que es el de que hoy día solo aparece en los artículos, relaciona diafragma con velocidad. El otro empareja la sensibilidad con la iluminancia. Este doble emparejamiento permitía construir automatismos de exposición mecánicos que permitían, una vez elegido dos de los factores: velocidad-sensibilidad,

tiempo-sensibilidad, ajustar la velocidad y el diafragma a la vez de acuerdo con la iluminación de la escena.

La sensibilidad para este sistema era la APEX. La idea es la siguiente: tienes una lista que empareja f y t. Esta lista parte de f:1 y t:1 y corresponde al índice 0. Al igual, la sensibilidad y la iluminancia se emparejan y crean una lista. Pues bien, tu puedes seleccionar cualquier pareja ft-sE (s sensibilidad, E iluminancia) de tal manera que LA SUMA de los índices sea siempre la misma. Puedes elegir cualquier par ft, ver su posición dentro de la lista (índice, o valor de exposición) y ver el par de sensibilidad y exposición en la otra lista. Sumas los índices. Si cambias ahora cualquier par (ft o sE) el par que corresponde para mantener la exposición es aquel cuyo índice suma el mismo valor inicial. De eso hablo en algún apartado de mi libro.

Con Francisco Bernal Rosso

Indicaciones sobre la visión humana y sus EV's. Texto editado pero no modificado.

Paco Rosso pacorosso@gmail.com

9 de julio de 2011 10:57

Para: info@tonydiana.tk

Asunto Re: Ultima copia de la tesis

La visión humana va de 10^{-6} cd/m² a los 10^5 cd/m². El valor de exposición

$$L = 15,41/iso * 2^{ev}.$$

$$\text{Luego } ev = \log_2 ((L * iso)/15,41)$$

Así que te quedan: umbral 10^{-6} , $ev = -17,2$

saturación 10^5 , $ev = 19,3$

Si no me he equivocado en los cálculos son 36 pasos sumando la visión escotópica y la fotópica. Si tomamos solo la fotópica, entonces el umbral está (para ISO 100) en un valor de exposición -3. (El umbral fotópico es de 10^{-2} cd/m²). Lo que da un rango dinámico de la visión de $ev -3$ a $ev 19.3$. Esto son 22 pasos. Los valores exactos de valor de exposición son lo de menos, lo importante en el margen entre ambos, y resultan ser 26 pasos en total y 22 en visión con color.

22 pasos son una relación de luces de 4.200.000 : 1.

Con Francisco Bernal Rosso

Indicaciones sobre los valores de L de color lab. Texto editado pero no modificado.

Paco Rosso pacorosso@gmail.com

9 de julio de 2011 10:57

Para: info@tonydiana.tk

Asunto Re: Ultima copia de la tesis

Los valores de referencia para la L^* son los siguientes:

La L^* se define así:

$$L = 116 * (Y/Y_w)^{(1/3)} - 16$$

$$\text{En C: } L = 116 * \text{pow}(Y/Y_w, 1.0/3.0) - 16;$$

Donde Y es la luminancia (en candelas por metro cuadrado) del color que queremos caracterizar e Y_w es la luminancia del blanco de referencia. En definitiva, si consideras Y_w como el blanco de referencia de reflexión difusa y supones que la muestra de color es perfectamente difusa entonces Y/Y_w es el factor de reflexión de la muestra. Los máximos valores que vas a encontrar para un papel blanco van del 80 al 90%. Si calculas para un papel con un blanco del 90% entonces L^* vale 96.

El valor de L^* para la zona I es el más complicado de todos. Yo me basé en las mediciones dadas en la lista de correos Color Theory en la que un nutrido grupo de técnicos de color midieron los papeles con los que trabajaban y expusieron sus valores. Deduje que el negro de tinta era de entre $L^* 8$ y $L^* 9$. Más adelante em di cuenta, la norma ECI (en realidad la Fogra) define el negro de tinta como $L^* 9$.

El problema con el valor de la zona I está en la "compensación de negros" que promueve Adobe y que consiste en suponer que el negro de la imagen a imprimir tiene $L^* 0$ y a partir de este valor se suma al negro de la tinta. Si no se usara esta compensación de negros, sucederá lo siguiente. Imagina que el negro de tinta de impresión tiene una $L^* 11$ y tu tienes en tu foto un tono oscuro de $L^* 6$. En la impresión, sin compensación, dado que el negro de la escena es menor que el negro del papel, saldría con el negro del papel. Cortaríamos todos los

negros con L^* inferior a la de la tinta. Por contra, al usar compensación de color, se asignaría al negro de la escena ($L^* 6$) el negro del papel ($L^* 11$) con lo que mantendríamos todos los tonos en sombra.

...

Hombre, ten en cuenta que los valores Lab, siguiendo lo que dicen las normas Fogra de impresión (que son las que usa Eci) y la clasificación que hace Holm de las zonas, al traducir estos valores y relacionar zonas con Lab lo que al final tenemos es que:

$L^* 8$ es la zona I

$L^* 49,5$ es la zona V

$L^* 96$ es la zona IX.

Todo lo que esté por debajo de 8 es zona 0, todo lo que esté por encima de 96, zona X. Ahora la cosa es asignar incrementos de L^* para cada zona. Mi primera intención fué dividir el espacio de reflectancia 1% al 90% en partes iguales, pero intuía que no era ese el camino porque la respuesta del ojo no es uniforme con los incrementos proporcionales de luz. Pero si tienes en cuenta que Lab es "perceptualmente uniforme" entonces puedes dividir toda la escala de L^* desde 8 a 96 en segmentos más o menos iguales que te marcan las zonas. Eso es lo que tengo hecho en mi curso.

15 de julio de 2011 11:44

Para: info@tonydiana.tk

Asunto Re: Ultima copia de la tesis

Creo que en otro correo te di las razones de estos números.
El 8 lo da Eci en la norma de impresión que a su vez viene de Fogra.

L 49,5 y L 96 viene son los valores correspondientes a las tarjetas gris y blanca de kodak (18% y 90%, que según la misma kodak, corresponden a las zonas V y IX).

Por cierto que en algunos de mis primeros artículos hablo de zona I con L*20. Este valor sale de que mi primer etiquetado de zonas en Lab venía de los datos de Kodak para cine, concretamente: hay una tarjeta de kodak que se usa en cine que tiene tres tonos: un blanco del 90% (L* 96) un gris medio del 18% (L* 49,5) y un negro del 3% (L* 20).

DxOMark

Solicitando por E-Mail poder utilizar la información publicada en su web.

Tony Diana tondiana@gmail.com

14/07/2011 13:31

Responder a: info@tonydiana.tk

Para: (Formulario web)

I request you to quote and use two images from your website to document some of my senior thesis in photography is Veritas University in Costa Rica.

In any case, I will quote amply the (C) of the images and sources in the bibliography section and I specifically mentioned in the footer where the image is inserted.

Con Francisco Bernal Rosso

Indicaciones sobre Digital y analógico

Paco Rosso pacorosso@gmail.com

9 de julio de 2011 10:57

Para: info@tonydiana.tk

Asunto Re: Ultima copia de la tesis

Si el español y el inglés te causan problemas para comprender esto lee algo en francés, donde dicen "numerique" que es mucho más claro y representa al auténtica idea del "digital". Analógico no significa "no lógico" significa que se representa mediante una analogía, empleando una magnitud que sustituye a la que originalmente tratas de representar.

Hay un error garrafal que se repite una y otra vez que es confundir "discreto" con "digital" y "analógico" con "continuo". Lo analógico va con los digital. Los discreto con lo continuo. Analógico es "parecido", empleas una magnitud para representar a otra. Digital significa numérico, empleas números para representar la magnitud de la que quieres hablar.

Pero como al relacionar la zona I con L* 20 me causaba problema de interpretación con los procesados en photoshop (teóricamente si L*20 es zona I ¿Por qué tenía detalle con valores inferiores de L* en photoshop?) acabé cambiando este valor del L* 20 del negro de kodak para cine por el negro de imprenta del L* 9 que calculé a partir de varios cientos de medidas que de forma independiente se fueron publicando en la lista de correo ColorTheory. El L* 9 era en realidad una media de las densidades más bajas que se daban en los datos, pero los valores reales alcanzaban a veces L*7, al final decidí cambiar el L* 9 de la zona I a L* 8 que es el valor dado por Fogra (osea Eci) como objetivo para el negro de tinta. En realidad el 9 que yo tomé era el 8 de Fogra pero calculado sobre los valores. Vamos que no andabamos muy lejos.

Thank you very much.

Solicito a ustedes poder citar y utilizar dos imágenes de su web para documentar parte de mi tesis de licenciatura de fotografía que realizo en la Universidad Veritas de Costa Rica.

En cualquier caso, citaré sobradamente el (C) de dichas imágenes y fuentes en el apartado bibliográfico y haré mención específica en el pie de página donde se encuentre inserta la imagen.

Muchas Gracias.

Discreto significa que en el dominio de trabajo (Tiempo, espacio, frecuencia temporal y frecuencia espacial) eliges unas posiciones entre las que aparecen "huecos" (esta definición es bastante de andar por casa). Continuo significa que en el dominio de trabajo entre dos puntos sucesivos no hay un hueco.

De esta manera aparecen cuatro tipos de sistemas: analógico-continuo, analógico discreto, digital continuo y digital-discreto. La fotografía digital es de tipo "digital discreta", pero eso no significa que TODO lo digital sea del tipo discreto. Por ejemplo, una ecuación que defina a una señal es digital y continua porque su salida son números pero es capaz de dar un valor para cualquier momento del intervalo considerado.

Por ejemplo, una representación analógica-discreta es el histograma, que representa una señal mediante la altura de la barra (por tantouna magnitud que representa a otra magnitud, señal analógica) y es discreta porque no te da valores entre dos barras sucesivas

Webs

Artículo web de Luis Pérez Mompean

Sobre derecho y ruido. Ref.Bib. G-74. 30 de octubre de 2010 <http://luipermom.wordpress.com/2010/04/03/derechoo-del-histograma/>

Aunque esto que os voy a contar hoy no es nada nuevo (las primeras referencias al tema aparecen en 2004) la técnica del *derecho del histograma* me resulta especialmente interesante por ser algo que aúna mi afición por la fotografía con los conocimientos técnicos de electrónica que adquirí en la carrera de ingeniería técnica industrial.

De hecho, hay abundante información sobre este asunto en diversos lugares de Internet, siendo el origen de esto un artículo publicado en la web The Luminous Landscape titulado *Expose (to the) right*, que abreviadamente se conoce por sus siglas *ETTR*. A partir de ahí diversas webs y foros se han ido haciendo eco del tema, tanto en inglés como en castellano; por lo que mi contribución al asunto, como os decía, no es novedosa aunque sí que pretendo simplificar un poco las cosas para demostraros una vez más que en fotografía hay muchos modos de captar lo que nos rodea y ninguno es mejor o peor que el resto en términos universales. Cada metodología tiene sus ventajas e inconvenientes; eso es todo.



Eso sí, me gustaría dejar claro desde el principio que esta técnica no es demasiado útil en la mayoría de situaciones, y su empleo es más como “cosa curiosa” o algo instructivo que como un concepto realmente práctico. Desde luego, a mí no se me ocurriría ponerme a *derechar* cuando estoy en algún sitio haciendo fotos a todo lo que me llama la atención o en

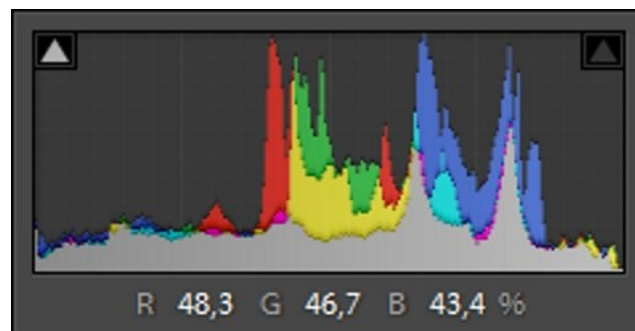
circunstancias de disparo complicadas como iluminación cambiante, sujetos en movimiento...

En general, el exposímetro de la cámara (encargado de medir la luz de la escena) hace en la mayoría de las ocasiones un trabajo estupendo y podemos confiar tranquilamente en que el cálculo de la exposición va a ser el más adecuado para lo que pretendemos fotografiar; pero si un día tenéis tiempo y ganas de aprender, ponerse a trastear con esto del derecho del histograma puede ser un buen modo de ampliar vuestra “cultura fotográfica”.

Por lo tanto, aunque me temo que el artículo va a ser largo y bastante teórico, me voy a centrar en contar la teoría del *derecho del histograma* con un lenguaje claro y conciso que os haga ver que aunque se base en una serie de principios bastante técnicos, en realidad se trata de algo muy sencillo de entender.

Recordando lo que es un histograma

Antes de meternos “en faena” es conveniente tener claro lo que es un histograma. Para profundizar en el tema podéis echarle un vistazo a la entrada que publiqué hace un par de meses en la que os hablaba de su enorme utilidad; pero para resumirlo un poco se puede decir que el histograma consiste en una representación gráfica de los valores de luminosidad que toman los pixels de una fotografía distribuidos de tal modo que a la derecha estará el blanco puro (RGB = 100% 100% 100%) y a la izquierda el negro (RGB = 0% 0% 0%).



