

# Hikari no gijutsu

## **Reproducción de obras de arte**

Francisco Bernal Rosso

original: (15/07/08)

versión: 04/01/09

### **1 Reproducción de obras original plana**

La reproducción de obras de arte y documentos puede realizarse mediante escaneado, sin embargo en numerosas ocasiones nos encontramos con originales que por diversas razones deben reproducirse mediante cámaras fotográficas. Es el caso de originales demasiado grandes para un escaner, originales texturizados y aquellos especímenes que no pueden someterse a presión y cuyas superficies hemos de preservar del contacto mecánico.

La iluminación de una obra de arte para su reproducción añade un nuevo aspecto a los tres que sobre los que trabajamos en la iluminación. La luz para este tipo de fotos debe poder exponer la imagen, modelar y presentar el material y la forma de la obra, expresar lo más fielmente la idea del autor original y, como novedad, debe evitar agredir la obra. Por tanto a las funciones de exponer, modelar y expresar, la iluminación para las obras de arte debe ayudar a su conservación y no convertirse la reproducción en una agresión. Comenzaremos nuestra exposición por este aspecto de la conservación.

#### **1.1 Sobre la iluminación de obras de arte**

Toda objeto se ve afectado por las condiciones ambientales del lugar en el que reposa o se exhibe. Estas condiciones se concretan en: la temperatura, la humedad, las radiaciones luminosas, la contaminación del aire y la interacción con los elementos con los que guardan contacto.

Vamos a hacer aquí una introducción a la iluminación como agente agresivo pero necesario que hemos de utilizar en nuestro trabajo de reproducción de obras de arte.

El principal aspecto que se ve afectado por la luz son los colores, que pierden intensidad, brillo y pueden incluso cambiar de matiz.

La luz puede dividirse en tres clases: la visible, la ultravioleta y la infrarroja. La más peligrosa de todas para la conservación de una obra de colección es la ultravioleta. La principal fuente de este tipo de luz es el sol, por lo que se debe limitar la entrada de luz solar en la sala de exhibición. Tanto es así que una sala de exposiciones bien concebida no trata las ventanas como fuentes de iluminación sino como vistas al exterior destinadas a actuar sobre la percepción del espacio por parte del visitante. La AFE establece que se limite la radiación infrarroja a menos de 75 microvatios por lúmen. Esta radiación se mide con un instrumento de medida construido expresamente. Así mismo no debe haber radiación ultravioleta por debajo de los 400 nm. El cristal empleado normalmente en la fabricación de ventanas y vitrinas es opaco por debajo de los 300nm por lo que resulta un primer filtro adecuado para evitar el ultravioleta. La radiación entre 300 y 400 debe tratarse con filtros específicos. Las fuentes de luz ultravioleta más comunes son la luz natural, los fluorescentes y los halógenos. Estos dos tipos de fuentes de luz deben filtrarse siempre. Los halógenos emiten tanta ultravioleta que, al ser nocivos para la salud, suelen incorporar el filtro de fábrica, algo que no sucede con los fluorescentes.

La radiación infrarroja no suele dañar los colores pero es normal que acostumbre a las radiaciones térmicas. El infrarrojo no es calor, pero suele ir en su compañía, por lo que una fuente de infrarrojos normalmente será más peligroso por el posible calor que desprenda que por la radiación que emita. Los efectos del calor no solo afectan a los colores, también a los materiales con que están hechos los especímenes en cuestión, pudiendo deshidratarlos, acelerando o creando reacciones químicas que no tendrían lugar en ausencia del calor o favoreciendo el desarrollo de agentes biológicos que atacan la obra.

La luz visible afecta a los colores en una forma que depende de la composición concreta de cada colorante y del soporte sobre el que se posan. La práctica museística establece dos niveles de iluminación para la exhibición, 50 lux y 200 lux. La primera se emplea con casi todos los tipos de obra, excepto los óleos y maderas que pueden iluminarse con niveles de 200 lux.