Histograma habitual de una fotografía cualquiera

Por tanto, la utilidad del histograma es que nos permite conocer de un vistazo y sin depender de ningún tipo de calibración del monitor o condiciones de iluminación exterior la exposición de la fotografía que acabamos de hacer. Un pequeño detalle que representa una de las mayores ventajas a la hora de hacer fotografías con una cámara digital frente a una analógica.

Sensor digital vs. película analógica

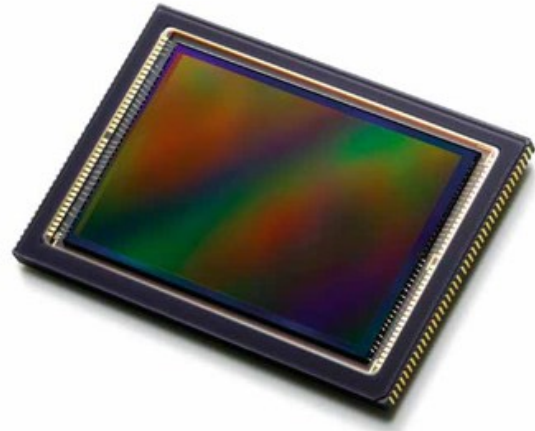
Aunque el funcionamiento de una cámara digital se basa en los mismos [principios básicos](#) por los que se rigen las cámaras de película analógica desde hace varias décadas, hay una diferencia fundamental, que es el comportamiento de ambos componentes frente a la luz captada.

· Película analógica:



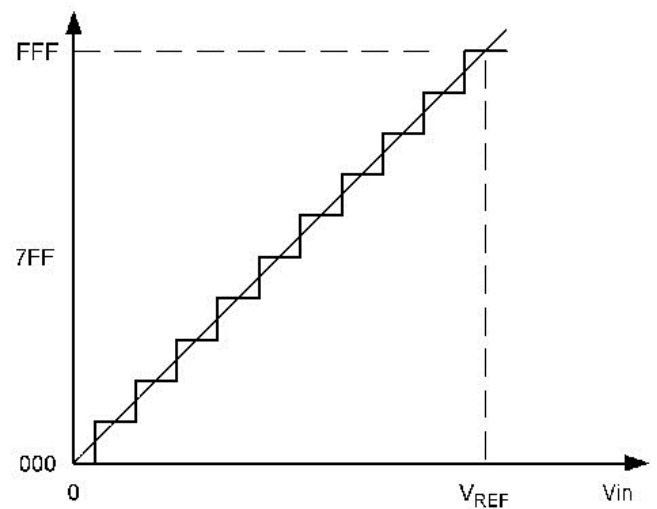
En el caso del carrete se puede sobreexponer ligeramente el negativo porque antes de llegar a la saturación del mismo hay una zona en la que el comportamiento ante la luz captada deja de ser lineal para pasar a ser casi asintótico; es decir, que hay que pasarse bastante de exposición para llegar a saturar por completo la película, y gracias a ello cuesta alcanzar ese “punto de no retorno” más allá del cual habremos incurrido en el mayor pecado que se puede cometer en fotografía: perder información durante la captura. Digamos que con una luminosidad media el comportamiento del negativo es más o menos lineal; pero a partir de cierto punto presenta una cierta resistencia a la saturación que es la que nos va a permitir esa ligera sobre exposición sin arriesgar la integridad de la imagen.

· Sensor digital:



Puesto que [los sensores digitales](#) en esencia no son más que un ADC (convertor analógico-digital) estos van a reaccionar de forma completamente lineal ante la luz hasta llegar sin previo aviso al punto de su saturación que, como vimos en [la entrada que hablaba sobre zonas quemadas en una imagen](#), no es más que aquella situación en la que el sensor no es capaz de almacenar más información en al menos uno de los tres canales correspondientes a los colores fundamentales en fotografía (rojo, verde y azul).

Es decir, que mientras estemos dentro del rango de funcionamiento del sensor, una señal el doble de luminosa que otra dará una señal digital proporcional a su salida; pero si la señal de entrada sobrepasa el valor máximo admisible, la señal digital tomará el valor máximo posible dando lugar al temido blanco puro que indica que hemos quemado una zona de la fotografía. Esto es algo que comprenderéis a la perfección viendo la siguiente gráfica.



Función de transferencia de un ADC de 12 bits. En función del valor de la señal continua de entrada, a la salida tenemos un valor digital concreto. Vref marca el punto de saturación a

partir del cual la señal de salida será siempre la misma originando la pérdida de datos.

Para entender todo esto mejor, vamos a suponer que tenemos una cámara digital capaz de captar con detalle siete pasos de diafragma (un paso de diafragma, también denominado EV, significa un cambio del doble o la mitad en la cantidad de luz capturada). Esto se traduce en que entre las áreas más oscuras y más claras de la fotografía va a haber como máximo una diferencia de luminosidad de 2^7 , lo que significa que las zonas más claras pueden llegar a serlo 128 veces más que las más oscuras. Es algo que se puede explicar de un modo mucho más técnico; pero vamos a tratar de hacerlo de forma sencilla y asequible.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que el sensor va a ser capaz de capturar los detalles de la iluminación con una profundidad de 12 bits. La cámara internamente trabaja a 12 o 14 bits; pero lo normal es que el RAW se grabe a 12 bits en las cámaras más habituales y a 14 bits en las cámaras profesionales. Por supuesto, si grabamos las imágenes directamente en formato JPG sólo tendremos 8 bits de resolución; pero es que para aplicar la técnica del *derecheo del histograma* es absolutamente imprescindible trabajar [en formato RAW](#) para garantizar la integridad de los datos que estamos capturando.

Pues bien, esos 12 bits en los que ha sido codificada la información del fichero RAW nos va a dar un total de $2^{12} = 4096$ niveles diferentes a la hora de digitalizar los datos capturados. Ahora bien, por su funcionamiento interno, la electrónica encargada de estas tareas no se va a limitar a repartir esos 4096 niveles equitativamente entre los siete diafragmas; sino que lo hará de tal modo que al diafragma más claro le asignará 2048 (la mitad de todos los niveles disponibles), al siguiente 1024, al siguiente 512... y así sucesivamente hasta que al séptimo diafragma (el correspondiente a los tonos más oscuros) se le van a asignar tan sólo 32 niveles.

Por lo tanto, queda claro que en los tonos más claros de la imagen se va a almacenar mayor cantidad de información, y es por esto por lo que, en general, con una cámara digital vamos a poder recuperar datos de las zonas más claras de la fotografía siempre que disparemos en formato RAW. De hecho, en el caso de que tengamos una imagen ligeramente sobreexpuesta, siempre que no hayamos abrasado por completo alguna zona, vamos a poder ajustar los niveles de tal modo que vamos a obtener al final una imagen correctamente expuesta. Sin embargo, en el caso de una acusada subexposición, el aclarado de las zonas en sombra va a resultar en una generación de ruido considerable debido a la falta de detalle en esos tonos más oscuros tal y como vamos a ver a continuación.

¿De dónde proviene el ruido de una fotografía digital?

El ruido que os comento presente en las zonas más oscuras de las fotografías viene dado porque al haber un rango menor de niveles con los que digitalizar la luz que le llega al sensor, la conversión no es tan fina como debería y da lugar a imperfecciones que no aparecen cuando nos manejamos con muchos más niveles disponibles como sucede en los tonos más claros.

De hecho, los pixels de colores que aparecen como ruido en una fotografía no son otra cosa que puntos con valores pseudoaleatorios de luminosidad debido a que no se ha digitalizado correctamente la cantidad de luz que ha llegado hasta los fotocaptadores del sensor. Algo que podemos ver claramente en la siguiente captura de una zona oscura de una fotografía subexpuesta cuya exposición he incrementado cuatro pasos [en Adobe Lightroom](#):



Subexposición aclarada por software cuatro pasos

Sin embargo, puesto que al capturar los tonos más claros en una imagen la precisión es mayor, al aclarar los tonos esos mismos cuatro pasos en un RAW correctamente expuesto nos vamos a encontrar con una ausencia de ruido casi total como muestran las dos imágenes siguientes que corresponden a zonas de la fotografía que eran de color negro antes del incremento:



Exposición correcta aclarada por software cuatro pasos



Exposición correcta aclarada por software cuatro pasos

Para poner un ejemplo relacionado con cosas tangibles, imaginad que tenéis que clasificar a la población de una ciudad en función de su edad: si sólo tenéis posibilidad de hacerlo en tres grupos tendréis gente de muy diversos años dentro de un mismo grupo (ruido) mientras que si podéis clasificarlos en quince tramos de edades diferentes, dentro de cada grupo todo será mucho más homogéneo. Pues más o menos esto es lo que provoca el ruido en los tonos oscuros de las fotografías y la ausencia del mismo en las zonas más claras.

Obviamente, al subir la sensibilidad ISO de la cámara los errores al digitalizar la señal analógica se van a amplificar y por eso empeora la relación señal / ruido. Por lo tanto, debemos tener especial cuidado en obtener una imagen inicial correctamente expuesta en caso de disparar con una sensibilidad elevada tal y como vimos en [la entrada que hablaba de este delicado tema](#).

Derecheando el histograma

Como os decía al hablar del histograma, los tonos claros se representan en la parte derecha del mismo y los oscuros a la izquierda. Por tanto, ya os estaréis imaginando que el concepto de *derechear* consiste en tratar de aclarar la imagen lo máximo posible (el histograma se cargará hacia la parte derecha) pero siempre sin llegar a quemarla para así disponer de la máxima información posible a la hora de capturar los colores.

De hecho, la técnica no es más que eso; aunque la forma de lograrlo va a variar considerablemente en función del tipo de iluminación de lo que queramos fotografiar. En este caso nos vamos a centrar en escenas en las que no haya variaciones demasiado grandes de iluminación, de modo que el histograma resultante sea más o menos estrecho; pues en caso de fuertes contrastes, aunque midamos en las luces más altas, los tonos oscuros se nos van a ir irremediablemente a la parte izquierda y tendremos poco margen para la modificación posterior de los niveles. Un ejemplo de estas escenas con zonas muy claras y muy oscuras al mismo tiempo es la imagen que tenéis a continuación, donde la nieve es prácticamente blanca y la ropa

de mi hermano es negra casi por completo dando lugar a un histograma muy amplio.



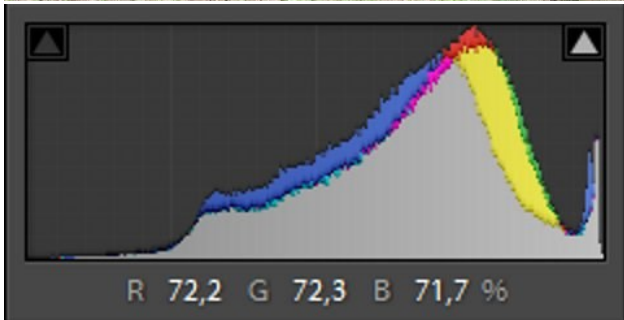
En la gran mayoría de las situaciones, la cámara va a exponer por defecto de tal modo que el histograma va a quedar más o menos centrado en la pantalla, así que para *derechear el histograma* lo que debemos hacer es [compensar esta exposición](#) positivamente de tal modo que la imagen resultante quede más clara de lo habitual pero sin llegar a quemarla. La teoría original dice que el

procedimiento a emplear consiste en emplear medición puntual, medir en las luces más altas de la escena (la zona más clara) y a continuación compensar la exposición positivamente dos pasos, lo que en teoría hará que esta zona se quede justo al borde *delquemado* pero sin llegar a él.

Lo que pasa es que este método es demasiado rígido y además varía en cada cámara y para cada escena; por lo que debemos ser flexibles y compensar más o menos en función de los resultados que vayamos obteniendo. En todo caso, puesto que perseguimos ajustar el histograma a la parte derecha de la gráfica (pero sin llegar a tocar dicho extremo) también podemos disparar en modo manual hasta obtener el resultado deseado. Es decir, que no hay por qué cegarse en emplear medición puntual y poner la compensación en +2; sino que debemos ser flexibles y adaptarnos a [las limitaciones de nuestro equipo](#) y a las condiciones de iluminación existentes. Como de costumbre, lo mejor es ir probando para ver qué es lo que mejor se adapta a nuestra forma de trabajar, y de ahí la importancia de practicar mucho “sobre el terreno”.

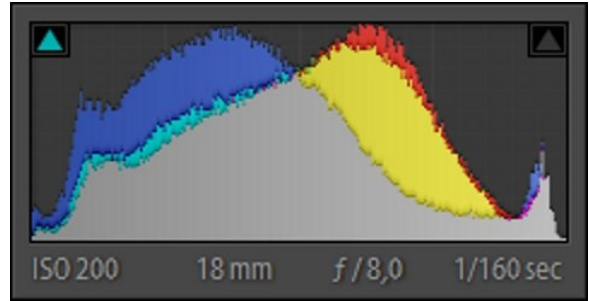
Un ejemplo práctico

Hace unos días estuve por los márgenes del río Henares a su paso por el barrio de Nueva Alcalá tratando de obtener un ejemplo claro que me sirviera para ilustrar esta técnica que hoy os comento, de modo que me armé de paciencia y busqué un lugar que me permitiera captar una escena que diera lugar a un histograma lo suficientemente derecheado como para demostraros todo lo que esconde una fotografía en apariencia inservible. Por cierto, aprovecho para comentaros que haciendo click en las fotografías podéis acceder a una versión a más resolución de las mismas y así apreciar mejor los detalles de las mismas.



Histograma correspondiente a la imagen original, donde se puede ver que la mayor parte de los pixels están en la parte derecha del mismo pero sin llegar a saturar ninguna zona

Como podéis apreciar a simple vista, la fotografía está claramente sobreexpuesta y en condiciones normales se iría directamente a la papelera. Lo que ocurre es que mirando con detenimiento su histograma veréis que no existen zonas quemadas, por lo que podemos considerar que el *derecheo* ha sido correctamente llevado a cabo. Lo que debemos hacer entonces es cargar esta imagen RAW en nuestro revelador favorito (Capture NX, Adobe Lightroom, Photoshop + ACR...) y ajustar los niveles de exposición, brillo, contraste, intensidad, etc para obtener una imagen con una rica variedad cromática.



Modificando los niveles del RAW anterior hemos conseguido "estirar" el histograma hasta ocupar la totalidad de la gráfica, dando lugar a una imagen con una gran riqueza cromática. Si os fijáis en la imagen una vez ajustada veréis que además de haber obtenido una tonalidad y un colorido muy semejantes a los que nos hubiera dado la cámara empleando el valor por defecto usando la medida del exposímetro integrado, en las zonas más oscuras hay una ausencia de ruido total debido a que en la imagen anterior esas zonas no eran negras; sino de unos tonos medios que se guardaron con más precisión debido a lo que comentábamos anteriormente sobre la forma de trabajar de los conversores ADC.

De hecho, en la riqueza cromática no va a haber una gran diferencia en comparación con una exposición calculada de forma automática por la cámara, estando la única ventaja del *derecheo* en la disminución del ruido en las zonas oscuras de la fotografía.

Para ilustrar con otro ejemplo todo esto aquí tenéis una captura tomada directamente de Adobe Lightroom (haciendo click sobre ella podréis verla a su resolución nativa) para que veáis la gran diferencia entre la imagen original en la parte izquierda y la resultante tras unos minutos de ajuste de parámetros y niveles. Como veis, lo que en un principio parece una fotografía sobreexpuesta y carente de detalle, en realidad esconde dentro de ella una riqueza cromática que podremos aprovechar si disparamos en RAW y sabemos manejar mínimamente nuestro programa de edición digital.



Conclusiones

Una vez repasado y asimilado todo el proceso del *derecho del histograma* he de advertiros que el resultado final después de ajustar el RAW original no es muy diferente al que obtendríamos mediante la exposición normal calculada por la propia cámara, y por eso os decía que esta técnica, aunque curiosa y resultona, no acaba de ser una opción viable para emplear continuamente en nuestras fotografías: aparte de correr el riesgo de quemar sin remedio las luces más altas de la escena, el nivel de compensación necesario para derechar el histograma correctamente variará considerablemente entre unas escenas y otras, de modo que el único modo de hacerlo bien será a base de tiempo, pruebas y errores. Un trío que no siempre podemos permitirnos a la hora de salir a hacer fotos.

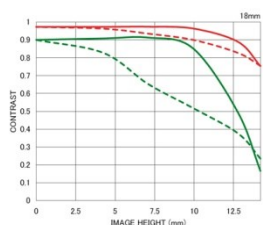


No obstante, sí que es cierto que comprendiendo bien las bases en las que se basa la técnica del *derecho* habremos aprendido conceptos sobre la captura digital de imágenes de los que no se suele hablar demasiado. Ya sabéis que siempre he pensado que conocer bien nuestro equipo nos ayudará a conseguir mejores imágenes; y esto que hemos visto hoy no es otra cosa que una incursión más o menos profunda en el funcionamiento interno de una cámara digital.

De cualquier modo, si queréis extraer una conclusión práctica de este largo artículo, esta podría ser que entre subexponer y sobrexponer es mejor la segunda opción; pero siempre teniendo cuidado en no llegar a *quemar* nada. Luego todo es cuestión de postproceso.

Artículo web de Valentín Sama

Sobre curvas MTF. Ref.Bib. G-18. 31 de mayo de 2011 <http://www.dsrlmagazine.com/digital/tecnicas-de-fotografia-digital/mtf-para-dummies.html>.



Las gráficas de rendimiento MTF de un objetivo han resultado siempre un tanto crípticas para los no “iniciados”. De hecho, a veces se bromea

en el sentido de que los fabricantes expresan bajo esa forma el rendimiento de sus objetivos.... para que no se entienda fácilmente.

La realidad es que las gráficas MTF nos pueden ayudar a entender mejor el carácter de un objetivo o sistema a lo largo y ancho de todo el campo de la imagen, lo cual no está mal.

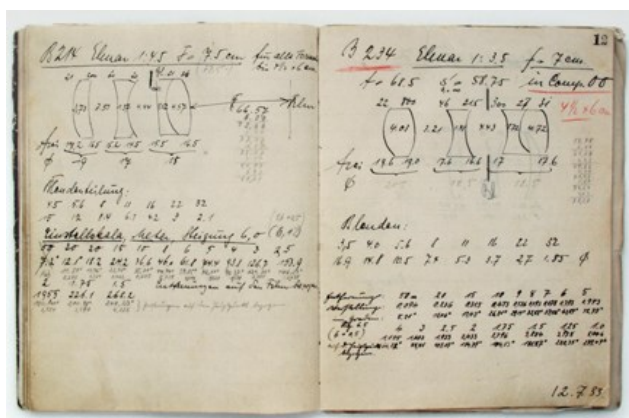
Tienen limitaciones y lo ideal es que se vean complementadas por otros sistemas de medición y evaluación.



- Las distintas marcas pueden aplicar parámetros de medición diferentes entre si, por lo que en ocasiones los rendimientos no serían comparables cuantitativamente.
- Aunque se ofrecen valores para contraste y resolución, ambos valores se extraen –bajo distintos criterios– a partir de mediciones del contraste.

El método MTF también ofrece ventajas y entre ellas merecerían tenerse en cuenta:

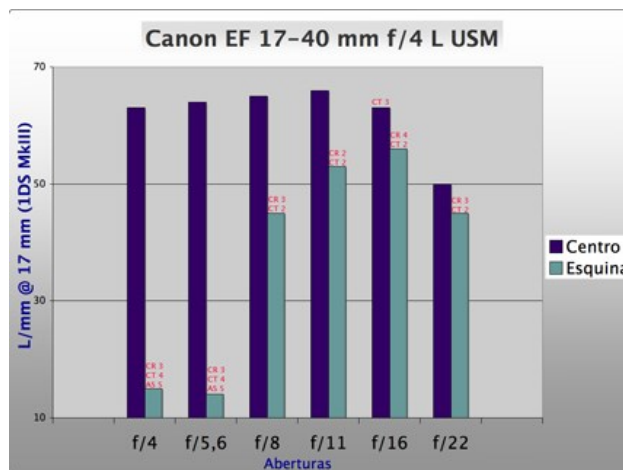
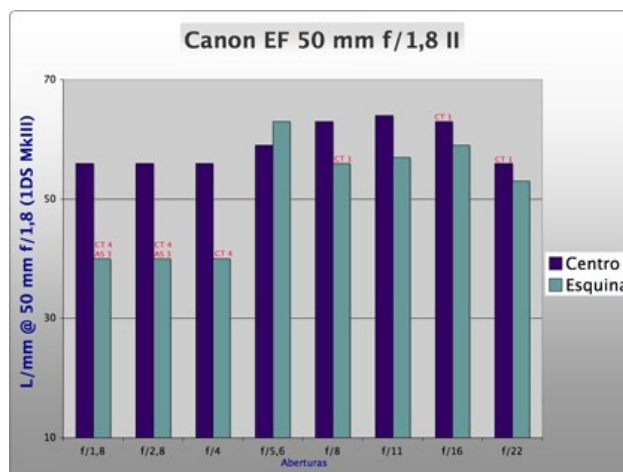
- Resulta fácil entender el carácter del objetivo en cuanto a astigmatismo en todo el campo del fotograma y ello podría hablarnos incluso de aspectos estéticos, tales como el “bokeh”.
- Para los fabricantes resulta un método mucho más barato de evaluación.
- El rendimiento reflejado es independiente del captor o medio de registro.



Arriba y abajo: en los tiempos de la agenda de Max Berek, diseñador de los objetivos Leica, todos los cálculos se hacían a mano, y en 1933 ni se podía soñar en métodos como el MTF.

Entre las principales limitaciones del sistema MTF citaríamos las siguientes:

- Los fabricantes suelen ofrecer datos MTF solo para la apertura máxima del objetivo y como mucho para dos aperturas, la máxima y una media.
- La mayor parte de los fabricantes ofrecen “proyecciones teóricas”, de ordenador para sus objetivos. Esto es: lo que nos ofrecen no son mediciones reales obtenidas a partir de tomas realizadas con muestras de serie “de tienda” sino el rendimiento teórico en base al diseño por ordenador.



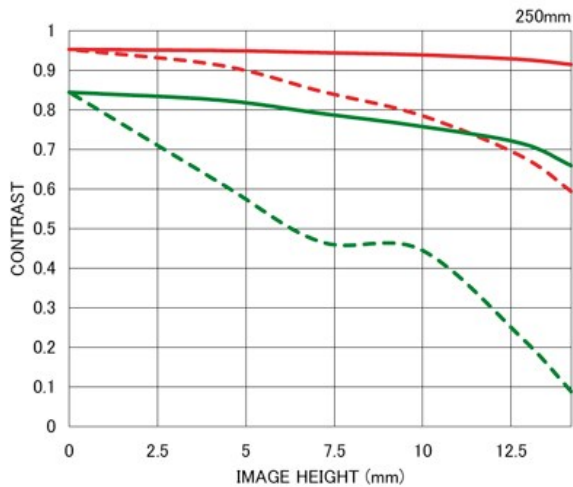
Arriba y abajo: los gráficos de resolución en líneas por milímetro son mucho más laboriosos de obtener que los MTF y nos ofrecen valores para todas y cada una de las aberturas de diafragma, para centro y esquina o para todas las zonas del campo del fotograma que deseemos mostrar. Las anotaciones adicionales, reflejan datos relativos a astigmatismo, aberración cromática, etc.s

Por su parte un método tradicional de evaluación de la resolución en líneas por milímetro, ofrece entre otras ventajas:

- Ofrece valores reales, no teóricos.
- Vincula esos valores al captor de la cámara sobre el que se va a utilizar el objetivo.
- Permite ofrecer valores para todas las aberturas de diafragma.

Lo dicho: lo ideal sería poder disponer de las dos mediciones.

Pero mientras tanto vamos a explicar de forma sencilla cómo leer e interpretar una gráfica MTF.



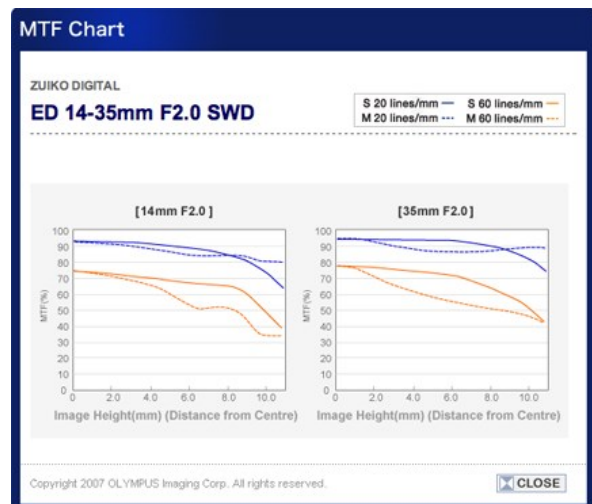
Gráficas MTF: cómo enfrentarse a ellas

En toda gráfica MTF como la de más arriba, encontraremos un eje vertical, que va del valor cero al valor 100 (o "1", del mismo significado), y un eje horizontal que va de ese valor cero (punto de intersección de los dos ejes) a un valor numérico que varía de unos casos a otros.

¿Cómo es posible que ese valor máximo del eje horizontal no sea siempre el mismo?

La razón es muy sencilla: en ese eje o escala inferior, horizontal, ¡se nos indica la distancia del centro del fotograma a la esquina del mismo!

Por eso el valor máximo de ese eje horizontal será igual a la mitad de la diagonal del formato. Por poner un ejemplo para el tan traído y llevado "full frame" de 24 x 36 mm, el valor sería $43,26/2 = 21,63$.



Arriba y abajo: en el caso de un captor Cuatro Tercios o Micro Cuatro Tercios, la distancia del centro a la esquina de la imagen es de aproximadamente 11mm (la mitad de la diagonal), lo que se refleja en el eje horizontal del gráfico.

Un poco antes de esa esquina, a una distancia de $36/2 = 18$ mm está ni más ni menos... el borde de ese fotograma.