Un concepto fundamental que se maneja en la museística es el de exposición y reciprocidad. La idea es la de que la agresión depende de la exposición a la que está sometida la obra. La exposición, naturalmente, se expresa como la iluminancia multiplicada por el tiempo que dura. En el mundo de la exhibición el tiempo se suele dar en horas y la iluminancia en lux o en kilolux.

La AFE establece como tiempo de exhibición a lo largo de un año un total de 3000 horas. Por tanto al multiplicar 50 lx por 3000h tenemos una exposición total de 150.000 lx h (lux por hora). Esta sería la exposición anual que podríamos trabajar. La idea es la de que podemos subir la iluminancia en la exposición a condición de reducir le número de horas. Por ejemplo, si un restaurador necesitara iluminar la obra con 2000 lux para poder alcanzar la precisión de la visión que necesita para poder realizar su trabajo, al trabajara durante 10 horas habría dado una exposición de 20.000 lux h (2000x10) lo que supone el equivalente a 400 horas, que a 8 horas diarias significa un total de 50 días. Por tanto podríamos iluminar esa obra con 2000 lux durante 10 horas a condición de retirarla de la exhibición durante 50 días.

Aunque los estándares de museos son los de 50 y 200 lx las galerías de arte a menudo hacen caso omiso de estas recomendaciones y emplean niveles de iluminación bastante mayores. Al contrario que los museos, cuya función es conservar la obra, la galería es un mercado que trata de seducir al posible comprador y emplea las técnicas de ventas propias de una tienda en la que se exhiben productos comerciales.

## 1.2 Iluminación de obras de arte para una exposición

### *Las categorías de la AFE*

La AFE establece las siguientes categorías de iluminación:

	<b>Iluminancia</b>	<b>Materiales</b>	<b>Exposición (en lux por hora)</b>	<b>Fuentes</b>
<b>Categoría I</b>	300 lx	Metales, cerámicas, minerales, joyería, vidrio, piedra, escultura.	900.000 lx h	
<b>Categoría II</b>	150 a 200 lx	Pinturas al óleo, cuero natural, hueso, marfil.	450.000 a 500.000 lx h.	Incandescente, fluorescente, halogenuros, luz natural.
<b>Categoría III</b>	75 lx	Textiles de colorantes estables (excepto seda), tapicería, telas murales, vestidos, madera, cuero tintado.	225.000 lx h.	Incandenscente y fluorescente PROHIBIDO LUZ NATURAL.
<b>Categoría IV</b>	50 lx	Acuarelas, impresiones y dibujos, sellos, manuscritos, miniaturas, especímenes de historia natural.	150.000 lx h.	Incandenscente y fluorescente PROHIBIDO LUZ NATURAL.

(Fuente, Adel Calduch "Una propuesta para la iluminación...")

Algunos autores, aúnan las clases III y IV en una sola cuyo límite son los 50 lx. Estos 50 lx se entienden no como valor medio sino como máximo.

### **Fuentes de iluminación para reproducción con luz continua**

La iluminación de una exposición a 50 lx debe realizarse exclusivamente con luces artificiales cálidas. Las luces frías (halogenuros, fluorescentes fríos) producen un ambiente lóbrego e inhóspito que suele causar cierto

rechazo. Dado que la iluminación natural es muy difícil de manejar a estos niveles y a que aporta mucha radiación ultravioleta, queda prohibida la iluminación de exposiciones con luz natural.

La iluminación a 200 lux puede realizarse con luz natural siempre que se evite la radiación ultravioleta. Fluorescente, halogenuros o tungsteno.

Para emplear la propia luz de la exposición a la hora de realizar nuestras reproducciones debemos pensar que un nivel de 50 lux nos pide un diafragma de 1,8 para una sensibilidad de iso 800/30, lo que es fácilmente alcanzable con los equipos de ENG disponibles hoy día, aunque resulta algo molesto para el rodaje en cine. Por tanto en un museo con este nivel convendría añadir algo de iluminación extra. Las recomendaciones son que nunca nos pasemos de 1000 lux. En este caso estaríamos hablando de un diafragma f:2,8 con un material de sensibilidad iso 100/21.