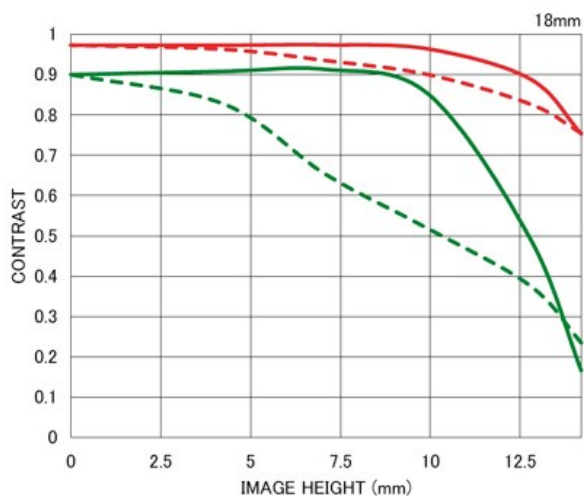
Lógicamente, para un APS-C la distancia a la esquina será distinta y su vez distinta que en un Cuatro Tercios, que será de 22,5 (diagonal) partido por dos, esto es, 11,25 mm y así para cada formato.

Pero, ya que hemos descubierto esto, de forma tan sencilla...¿cuál es el significado del eje vertical, con sus valores de cero a 100 o de 0 y 0,1 a 1?

Pues casi seguro que lo han adivinado: el rendimiento del objetivo en porcentaje respecto al teórico del 100% que sería... la perfección hecha por "los propios Dioses".

Así por tanto, para un objetivo ideal, perfecto, las curvas MTF no serían tales, sino una sola línea recta horizontal que iría al 100% desde el valor cero del eje horizontal al extremo correspondiente a la esquina, sea 21,63 mm, u 11,25 mm etc.

Las curvas MTF nos muestran por tanto el rendimiento para el centro y su variación (normalmente caída) conforme nos acercamos a las esquinas. Se considera habitualmente un valor del 20% como límite aceptable en lo bajo.



En este caso, las líneas rojas representan el rendimiento del objetivo en lo que respecta a contraste y las verdes en lo que se refiere a nitidez. Para entender las diferencias entre continuas y punteadas.... ver el texto principal.

Ahora nos debemos enfrentar al doble hecho de que podemos ver, por un lado, al menos dos juegos de líneas MTF, de distinto color (arbitrario, pero rojo y verde en el gráfico de arriba), y por otro que cada juego de líneas se desdobra a su vez, en un punto u otro de su sinuoso recorrido, en dos líneas, una continua y otra a trazos. En ese recorrido esas dos líneas pueden volver a encontrarse, separarse...

Pues bien, la cosa no es tan complicada como parece: de los dos juegos de líneas citados en un principio, el que ocupa el nivel más alto es el que nos indica el contraste del objetivo y el juego que cae, en mayor o menor grado, por debajo del primero, nos habla del poder de resolución del objetivo para los detalles más pequeños, esto es, su nitidez.

Antes de entrar a hablar de si es mejor un contraste alto con una resolución baja o al revés.... vamos a tratar de entender, las razones para esa posible mayor o menor separación entre la línea continua y la punteada.

En realidad, lo ideal sería que... no existiese esa separación, pues nos acusa que existe un cierto grado de astigmatismo, tanto mayor en cada zona del fotograma cuanto mayor sea la separación entre las dos líneas (continua y punteada) y ello tanto para el contraste como para la nitidez o resolución.

Y en la práctica ese astigmatismo lo que supone es que la nitidez y el contraste son distintos en dos direcciones de medida desde el centro, que se denominan dirección tangencial y dirección sagital. Esas dos direcciones son perpendiculares entre si.

Lógicamente, lo ideal sería que la nitidez y el contraste fuesen del mismo grado en todas las direcciones, pero... vivimos en un mundo imperfecto.

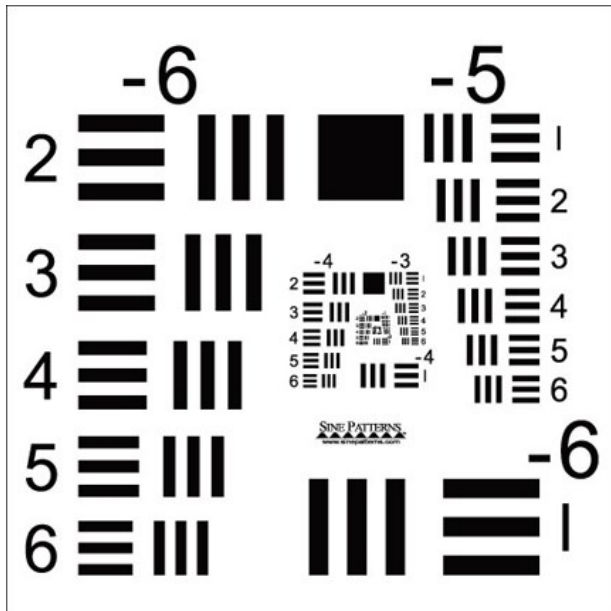
Y ya estamos listos para interpretar nuestro primer gráfico MTF... ¿o no?

Quizá nos falta un detalle y es al que hemos hecho referencia al principio: los distintos fabricantes no siempre aplican los mismos parámetros de medición.

Spatial frequency	Maximum aperture		f/8	
	S	M	S	M
10 lines/mm	—	-----	—	-----
30 lines/mm	—	-----	—	-----

The more the S and M curves are in line, the more natural the blurred image becomes.

Para averiguar el parámetro de medición aplicado deberemos buscar en el gráfico un pequeño recuadro en el que, junto a una muestra de la línea de contraste y una muestra de la línea de nitidez, encontraremos algo así como 20 l/mm para la primera y 40 l/mm para la segunda. Pero, podrían ser 10, 20, 30 o 60 l/mm. Y nos preguntaremos cuál es el significado de ese valor y la respuesta no es muy complicada:



Se emplea una pauta similar a esta de la U.S.A.F. para poner a prueba los objetivos también por el método MTF: las frecuencias más bajas en Líneas/mm (1, 2, 3...) permiten evaluar la merma de contraste respecto al 100 % teórico, debida en parte a reflejos internos, aberraciones, etc. Su poca resolución no pone realmente a prueba al objetivo en ese aspecto, y por lo tanto puede considerarse la medición de contraste como fiable.

A la hora de evaluar la capacidad de resolución se hace justamente lo contrario: elegir frecuencias más altas (líneas más

juntas entre si), y se entiende que la merma de contraste se debe a la borrosidad de las líneas.

Está expresado de forma simplificada, pero refleja una realidad: el sistema MTF solo mide.... pérdida de contraste.

Para la medición del contraste siempre se emplean patrones de muestra de valores de l/mm (líneas por milímetro) relativamente bajos (pocas líneas en un milímetro, 10 o 20 l/mm).

Para la medición de la nitidez, se emplean patrones de muestra de valores altos (40 o 60 l/mm). Explicar las razones alargarían este artículo a límites insufribles, así que mejor que seamos pragmáticos.

En todo caso, cuanto más altos son los valores aplicados, mayor es la dificultad para el objetivo, por lo que la prueba es más estricta.

Dicho de otra forma, un mismo objetivo, sometido a parámetros de prueba de valores más altos, arrojaría curvas a menor altura (menos rendimiento) que si se somete a valores más bajos. Esa es una de las razones por las que hay que ser cautos a la hora de comparar gráficos de distintas firmas.

Los fabricantes más honestos emplean habitualmente frecuencias más altas si el captor es de tamaño relativamente menor, al tener en cuenta que se deberá ampliar más la imagen para alcanzar un formato "de copia" determinado.

Artículo web de Fernando Hidalgo

Sobre curvas MTF. Ref.Bib G-11. 31 de mayo de 2011 http://www.macuarium.com/cms/index.php?option=com_content&task=view&id=1140&Itemid=98

Una de las herramientas más potentes para calcular el comportamiento de un objetivo es mediante la MTF.

MTF significa Función de Transferencia de la Modulación (Modulation Transfer Function). Es una medida del contraste que reproduce un objetivo de un patrón con unas determinadas frecuencias espaciales, generalmente 10 líneas/mm y 30 líneas/mm. El patrón consiste en una plantilla con rendijas que tienen dos orientaciones: meridional (líneas concéntricas) y sagital (líneas radiales), como se muestra en la figura 1.

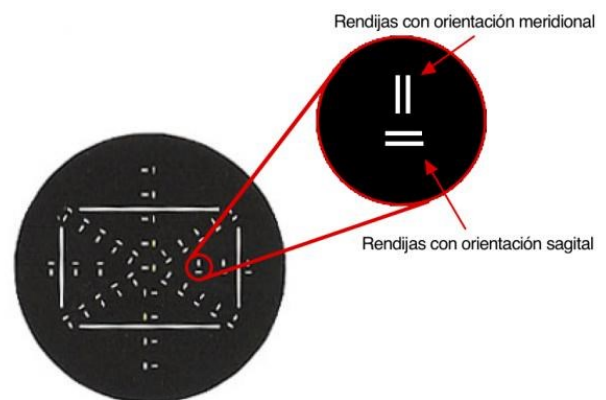


Figura 1. Plantilla con rendijas para medir la MFT

Esta plantilla es analizada a través del objetivo que está bajo ensayo, que mediante el uso de un algoritmo que compara el contraste entre objeto e imagen, obtiene la gráfica MTF (ver figura 2).

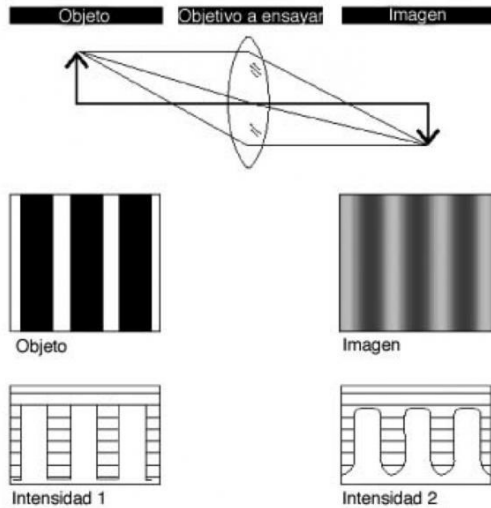


Figura 2. Reducción del contraste de la imagen

La gráfica MTF (ver figura 3) representa en el eje de ordenadas el valor del contraste que va desde 0, cuando reproduce el patrón sin nada de contraste, hasta 1, cuando se reproduce perfectamente. En el eje de abscisas se representa la distancia desde el centro del fotograma con valor 0 mm, hasta la esquina que tendrá el valor de 22,5 mm cuando el objetivo es de formato 35 mm o 15 mm cuando es APS-C.

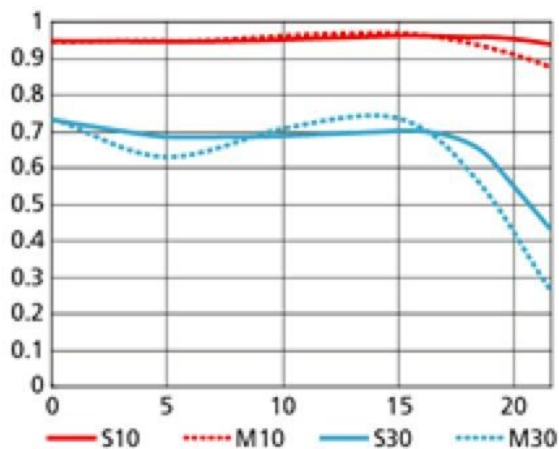


Figura 3. Gráfica MTF del Nikkor 105/2.8 VR Fuente: Nikon Imaging

Las gráficas se suelen representar con líneas gruesas cuando la frecuencia es de 10 l/mm y líneas finas cuando es de 30 l/mm.

Otras veces se representan mediante color, como en el ejemplo de la figura anterior, donde el rojo es para 10 l/mm y el azul para 30 l/mm. En cuando a la orientación se recurre a líneas discontinuas para la orientación meridional y continuas para la sagital.

Se puede decir que la MTF mide tres parámetros del objetivo. Uno es el contraste mediante la línea de 10 l/mm, el otro es la resolución mediante la de 30 l/mm y finalmente el astigmatismo mediante la diferencia que hay entre las dos líneas meridional y sagital.

Los resultados MTF dependen del diafragma. Se suelen medir a la máxima apertura, pero a veces también a F/8. Asimismo, dependen de la distancia focal por lo que también se realizan en las dos focales extremas cuando se trata de un zoom.

Cuando más cerca esté del valor 1 y más horizontal sea la gráfica, pues mejor. En la práctica cuando un objetivo a máxima apertura arroja unos valores de contraste (o resolución 10 l/mm) superiores a 0,8 en todo el fotograma, se puede decir que es un objetivo superior. Si están por encima de 0,6, es aceptable. Por otro lado, cuando más se separe la línea discontinua de la continua para una misma frecuencia, es decir, el comportamiento meridional y sagital son muy diferentes, significa que el objetivo tiene mucho astigmatismo. Esto se nota en el desenfoque que produce áreas desenfocadas con líneas concéntricas. Cuanto menos astigmatismo y más circular sea el orificio del diafragma, el objetivo origina imágenes con mejor bokeh o calidad en el desenfoque. Un buen bokeh significa que las zonas desenfocadas de la foto tienen un aspecto agradable.