La iluminación extra puede hacerse mediante tungsteno, fluorescente, halogenuro o leds.

La ventaja de los fluorescentes y el halogenuro sobre el tungsteno está en que radian mucha menos calor, por contra, emiten bastante más ultravioleta. Las lámparas de halogenuros más pequeñas de cine y televisión son de 200 vatios y proporcionan 1800 lux a 3 metros de distancia, lo que supone 4,5 días de “castigo a la sombra” para la obra por cada hora de rodaje. Los fluorescentes para realizar la exposición o el rodaje para televisión proporcionan iluminancias mucho más bajas. Los leds proporcionan un buen nivel de iluminación a distancias cortas (de unos 2 metros). Un panel del tipo litepanel de 1mx1m de superficie ofrece un nivel de 320 lx a 2,6 metros de distancia, lo que supone un diafragma 3,4 con película de iso 500/28.

La oferta de fluorescentes puede concretarse en tres tipos, los domésticos de calidad (como los Osram Lumilux de lux) los orientados a visión de color (como los Osram colorproof) y los concebidos para fotografía como los studioline o kinoflo. Con el fluorescente, así como con los leds, deberíamos mantenernos en modelos de tipo 930 a 960 pero no superiores a este número ya que implican luces de tipo luz día. Los leds emplean la misma nomenclatura que los fluorescentes: el primer número indica la calidad de la reproducción del color mientras que el segundo y tercero indican la temperatura de color.

La iluminación de una exposición nunca debe ser ni demasiado directa ni demasiado suave. Si es directa corremos el peligro de crear brillos molestos sobre las obras. Si es demasiado difusa perdemos textura y desaturamos los colores. La recomendación habitual es la de proporcionar una iluminación en parte suave y en parte directa. El estándar de museo consiste en una luz cayendo con un ángulo de 30 grados sobre la vertical.

### **Iluminación con flash**

Si tenemos un foco que nos proporciona un diafragma determinado podemos afirmar que proporciona una iluminancia de:

$$E = \frac{270 \cdot f^2}{asa \cdot t}$$

Donde f es el diafragma, asa la sensibilidad asa y t el tiempo de obturación. E, naturalmente viene en lux. Si queremos conocer la exposición tenemos que multiplicar la expresión anterior por el tiempo que actúa, es decir t, lo que anula la del denominador. Este resultado estaría en lux por segundo, pero en museos se suele hablar de lux por hora, por tanto debemos dividir la expresión por 3600 que es el número de segundos que hay en una hora. Al final la ecuación queda así:

$$E = \frac{0,075 \cdot f^2}{iso}$$

Si suponemos una sensibilidad de 100 asa entonces aún podemos reducir más la ecuación a este valor a 0,00075 veces el cuadrado del diafragma.

Un flash de guía 45, a 2 metros proporciona un diafragma f:22. Por tanto la exposición a la que somete la pintura es de de 0,363 lx h. Por tanto necesitaríamos  $50/0,363 = 138$  disparos de flash a dos metros a plena potencia. Es decir: 138 disparos equivaldrían a 1 hora de iluminación ambiente normal del museo. En el caso de que la categoría fuera de 200 lx entonces necesitaríamos 551 disparos de flash para proporcionar una exposición equivalente.

Un montaje de dos flashes con ventanas que proporcionaran un f:16 (por ejemplo dos unidades de 500 j con softboxes) nos daría una exposición de 0,384 lx h. Por tanto necesitaríamos 130 disparos para proporcionar una exposición equivalente a los 50 lux de la exhibición.

Queda claro entonces que los motivos por los que los museos prohíben la realización de fotografías con flashes no tiene nada que ver con el posible deterioro de las obras. De esto habla Garry Thomson en su obra “El museo y su entorno” que es el libro fundamental para el estudio de las condiciones ambientales de los museos y las galerías de exposiciones.