Si volvemos a fijarnos en la MTF del Nikkor 105/2.8 VR de la figura 3, podemos decir que las líneas de contraste (las rojas), tanto meridional como sagital, están prácticamente por encima de 0,9 en toda la extensión del fotograma. Además no se separan nada entre sí, sólo un poco al final. Eso indica que ese objetivo tiene un rendimiento excelente y es de esperar que también un buen bokeh, a falta de conocer cual de perfecto sea el círculo del diafragma. Además las líneas azules (30 l/mm), por ser bastante horizontales y superiores a 0,6, indican igualmente una resolución muy buena cuando se trata de una cámara de formato APS-C . Sólo pierde resolución en las esquinas en el caso de cámaras de formato 35 mm.

Algunas empresas publican los MTF de sus objetivos.

Artículo web de Paulo Porta

Sobre el rango dinámico Ref.Bib. G-7 obtenido el 27 de junio de 2011.

Hola a todos

Estas notas pretenden servir de documentación al respecto de una discusión que se ha abierto en el post "La Exposición Diestra". En principio fueron posteadas hace un par de meses en otro foro para ayudar a aclarar ó discernir algunos términos, principalmente latitud ó rango dinámico. No es un asunto crucial para hacer fotografía, pero en este y otros temas tengo hechos esquemas "en reserva" que uso como diapositivas en cursos de imagen digital para profesores, en los que nunca sabes por dónde van a querer profundizar, y me parece egoísta no compartiros cuando hay gente que busca aclaraciones. Estos esquemas y anotaciones, todas a partir de libros serios y artículos de revistas científicas, de las que me fío mucho más que de lo que circula por la web, podrían ser más resumidos, pero he preferido que se puedan leer con calma y que resulten lo más correctos dentro de mis posibilidades

Prescindiendo del tono y saturación, y centrándonos en la luminosidad, cualquier escena consiste en áreas con diferente LUMINOSIDAD.

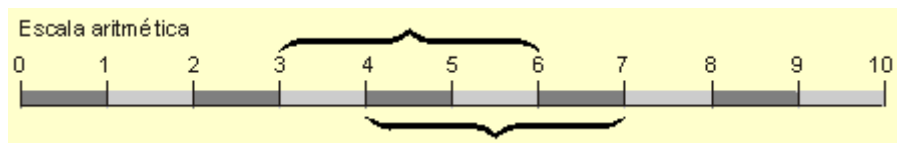
Esta luminosidad puede ser medida, anotada y reproducida, pero el proceso de percepción depende de otros factores como la fuente y tipo de luz que no se mantiene constante y no será igual cuando vemos el sujeto directamente que cuando vemos su imagen reproducida, ó nuestro sistema visual que afortunadamente se adapta a la calidad y cantidad de luz ambiental de cada momento.

Esto hace que nuestra percepción sea subjetiva: Bajo unas condiciones de iluminación determinadas percibimos la variación de luminosidad entre dos zonas contiguas del modelo, pero si se mantiene en términos de medida lineales esta variación bajo otras condiciones de iluminación no será percibida.

Distinguimos pues la LUMINANCIA, que podemos medir de forma absoluta como cantidad de estímulo que llega al ojo, y SENSACIÓN de brillo, que se crea en el cerebro de forma relativa al resto de luminancias presentes, y por tanto en progresión exponencial, no lineal.

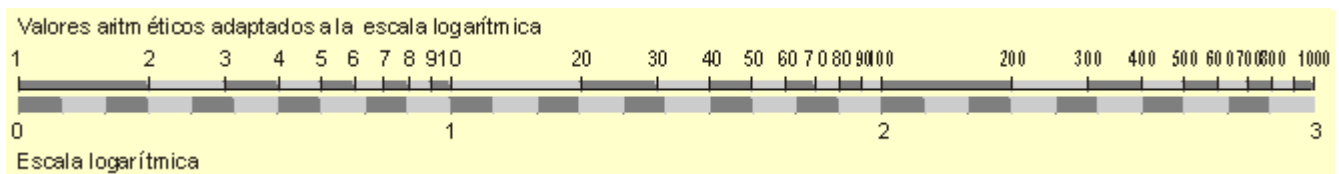
El problema acabaría aquí si no fuese porque la escala exponencial ó logarítmica en la que nos apoyaremos tampoco es uniforme según el nivel de luminancia absoluta. A niveles muy altos, y sobre todo muy bajos, la diferencia mínima perceptible aumenta drásticamente. De todos modos la Ley de Weber-Fechner establece que en un margen muy amplio de situaciones el valor de esta diferencia mínima se mantiene en una escala logarítmica.

Para no asustar a nadie con esto os diré que hay una manera simple de entender qué es una escala logarítmica. Nosotros estamos acostumbrados a una escala lineal ó aritmética como esta:

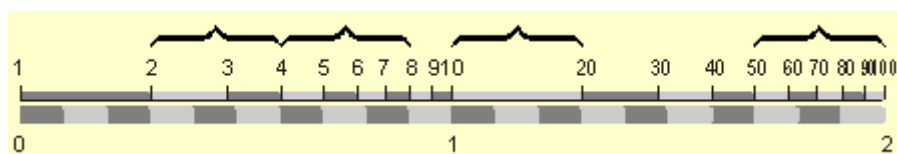


¿Cuál es su característica? que en ella representamos al mismo tamaño diferencias aritméticas iguales: la diferencia entre 3 y 4 es un intervalo igual que la diferencia entre 6 y 7, y la que hay entre 3 y 6 mide lo mismo que la que hay entre 4 y 7.

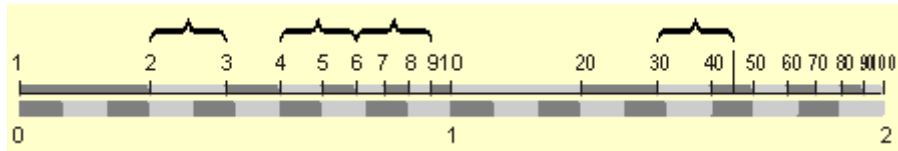
La escala logarítmica también tiene sus unidades espaciadas linealmente, pero éstas representan una progresión exponencial ó geométrica de los valores absolutos:



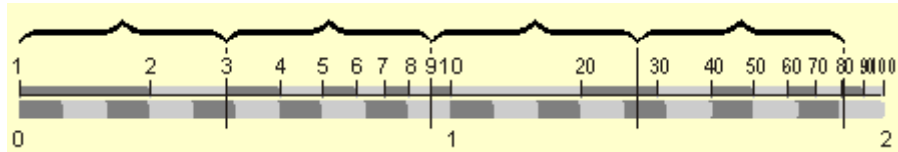
Por tanto representamos a iguales intervalos razones proporcionales iguales. Véase por ejemplo que la proporción que hay entre 2 y 4 es la misma que la que hay entre 4 y 8, entre 10 y 20, ó entre 50 y 100:



Probamos con otra diferente: la razón 3/2 que existe entre 2 y 3, entre 4 y 6, entre 6 y 9, entre 30 y 45



Podemos hacer una secuencia continua, triplicando cada valor: 1, 3, 9, 27, 81, etc. Los intervalos son todos iguales



Si tomamos una calculadora, introducimos un valor y le pedimos el logaritmo decimal, nos dará su correspondiente en la escala inferior.

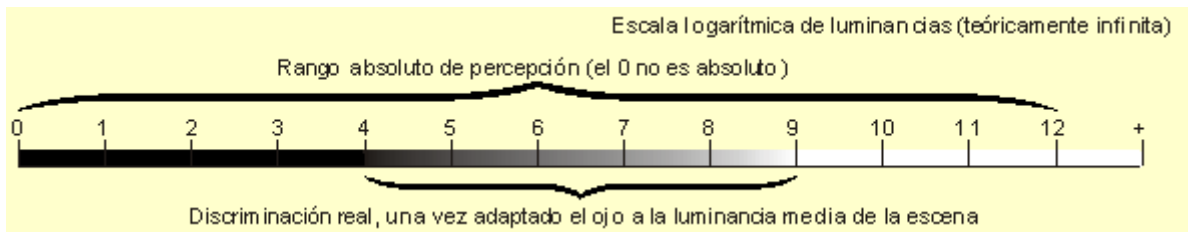
En un lenguaje más mundano, si a un nivel de luminancia de 8 unidades el cambio mínimo percibido es una unidad, a un nivel de 40 el mínimo será de 5 unidades.

Podemos por tanto resumir la ley de Weber-Fechner en que la sensación de brillo es directamente proporcional al logaritmo de la luminancia.

Ahora vamos a hablar del RANGO DINÁMICO: La luminancia absoluta tiene un rango teóricamente infinito, suponiendo que existe la luminancia cero y la infinita. Un fotómetro puede medir la luminancia absoluta en unidades como el Lambert, la Candela ó el Nit (1 cd/m²) pero una situación real siempre está entre un nivel mínimo y un nivel máximo concretos. El rango dinámico ó alcance de luminancia es la razón proporcional entre ambos, y se expresa en la escala logarítmica, así que si la proporción entre el máximo y el mínimo es de 100 a 1, el rango dinámico es 2, si es de 1000 a 1 el rango es 3, etc.

Estos valores se refieren al logaritmo decimal, como en los tratados científicos y especificaciones técnicas. Para traducir todo esto a pasos de diafragma se usa el logaritmo de 2, que es otra manera diferente de verlo.

Vamos de lo global a lo particular: Nuestro ojo tiene un rango absoluto y un rango efectivo al que se adapta. Es capaz de responder correctamente a cambios luminosos en un rango absoluto de 1000.000.000.000 a 1 (12, en la escala logarítmica), PERO no al mismo tiempo, sino adaptándose a la luminancia media, ya que su rango operativo es de 5, es decir, entre dos luminancias simultáneas en proporción 100.000 a 1, que se perciben como negro y blanco subjetivos. De hecho, es muy difícil que en el lugar donde nos encontremos coexistan luminancias en rangos mayores a 5, muchos factores como la dispersión e interferencia de las radiaciones luminosas lo impiden. Así pues, en la mayoría de las situaciones nuestros ojos no suponen una limitación.



En la adaptación del ojo ayudan distintos factores:

- A nivel físico-mecánico, la contracción-dilatación del iris, que regula la cantidad de luz que estimula la retina
- Reacciones químicas que hacen variar la sensibilidad y respuesta de sus células

- A nivel nervioso, la "atención" con que el cerebro interpreta la información enviada es relativizada en relación con la información precedente

El primer factor no es en nuestra visión demasiado importante, poco más hace que acelerar la adaptación, pero en una cámara, donde la sensibilidad de la emulsión ó de los diodos

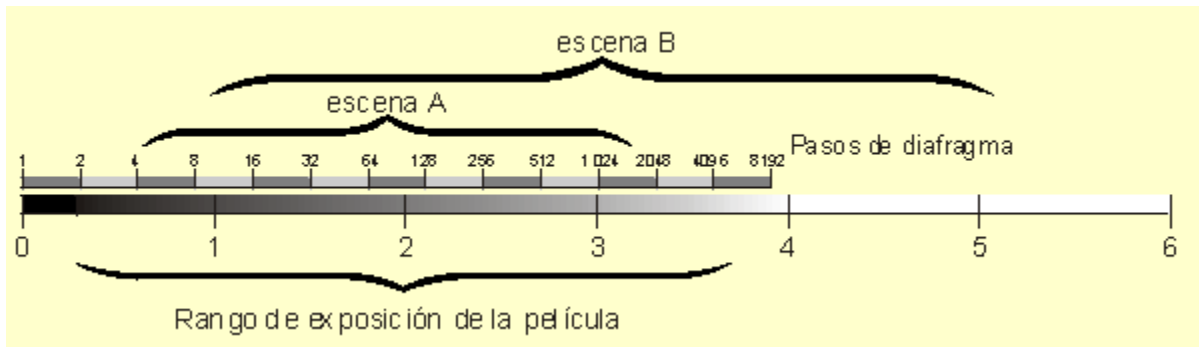
fotosensibles es fija y no hay interpretación subjetiva, el control de la EXPOSICIÓN es crucial.

De hecho la abertura del iris puede variar en una proporción cercana a 16 por 1, equivalente a cuatro pasos de diafragma en una cámara.

Las películas y sistemas CCD tienen rangos de sensibilidad fijos, por lo que es importante controlar la exposición para adaptar la escena a este margen. En las cámaras se hace mecánicamente con el diafragma y el obturador. En los escáneres no es tan necesario porque la fuente de luz está en el propio sistema y su potencia está optimizada a la capacidad del CCD. La película química no tiene un rango mayor que un CCD corriente, la

ventaja es que podemos utilizar películas de sensibilidades diferentes que se adaptan a la escena, mientras que en las digitales esto aún no está contemplado. Las células dobles de los últimos CCDs de Fuji van en esta dirección, pero aún está un tanto verde el tema.

En los sistemas CCD hay además diferencias notables. Algunos escáneres baratos no pasan de 1,8 de rango dinámico, mientras otros llegan a 3,3. Los profesionales, en especial los de tambor, pueden pasar de 4. Y esto no es lo mismo que la profundidad de bits, que es algo que aparece tras la digitalización.