### 1.3 Iluminación de reproducciones en tablero

#### ***Uniformidad de la iluminación***

La reproducción de una obra plana exige un negativo perfectamente paralelo a ella. Usamos un tablero para colocar la obra. La cámara debe mantener el fotograma, el material sensible, de forma perfectamente paralela al tablero.

Dicen Moya, Galmés y Gumí “*Un tablero uniformemente iluminado no siempre se traduce en un negativo uniformemente expuesto*”. Un objetivo puede viñetear el negativo. Una falta de paralelismo entre negativo y tablero puede viñetear la imagen. Una falta de paralelismo entre el plano del objetivo y el tablero puede viñetear la imagen.

Una luz angulada sobre el tablero puede producir viñeteado. Cuando una luz cae sobre a plomo sobre el tablero produce dos pérdidas de luz que se multiplican: por un lado sucede que los extremos están más lejos del foco que el centro, lo que produce un oscurecimiento. Por otro lado el ángulo con que cae la luz en los extremos es menor que con el que cae en el centro, lo que produce una pérdida que se añade a la anterior.

Para mantener la uniformidad de iluminación hay que colocar la luz a una altura adecuada que depende del tamaño del área a iluminar. Como guía la siguiente tabla resume las coberturas de un foco.

Recuperamos la tabla de coberturas de focos pero centrándonos solo en lo que afecta a las reproducciones y a la altura del foco.

<b>Aplicación</b>	<b>Uniformidad</b>	<b>Pasos</b>	<b>Ángulo de cobertura</b>	<b>Altura del foco respecto del diámetro de cobertura</b>
<b>Reproducciones</b>	90%	0,15	15°	1,87
<b>Reproducciones. Resolución de un fotómetro digital</b>	93%	1/10	12,5°	2,26
<b>Reproducciones</b>	95%	0,07	10,5°	2,7
	97%	0,044	8°	3,56
	99%	0,015	4,7°	6,1

La falta de uniformidad se hace más patente con originales de línea de alto contraste y con los de líneas finas, por lo que mientras una pequeña falta de uniformidad puede ser tolerada con originales de tono continuo, en las que difícilmente se aprecian, si que se hacen notar con originales como dibujos, grabados y documentos escritos. Cuanto más contraste empleemos en el material sensible más se apreciará la falta de uniformidad.

Se puede evaluar la uniformidad colocando un lápiz verticalmente sobre el tablero: en el caso ideal no debería arrojar sombras, en el caso práctico adecuado las sombras deberían ser simétricas y de igual tonalidad prefiriendo siempre la situación en la que ésta tonalidad sea lo más suave posible.

Para reducir la aportación de calor y mejorar la distribución de la luz conviene que coloques los focos lo más lejos posible del tablero.

### ***Medición y exposición en reproducciones***

Para medir la iluminación sobre un tablero de reproducciones conviene usar un fotómetro de luz incidente siempre que no haya tiraje de lente. En caso de que los haya habríamos de compensar la reducción de la iluminación de alguna de las maneras explicadas en los apartados dedicados a “Tiraje” y “Factor de fuelle”.

En caso de fotografiar objetos brillantes la medición incidente puede proporcionar imágenes sobreexpuestas debido a los brillos metálicos. Especialmente en la reproducción de obra barnizada o de numismática. Para evitarlo conviene medir desde la cámara y realizar pruebas fiables.

Dado que no conviene someter a las obras a radiaciones excesivas deberíamos medir y encuadrar sobre marcas en el tablero, no sobre la obra original. Para medir desde la cámara emplea una tarjeta gris. De no disponer de una tarjeta gris podemos emplear una hoja de papel blanco y medir ajustando en el fotómetro una sensibilidad que sea cinco veces menor que la que vamos a emplear. Esto es, dividir por cinco la sensibilidad del material sensible y usar el valor más cercano que tengamos en el fotómetro.