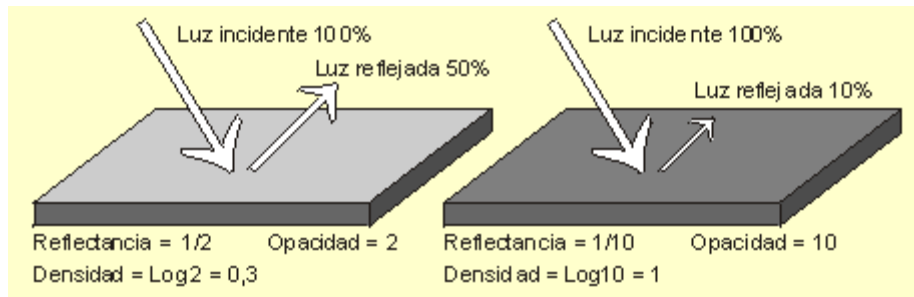


En este esquema vemos un ejemplo de lo que supone en exposición durante un lapso de tiempo determinado una escena A, poco contrastada y no muy luminosa, que no presenta problemas de exposición, incluso tiene un rango pequeño que se puede expandir en la ampliación química ó en el ajuste digital, aunque nunca será de igual latitud y continuidad que si su rango hubiese coincidido con el de la película ó CCD. La escena B, sin embargo, es excesivamente contrastada y tendremos problemas porque habrá que sacrificar detalle bien en las altas luces ó en las sombras. Lo que podemos hacer es centrar la zona de interés en el rango de la película controlando la exposición. Un paso de diafragma ó de velocidad de obturación la duplica ó divide por 2 en escala aritmética, así que desplaza el rango de la escena un paso de los que indicamos en potencias de 2 en el gráfico PERO no

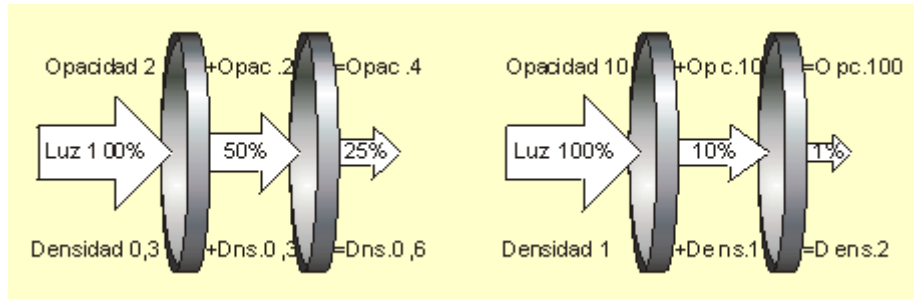
divide ni multiplica por 2 el tamaño de este rango en la escala logarítmica.

Segunda aproximación: Vimos qué significa luminancia, y rango dinámico como sensibilidad a esta luminancia, pero en los medios físicos en que vamos a plasmar la imagen, el rango dinámico se refiere a la variación de la Densidad.

La OPACIDAD es una cualidad de los objetos en virtud de la cual absorben parte de la luz que incide en ellos. Podemos distinguir los medios OPACOS y medir la proporción de luz que reflejan, y los TRASLÚCIDOS y medir la que transmiten. Lo curioso es que la proporción reflejada ó transmitida (reflectancia y transmitancia) en un punto determinado no varía con la intensidad luminosa, siempre se libera la misma proporción.



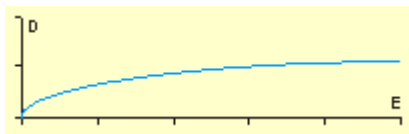
La opacidad se calcula como razón entre luz incidente y luz resultante: L_i/L_r , y es por tanto inversa de la transmitancia ó reflectancia. Un cuerpo ideal que reflejase toda la luz incidente ó que fuese totalmente transparente, tendría opacidad = 1, ya



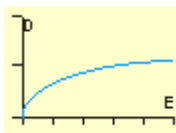
La DENSIDAD es el logaritmo de la opacidad. Cuando se juntan dos filtros iguales, lo que se suma es su densidad. sólo en los filtros de opacidad 2, que son los que utilizamos para compensar un diafragma porque dejan pasar la mitad de la luz, salen las cuentas también con la opacidad. Su densidad es el logaritmo de 2 = 0,3. Sin embargo dos filtros juntos de opacidad 10 no equivalen a otro de opacidad 20, sino 100. Es la densidad lo que se suma siempre.

Todo negativo, diapositiva ó positivo fotográfico tiene un punto más denso y otro menos denso que todo el resto. Pues bien, su RANGO DINÁMICO es la razón proporcional entre estas densidades.

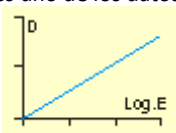
Para comparar las características de diferentes películas se utilizan las curvas de respuesta que miden cómo aumenta la densidad (D) en relación con la exposición (E).



Como uno de los términos es logarítmico y otro aritmético, la curva es poco útil aunque variemos la medida de las unidades de exposición:

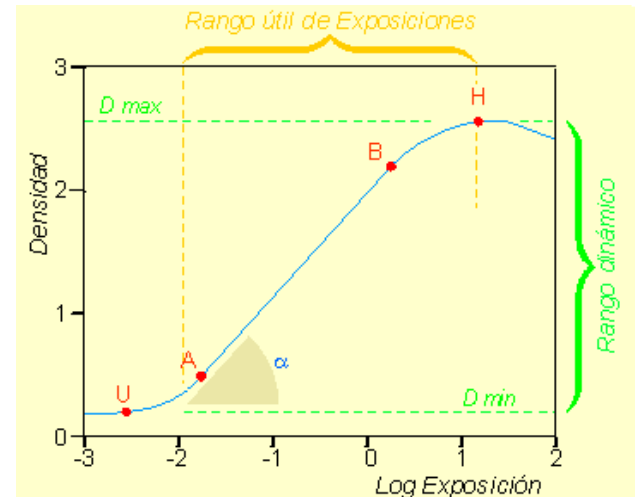


Sin embargo substituyendo la exposición por su logaritmo, la curva resultante aparece como una recta, y es mucho más útil porque su inclinación es uno de los datos que más interesan.



que los dos valores son iguales. Si refleja la mitad, su reflectancia es 0,5 y su opacidad 2, ya que la luz incidente era el doble. Si refleja sólo la décima parte, su opacidad es 10.

Esto es un modelo teórico, en la realidad las curvas de respuesta tienen forma de S. En la parte baja, vemos que aunque no comience la exposición la película no es totalmente transparente, y además es necesario que la exposición llegue a cierto umbral (U) para que la densidad avance regularmente.

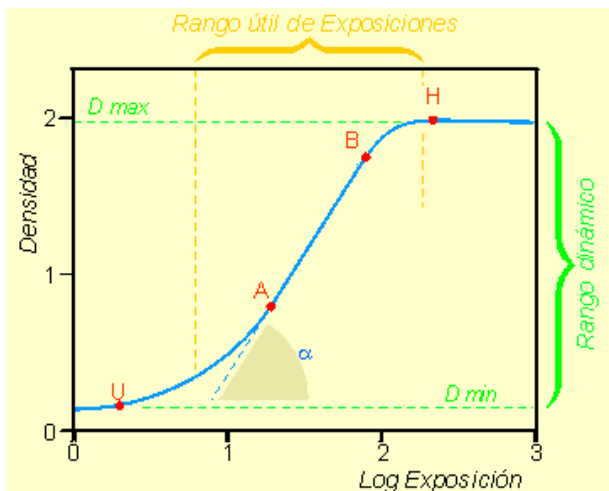


En un rango específico de exposiciones (AB) la curva es aproximadamente recta, esto es, la densidad aumenta en proporción directa con la exposición. A un nivel mayor se alcanza la máxima densidad (H), y a exposiciones bastante más prolongadas puede disminuir de nuevo (solarización). La zona entre U y A se llama pie de la curva, y entre B y H hombro. El gradiente en la zona recta indica la rapidez ó contraste de la película, se indica con la letra griega GAMMA y su valor es la tangente del ángulo alfa, ó lo que es lo mismo, la pendiente del tramo AB.

El RANGO DINÁMICO es la razón entre la densidad mínima y la máxima. El RANGO DE EXPOSICIONES útil abarca desde el nivel de exposición en que la tangente de la curva es suficiente como para que el aumento de exposición genere un cambio de densidad perceptible, algo antes del punto A, hasta prácticamente el punto de inflexión H.

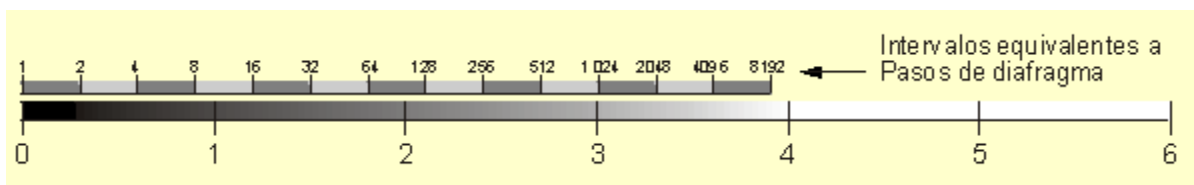
La SENSIBILIDAD de la película es inversamente proporcional a la exposición necesaria para abarcar el rango de densidades del sujeto (esto es algo etéreo, hay autores que se refieren concretamente a la exposición necesaria para que la curva entre en el rango útil)

La película ideal sería la que tuviese un rango dinámico amplio, el tramo recto lo más largo posible, y con una inclinación de 45º (gamma = 1) con la que teóricamente la escala de luminancia de la imagen se corresponderá linealmente con la de la escena. La toma ideal sería aquella en que controlando la exposición se lograra que las áreas de la escena con mayor y menor luminancia coincidiesen con los extremos del rango de exposiciones útil de la película. Si este rango fuese mayor que el de la escena, habría un margen para hacer corresponder uno dentro del otro. A este margen nos referimos frecuentemente cuando hablamos de LATITUD de la película.



La curva característica de un papel es similar a la de una película. Típicamente el papel es más lento y más duro: el pie es más extenso y la zona recta más inclinada aunque bastante más corta, el hombro más definido porque la densidad máxima se alcanza más de golpe, y no hay solarización. El rango dinámico es menor. Mientras que un negativo supera normalmente un rango de 2,5 y en diapositivas profesionales se pasa de 3, una copia en papel raramente llega a 2.

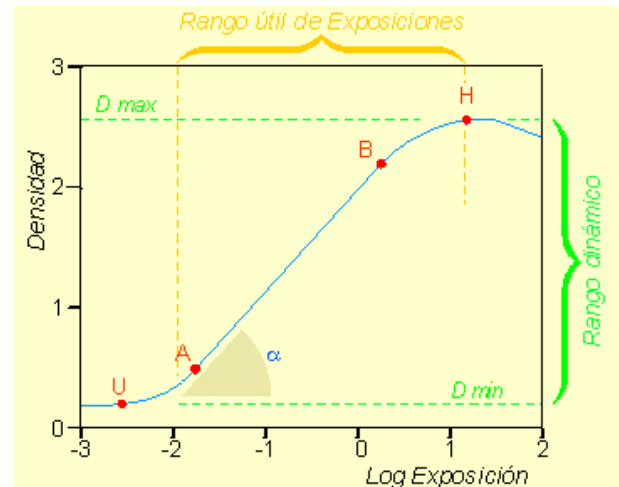
Recalco: en el eje X



Es por ésto que se dice que el rango útil de una película tiene un número de pasos de diafragma: se divide el rango útil en tramos de 0,3. En realidad no los "tiene", es que con tantos pasos más de diafragma un punto puede pasar de estar en el

Sólo un par de ideas más, vamos a ir poco a poco:

La curva característica sólo es un esquema gráfico. ¿Para qué sirve? pues sobre todo para comparar diferentes emulsiones y reveladores. En élla se relacionan El logaritmo de la exposición (Log E) y da Densidad (D) que es el logaritmo de la opacidad que se crea en la película una vez revelada.



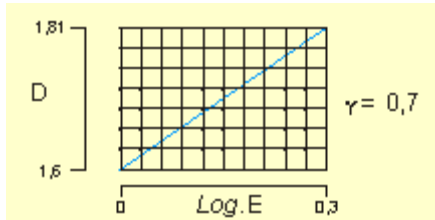
La exposición es el producto de la luz incidente por el tiempo. Muchas veces nos olvidamos, al ver las curvas características, de que la exposición no es igual en todo el fotograma, sino que en un mismo intervalo de tiempo incide cierta cantidad de luz en cada punto, así que en cada disparo existe no una exposición, sino un rango de exposiciones concreto.

En la medida en que acertemos con el diafragma y obturador a que el rango real coincida con el rango útil de la película y no lo sobrepase -ésto se aprende con la práctica y no mirando el gráfico- conseguiremos aprovechar las posibilidades de la película.

Los pasos de diafragma se reflejan bien en el gráfico porque modifican proporcionalmente la luz incidente duplicándola ó reduciéndola a la mitad. Los pasos de diafragma desplazan en bloque el rango de la toma 0,3 valores (Log de 2) a la derecha ó a la izquierda en el eje x.

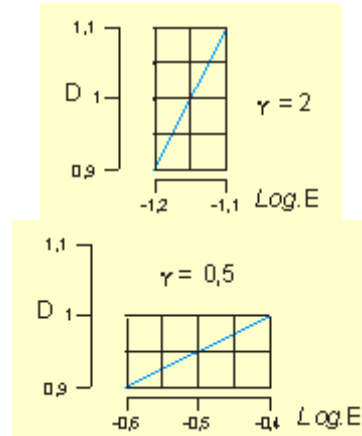
extremo izquierdo del rango útil a estar en el extremo derecho. Pero es una manera de hablar que da una idea de su margen.

Mucho más incorrecto es hablar de densidad en términos de pasos de diafragma, aunque mucha gente lo haga para dar una idea del rango dinámico posible. Esto induce a errores y a confundir la exposición con la densidad. Como hemos visto, una y otra no se corresponden linealmente (no guardan una proporción directa) más que en cierto tramo de la curva y casi siempre de forma aproximada, pero además, salvo en el caso ideal de que la pendiente (gamma) de la recta sea 1 (45 grados), los valores de densidad no igualan los de exposición



Como se ve en la figura de arriba, una pendiente usual de 0,7 (35 grados) significa que un tramo de exposiciones de 0,3 que corresponde a un paso de diafragma, da como resultado un rango de densidades de 0,21 en el que el punto más oscuro NO ES el doble de denso que el más claro. El colmo del absurdo es definir un rango dinámico de 2,1 como un rango de 7 pasos. Como se acaba de ver, eso sólo es cierto con $\gamma=1$, en nuestro ejemplo tendría 10 pasos. Además no los "tiene". Los pasos sólo se relacionan directamente con la exposición.

Nótese qué utilidad tiene en realidad el valor gamma: resulta ser el factor de multiplicación que nos lleva de cierto rango de Logaritmo de exposiciones al de Densidad: $\text{LogE} \times \text{gamma} = D$.



Más claro aún: con $\gamma = 2$, cada décima en el logaritmo de Exposición correspondería a 2 décimas en La Densidad, mientras que con un $\gamma = 0,5$ cada 2 décimas en el logaritmo de Exposición corresponderían a una en La Densidad

Glosario y citas

Las entradas con número corresponden a las páginas del trabajo.

Las entradas con letras corresponden a las páginas de la bibliografía.

Las entradas con números romanos corresponden a las páginas de los anexos de internet.

8

86400.es a, d, h

A

Adams , Ansel183
Adams, Ansel 2, 5, 6, 10, 11, 13, 17, 20, 22, 23, 24, 25, 27, 28,
30, 64, 67, 68, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 80, 89, 136, 234, 236, a
Adobe Systems Incorporated a
Aguilar García, José A..... 15, b
Alfaro Salvatierra, Luis Ángel4, 86
Análogo232, 234
Análogo.....232
Argéntico4, 233

B

Bamberg, Matthew a
Bayer..... Véase Patrón Bayer
Bayer, Bryce.....44
Bernal Rosso, Francisco ..10, 17, 20, 21, 29, 77, 87, 97, 115, 117,
a, b, d, f, g, h, v, vii, viii, ix, x, xi
Bits de profundidad Véase Profundidad de bits
Boix, Oriol d
Bracketing..... Véase Horquillado

C

Canon..... a
CIE
Commission Internationale de l'éclairage..... 42, 86, 93, 110,
111, Véase Commission Internationale de l'éclairage
CMOS.....52
CMYK41
Color Lab..... 41, 48, 77, 134
ColorChecker ..85, 87, 94, 95, 100, 101, 103, 110, 123, 125, 182,
199, 219, 222, 229
Commission Internationale de l'éclairage 42, 86, 110, a
Compresión y expansión de zonas. 30, 67, 68, 74, 105, 106, 182,
224

Contraste simultáneo 35, 75, 85
Copia final 2
Córdoba Moreno, Enrique..... a
Cuevas Ortiz, Antonio..... b
Cunningham, Imogen 11
Curva MTF Véase MTF
Curva OEFC.....48, 64, 65, 77, 93, 102

D

Debevec, Paul..... 67, h
Decameras.com..... a, d
Demosaicing 45, 156
Derecheo 14, 16, xii
Digital Photography Review27, a, iv
Digitaltruth Photo Ltd..... b
Dpreview Véase Digital Photography Review
DxOmark 122
DxOMark 69, 119, a, xi
Dzoom.org d, h

E

ECI 77, 223
Eco, Umberto a
Editor gráfico..... 8, 41, 43, 54, 58, 61, 62, 63, 65, 66, 101
educacionplastica.net b
Ensayo y error 2, 236
Escorcía Oyóla, Olavo a
Espacio de color 39, 77, 134
European Color Initiative..... a, Véase ECI, Véase ECI
EV 21, 22, 28, 29, 48, 61, 87, 106, 112, 116, 179, 186, 224, ix
EXIF..... 96, 237
Explicame.org..... e, f
Exposición 4, 16

F

Fogra 77, 117, 134
Fotografía en blanco y negro..... 86
Fotografía en color 6
Fotografía química 6, 86, 233
Fotógrafo empírico.....5, 14, 26, 72, 235, 238

Fotógrafo entusiasta..... Véase Fotógrafo empírico
Fotógrafo profesional 12, 72, 235
Fotómetro..... 4, 16, 84, 87, 88, 91, 110, 219
Fotonostora.com a, d, g
Foveon44
Fraser, Bruce.....101, e
Freeman, Michael10, 12, 65, 76, 78, 81, 105, 219, a, b, d, h

G

Gamut42, 100
García Fernández, Javierd
Gulbins, Juegerb
Gulbins, Rainer.....b

H

Hannemyr, Gisle51, b
Harald Küppersg
Hasselblad.....d
HDR... 67, 105, 106, 107, 178, 179, 180, 188, 194, 195, 198, 222,
223
Hewlett-Packarde
Hidalgo, Fernando d, xxi
High dynamic range Véase HDR
Histograma16, 46, 53, 54, 55, 56, 57, 60, 63, 69, 104
Holm, Jack.....a
Horquillado67, 236

I

Iluminancia 20, 28, ix
International Color Consortiume
Interpolación43, 45

J

Jean, Rémi.....e
JPG47, 62

K

Kodak5, 44, 47, 50, 52, 77, 120, a, e, f
Küppers, Harald35, b

L

Lacie España a
Laguillo, Manuel 90, 115, b
Landeau, Rebeca b
Latitud4, 7, 25, 26, 28, 102
Lee, Varis 10
Ley de la inversa al cuadrado 62
Linealidad 47, 52, 64, f
Luijk, Guillermo 10, 16, 17, 60, 65, 76, b, d, e, f, g, ii, viii
Luminancia24, ix
Luz incidente 20, 85
Luz reflejada 21, 85

M

Maldonado, Daniel b
Medición puntual64, 84, 89, 92, 235
Mehaffey, Joe d
Mellado, José María 10, 14, b, g
Metamerismo..... 36
Microsoft e
Modelo de color Véase Espacio de color
MTF 31, 103
Muñoz, Ana 4, 90, 115

N

National Geographic España a

O

OEFC Véase Curva OEFC
Ortiz de Lejarazu, Fernando b

P

Paco Rosso..... Véase Bernal Rosso, Francisco
Parker, Fred 29, b, d
Pasos Véase EV
Patrón Bayer..... 44, 50
Pereira, Jose d
Pérez Mompean, Luis f, h, iii, xii
Photomatix..... 180, 186, 187, 193
Photoshop 181, 187, 192
Porta, Paulo.....b, d, f, g, iii, xxiii
Post procesado24, 63, 64, 75, 86

Previsualización Véase Previsualizar
Previsualizar 2, 11, 16, 22, 75, 234, 236
Profundidad de bits 47, 62, 65

Q

Quesabesde a
Químico 233

R

Radiance 67, h
RAE 232, 233, b
Rango dinámico 25, 26, 27, 29, 64, 67, xxiii
RAW 47, 62
Reichmann, Michael 14, 16, d, h
Reproducción cromática 7
Reproductibilidad 6, 8, 13, 20, 76, 95, 96, i
Retoque digital 239
Revelado digital 239
RGB 40
Rodríguez, Hugo 81, b, d, f, h, vii
Rodríguez, José Luis h
Rozenberg, Cecilia b
Ruido de crominancia 51, 93
Ruido de luminancia 50, 51, 62, 93
Ruido digital 7, 16, 45, 48, 50, 53, 62, 64, 93

S

Salgado, Ricardo f
Sama, Valentín a, d, iv, xvii
Sánchez Muñoz, Gustavo e
Sekonic 88, a, vi
Sincronismo lento 235
Sistema de Zonas 6, 13, 15, 17, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 49, 64, 73,
75, 76, 78, 80, 81, 82, 85, 92, 105, 179, 187, 222, 224, 229,
235
Sistematización 3, 6
Sociedad de fotógrafos profesionales de Rosario b, f
Soportes digitales 7, 25, 77
Soportes físicos 7, 25, 68, 77
Soportes tradicionales 4, 25, 30
sRGB 40

T

Tabla de caracterizado de soportes 132
Tarjeta gris 18% .. 4, 48, 77, 85, 86, 87, 89, 94, 95, 110, 113, 115,
116, 117, 218, 219, 225
Temperatura de color 34, 97, 104, 237
Texturas 4, 7, 27, 28, 29, 93
TIFF 47
Timms, Giorgio 15
Transferencia de modulación Véase MTF
Trazabilidad 6, 8, 13, 76, 95, 96

U

Universidad Veritas 2, 3, b

V

Varis, Lee 17, 94, 97, b, viii
Visualización Véase Previsualización

W

WEB educacionplastica.net vi
WEB Fotonostra.com v
Weston, Edward 13
Wikipedia b, d, e, f, g, h
Wong, Wucius b

X

X-Rite Incorporated 100, a, e

Y

Yeazel's, Jack d

Z

Zonas Véase Sistema de Zonas

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Momento Kodak _____	5	Ilustración 33 Ejemplo de Histograma _____	53
Ilustración 2 Tabla de EV's _____	22	Ilustración 34 Histograma de todos los colores _____	54
Ilustración 3 Escala del Sistema de Zonas _____	25	Ilustración 35 Escala de 0 a 255 _____	54
Ilustración 4 Imagen Propia, Lucas Fernández _____	26	Ilustración 36 Histograma de la barra de tonos _____	54
Ilustración 5 Escalas de rango dinámico en Dpreview _	27	Ilustración 37 Ejemplo de Histograma _____	55
Ilustración 6 Tabla ISO _____	31	Ilustración 38 Fotografía del histograma ejemplo _____	55
Ilustración 7 Tabla USAF _____	31	Ilustración 39 Histograma de imagen subexpuesta _____	55
Ilustración 8 Curva MTF del Canon 50mm f/1.8 _____	32	Ilustración 40 Imagen subexpuesta _____	55
Ilustración 9 Curva MTF del Canon 100mm f/2 USM _	32	Ilustración 41 Histograma de Clave alta _____	56
Ilustración 10 Carta de viñeteo de una de las lentes a utilizar _____	33	Ilustración 42 Clave Alta _____	56
Ilustración 11 Ejemplo de contraste simultáneo _____	35	Ilustración 43 Histograma de imagen sobreexpuesta ____	56
Ilustración 12 Valores de los grises del ejemplo _____	36	Ilustración 44 Imagen sobreexpuesta _____	56
Ilustración 13 Ejemplo de metamerismo _____	36	Ilustración 45 Histograma en la pantalla de la cámara	57
Ilustración 14 Curvas de reflectancia de dos colores diferentes _____	37	Ilustración 46 Ejemplo de "peine" en el histograma ____	57
Ilustración 15 Curvas luz día y colores muestra _____	37	Ilustración 47 Imagen de bajo contraste _____	58
Ilustración 16 Curvas luz incandescente y colores muestra _____	38	Ilustración 48 Ajuste de niveles _____	58
Ilustración 17 Modelo de color RGB _____	40	Ilustración 49 Imagen 16 Bits _____	58
Ilustración 18 Modelo de color CMYK _____	41	Ilustración 50 Imagen 8 Bits _____	58
Ilustración 19 Espacio de color correspondiente al estándar CIE 1931 _____	42	Ilustración 51 Histograma de la imagen de 16 Bits ____	58
Ilustración 20 Gamut de un monitor CRT _____	42	Ilustración 52 Histograma de la imagen de 8 Bits ____	58
Ilustración 21 Ejemplo de interpolación _____	43	Ilustración 53 Ejemplo de posterización _____	59
Ilustración 22 Patrón Bayer _____	44	Ilustración 54 Coco capturado _____	60
Ilustración 23 Comportamiento del Patrón Bayer _____	44	Ilustración 55 Coco reinventado _____	60
Ilustración 24 Redondeo de cada cálculo al número entero más próximo _____	46	Ilustración 56 Histograma de Coco _____	61
Ilustración 25 Redondeo de cada cálculo al primer decimal más próximo _____	46	Ilustración 57 Histograma de captura derecheado ____	63
Ilustración 26 Curva característica de la película Kodak Profesional BW400CN _____	47	Ilustración 58 Corrección en editor gráfico. _____	63
Ilustración 27 Curva OEFC de respuesta de un sensor digital _____	48	Ilustración 59 HDR propio realizado en el año 2006 ____	67
Ilustración 28 Ejemplo de curva OEFC de Paco Rosso _	49	Ilustración 60 HDR realista _____	68
Ilustración 29 Ruido de luminancia _____	50	Ilustración 61 HDR exagerado _____	68
Ilustración 30 Ruido de crominancia _____	51	Ilustración 62 Tabla de DxOMark _____	69
Ilustración 31 Ejemplo de Smear _____	52	Ilustración 63 Zonas de Ansel Adams _____	81
Ilustración 32 Pixel Caliente _____	52	Ilustración 64 Fotómetro Sekonic, modelo L-758DR ____	84
		Ilustración 65 ColorChecker Passport _____	84
		Ilustración 66 ColorChecker Classic _____	84
		Ilustración 67 Tarjeta gris plegable _____	84
		Ilustración 68 Esquema de iluminación para los procesos de calibrado. _____	86
		Ilustración 69 Reproducción del manual del fotómetro Sekonic _____	88
		Ilustración 70 Modelo CIE 45/0 _____	93

Ilustración 71 Escena de calibración _____	94	Ilustración 105 Zona máxima de texturas en cámara C2 _____	133
Ilustración 72 Imagen de testeo propuesta por Lee Varis _____	94	Ilustración 106 Agregando capa de Umbral _____	134
Ilustración 73 Tabla ejemplo de secuencia _____	96	Ilustración 107 Muestra de color _____	134
Ilustración 74 Estimación de una posible cámara con luz de flash _____	98	Ilustración 108 Cuentagotas en curvas a utilizar _____	135
Ilustración 75 Estimación de calibrado con luz continua	99	Ilustración 109 Introducción del valor de las sombras	135
Ilustración 76 Uso del ColorChecker _____	100	Ilustración 110 Almanaque Ansel Adams _____	136
Ilustración 77 MTF de una lente _____	103	Ilustración 111 L-021 Ejemplo de carta de caracterizado de soportes _____	137
Ilustración 78 Imagen con temperatura de color modificada _____	104	Ilustración 112 L-022 _____	138
Ilustración 79 Imagen sin corrección de color _____	104	Ilustración 113 L-023 _____	138
Ilustración 80 Histograma de imagen corregida _____	104	Ilustración 114 L-022 _____	139
Ilustración 81 Histograma sin corrección _____	104	Ilustración 115 L-024 _____	140
Ilustración 82 Propuesta de compresión de zonas _____	105	Ilustración 116 L-020 _____	140
Ilustración 83 Relaciones HDR de las posibles compresiones de zonas _____	106	Ilustración 117 L-017 Papel Bold corriente _____	141
Ilustración 84 1ª escena de calibrado _____	110	Ilustración 118 L-025 Resultado del soporte L-017 _____	141
Ilustración 85 Fotografías T_002_01, T_002_02 y T_002_03 _____	111	Ilustración 119 L-026 Modelo A _____	142
Ilustración 86 Fotografías T_002_05 y T_002_06 _____	111	Ilustración 120 L-027 Modelo B _____	143
Ilustración 87 Detalle de las fotografías T_002_01 y T_002_05 _____	112	Ilustración 121 L-028 Modelo C _____	144
Ilustración 88 Detalles de las fotografías T_002_05, T_002_07 y T_002_08 _____	114	Ilustración 122 L-029 Modelo D _____	144
Ilustración 89 L-001. Zonas por métodos Lab y RGB _____	117	Ilustración 123 L-030 Modelo F _____	145
Ilustración 90 RGB 128 _____	118	Ilustración 124 L-031 Modelo G _____	146
Ilustración 91 Lab 50% _____	118	Ilustración 125 L-032 Modelo H _____	147
Ilustración 92 L-003 Plantilla de medición de Zonas _____	118	Ilustración 126 L-033 Modelo I _____	148
Ilustración 93 L-004. Valores de DxOMark para el modelo de cámara C1 _____	119	Ilustración 127 Respuestas de texturas del grupo de control, tabla 1 _____	149
Ilustración 94 Análisis de fotografía T_002_22 _____	119	Ilustración 128 Respuestas de texturas del grupo de control, tabla 2 _____	149
Ilustración 95 Análisis de fotografía T_002_22-E _____	120	Ilustración 129 Fotografía IMG_4415 _____	151
Ilustración 96 Análisis de fotografía T_002_21 _____	121	Ilustración 130 L-006 Sección con ruido digital. _____	151
Ilustración 97. L-005 Valores de DxOMark para el modelo de cámara C2 _____	122	Ilustración 131 L-007 Fotografía con ruido corregido. _____	151
Ilustración 98 Análisis de fotografía T_002_32 _____	122	Ilustración 132 L-008, Fotografía T_003-27 _____	152
Ilustración 99 L-034 fotografía T-008-10 sin calibrar _____	123	Ilustración 133 L-009, Fotografía T_003-27 subexpuesta 1/3 de paso _____	153
Ilustración 100 L-035 fotografía T-008-10 calibrada _____	123	Ilustración 134 L-010, Fotografía T_003-26 _____	154
Ilustración 101 L-036 Sin rectificado de la temperatura de color _____	124	Ilustración 135 L-012, Pareja de imágenes _____	154
Ilustración 102 L-036 Con rectificado de la temperatura de color _____	124	Ilustración 136 L-011, Pareja de imágenes _____	154
Ilustración 103 Nueva escena de calibrado _____	125	Ilustración 137 L-015, Pareja de imágenes _____	155
Ilustración 104 Zona mínima de texturas en cámara C2 _____	133	Ilustración 138 L-014, Pareja de imágenes _____	155
		Ilustración 139 Curva de respuesta de la Cámara C2 _____	155
		Ilustración 140 Calibración Pamela Chaves _____	158
		Ilustración 141 Tabla de zonas de Pamela Chaves _____	159
		Ilustración 142 Calibración Diana Sancho _____	161
		Ilustración 143 Calibración Sergio Argüero _____	165
		Ilustración 144 OEFC de la cámara de formato medio _____	166
		Ilustración 145 L-038 Zona 0 y 2/3 _____	167

<i>Ilustración 146 L-039 Zona 1 y 2/3</i>	<i>167</i>	<i>Ilustración 183 Imagen T-011-007-DOBLE</i>	<i>191</i>
<i>Ilustración 147 L-40 Zona 7 y 2/3</i>	<i>168</i>	<i>Ilustración 184 Fotografía T-011-007-E</i>	<i>192</i>
<i>Ilustración 148 L-041 Zona 8</i>	<i>168</i>	<i>Ilustración 185 Fotografía T-011-008-E</i>	<i>193</i>
<i>Ilustración 149 L-042 Zona 8 y 1/3</i>	<i>168</i>	<i>Ilustración 186 Fotografía T-011-021</i>	<i>193</i>
<i>Ilustración 150 Respuesta de la Hasselblad sin corrección</i>	<i>169</i>	<i>Ilustración 187 Áreas lumínicas de la fotografía T-011-022-E</i>	<i>194</i>
<i>Ilustración 151 OEFC comparadas</i>	<i>170</i>	<i>Ilustración 188 Medición de la fotografía T-011-022-E</i>	<i>194</i>
<i>Ilustración 152 L-043 fotografía T-010-016</i>	<i>170</i>	<i>Ilustración 189 Fotografía T-011-022-E</i>	<i>195</i>
<i>Ilustración 153 L-044 Fotografía T-010-041</i>	<i>171</i>	<i>Ilustración 190 HDR de T-011-025, T-011-026 y T-011-027</i>	<i>195</i>
<i>Ilustración 154 L-044 Fotografía T-010-042</i>	<i>171</i>	<i>Ilustración 191 Áreas lumínicas de la fotografía T-011-036-E y T-011-039-E</i>	<i>196</i>
<i>Ilustración 155 Re caracterización de la cámara C2</i>	<i>172</i>	<i>Ilustración 192 Mediciones de la fotografía T-011-036-E y T-011-039-E</i>	<i>196</i>
<i>Ilustración 156 Las dos caracterizaciones de la cámara C2</i>	<i>172</i>	<i>Ilustración 193 Fotografía T-011-039-E</i>	<i>197</i>
<i>Ilustración 157 Carta de viñeteado y curva MTF de la lente empleada en la fotografía T_002_24</i>	<i>174</i>	<i>Ilustración 194 Indicaciones del fotómetro</i>	<i>198</i>
<i>Ilustración 158 Análisis de la fotografía T_002_24</i>	<i>174</i>	<i>Ilustración 195 Fotografía T-011-056</i>	<i>199</i>
<i>Ilustración 159 MTF del lente 17-85 mm</i>	<i>175</i>	<i>Ilustración 196 Fotografía T-011-059</i>	<i>200</i>
<i>Ilustración 160 Curva MTF del 17-85 mm</i>	<i>175</i>	<i>Ilustración 197 Fotografía T-011-067-E</i>	<i>201</i>
<i>Ilustración 161 Mapa viñeteado lente 17-85 en su mayor apertura.</i>	<i>175</i>	<i>Ilustración 198 Fotografía T-011-079-E</i>	<i>202</i>
<i>Ilustración 162 Curva MTF de la lente 18-200</i>	<i>176</i>	<i>Ilustración 199 Piscina del Hotel Casa Mía</i>	<i>203</i>
<i>Ilustración 163 Viñeteado de la lente 18-200</i>	<i>176</i>	<i>Ilustración 200 Mediciones para f/11 de la piscina del hotel</i>	<i>203</i>
<i>Ilustración 164 Fotografía T-009-006</i>	<i>177</i>	<i>Ilustración 201 Fotografía T-013-001 --- T-013-016</i>	<i>204</i>
<i>Ilustración 165 Fotografía T-009-009</i>	<i>177</i>	<i>Ilustración 202 Fotografía T-013-017 --- T-013-030</i>	<i>204</i>
<i>Ilustración 166 Pre captura de la fotografía T-007-001</i>	<i>178</i>	<i>Ilustración 203 Fotografía T-013-031 --- T-013-037</i>	<i>205</i>
<i>Ilustración 167 Mediciones de la fotografía T-007-001</i>	<i>178</i>	<i>Ilustración 204 Parte trasera del altar principal de Coronado</i>	<i>206</i>
<i>Ilustración 168 Medición de la fotografía T-007-002</i>	<i>179</i>	<i>Ilustración 205 Fotografía T-014-091 --- T-014-102</i>	<i>207</i>
<i>Ilustración 169 Medición de la fotografía T-007-003</i>	<i>179</i>	<i>Ilustración 206 Fotografía T-014-054</i>	<i>208</i>
<i>Ilustración 170 Fotografía T-007-004</i>	<i>180</i>	<i>Ilustración 207 Fotografía T-014-073</i>	<i>209</i>
<i>Ilustración 171 Fotografía T-007-005</i>	<i>181</i>	<i>Ilustración 208 Fotografía T-014-065</i>	<i>209</i>
<i>Ilustración 172 L-046, cuentagotas L en la fotografía T-007-005</i>	<i>182</i>	<i>Ilustración 209 Fotografía T-014-008 --- T-014-013</i>	<i>210</i>
<i>Ilustración 173 Fotografía T-007-005-E retocada</i>	<i>183</i>	<i>Ilustración 210 Los códigos medievales</i>	<i>212</i>
<i>Ilustración 174 Fotografía T-007-005-E-E</i>	<i>184</i>	<i>Ilustración 211 El libro de Frankenstein</i>	<i>213</i>
<i>Ilustración 175 Fotografía T-007-023, procesado con Photoshop</i>	<i>185</i>	<i>Ilustración 212 El extraño caso del doctor Jekyll y Mr Hyde</i>	<i>214</i>
<i>Ilustración 176 Fotografía T-007-024, procesado con Photomatix</i>	<i>186</i>	<i>Ilustración 213 La máquina de hacer lomos</i>	<i>215</i>
<i>Ilustración 177 L-047, Procesado con Photoshop</i>	<i>187</i>	<i>Ilustración 214 Fotografías de Nazly</i>	<i>216</i>
<i>Ilustración 178 L-048, Procesado con Photomatix</i>	<i>187</i>	<i>Ilustración 215 Propuesta de escena de calibrado</i>	<i>225</i>
<i>Ilustración 179 Modificación de sombras</i>	<i>188</i>	<i>Ilustración 216 Análisis de fotografía T_002_22</i>	<i>226</i>
<i>Ilustración 180 Modificación de iluminación</i>	<i>188</i>	<i>Ilustración 217 Ejemplo de curvas OEFC confrontadas</i>	<i>227</i>
<i>Ilustración 181 Áreas lumínicas del comedor</i>	<i>190</i>	<i>Ilustración 218 Ejemplo de carta de caracterizado de soportes</i>	<i>228</i>
<i>Ilustración 182 Mediciones para f/11</i>	<i>190</i>		

Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Temperaturas de color</i>	35
<i>Tabla 2 Tabla de mediciones para el fotómetro externo</i>	90
<i>Tabla 3. Tabla de mediciones para el fotómetro de la cámara</i>	92
<i>Tabla 4. Mediciones de los fotómetros</i>	112
<i>Tabla 5. Lecturas de las tarjetas grises</i>	114
<i>Tabla 6. Luz incidente</i>	115
<i>Tabla 7. Medición de las cámaras</i>	116
<i>Tabla 8. Secuencia para la caracterización de la cámara C1</i>	126
<i>Tabla 9 Secuencia para la caracterización de la cámara C2</i>	127
<i>Tabla 10 Respuesta de la cámara C1</i>	128
<i>Tabla 11 Respuesta de la cámara C2</i>	128
<i>Tabla 12 Tabla de caracterizados de soportes de la cámara C2</i>	132
<i>Tabla 13 Ejemplo de mediciones de fotómetros</i>	226