Para mantener la fidelidad del color coloca una muestra de color como la colorchecker. Sobre el tema de la reproducción del color remítete al apartado “Reproducciones, el color”

## **1.4 Reproducciones. El color**

### ***El problema de la estandarización con gestión de color.***

La realización de una reproducción fotográfica de un original pictórica se aparta de la realización fotográfica convencional en la necesidad de mantener en la imagen una fidelidad a los tonos y colores del original.

Los materiales fotográficos convencionales, tanto químicos como electrónicos, no están fabricados para ofrecer esta fidelidad a los colores. En concreto los materiales electrónicos están fabricados y configurados para ofrecer imágenes agradables de ver que priman la relación entre los colores antes que la exactitud individual a los mismos.

La industria comercial digital, gobernada por el mercado de la electrónica de consumo ofrece materiales y líneas de trabajo que dificultan el desarrollo de las reproducciones fieles.

El principal problema es la estandarización de espacios cromáticos mediocres que favorecen los tonos medios de colores vulgares y que dejan fuera del estandar de gamas de colores que no se consideran de uso habitual. La moda de un momento histórico como obstáculo al registro y la documentación fiel.

La dificultad se centra en:

1. El uso de codificaciones digitales de imagen de baja resolución, basadas en números en base dos de ocho cifras cuando al menos necesitaríamos once cifras para disponer de un soporte capaz de registrar las variaciones tonales más delicadas existentes en la pintura.
2. La corrección gamma aplicada de forma generalizada a todas las imágenes digitales independientemente de que estén destinadas a su visión en una pantalla de televisión.

Si bien la primera dificultad podemos enfrentarla usando imágenes en 16 cifras (en jerga inglesa “bits”) la segunda presenta problemas para trabajar con ella.

La imagen digital se caracteriza por representar los colores a partir de la mezcla de unos pocos colores básicos (tres o cuatro) de las que, curiosamente, solo se indica la cantidad de primarios a mezclar, pero no cuales sean estos primarios. Un color digital en RGB dice cuantas partes de rojo, de verde y de azul se mezclan pero en ningún sitio dice qué rojo, que verde y qué azul son los que hay que usar. Para manejar adecuadamente esta situación se emplean los perfiles de color que, básicamente, es información añadida a la imagen en la que se especifican estos colores primarios. Lo que significa que cambiando el “perfil de color” de una imagen, es decir el fichero informático que contiene esta información, cambiamos el aspecto total de la fotografía y por tanto falseamos los tonos de la obra original.

Teóricamente existen dos tipos de perfiles de color, los “dependientes del dispositivo” y los “independientes del dispositivo”. En este contexto “dispositivo” significa “aparato”. Un perfil “dependiente del dispositivo” es por ejemplo el que levantamos de un monitor o de una impresora. En él decimos cuales con los colores que el aparato puede producir.

En teoría podríamos trabajar en fotografía digital de la siguiente manera: realizamos la foto de la obra pictórica junto con otra fotografía en las mismas condiciones de iluminación y exposición de una muestra de color, como la tarjeta colorchecker de GretagMacbeth. A partir de la imagen de la muestra de color y con el software adecuado levantamos el perfil de color de la cámara para la iluminación empleada. Almacenamos este perfil junto con las reproducciones realizadas. A la hora de realizar ampliaciones de la reproducción, por ejemplo en photoshop, asignamos a la foto el perfil de cámara levantado. En este momento podemos hacer tres cosas:

1. Trabajar con el perfil de cámara y convertir en el momento de ampliar al espacio de la máquina de ampliación (típicamente una impresora o una filmadora). A esta manera de trabajar se la denomina “compilación tardía”.
2. Convertir la imagen al espacio de color definido por el perfil de la máquina de ampliación. A esto se llama “compilación temprana”:
3. Convertir la imagen a un espacio intermedio “de trabajo”.

Este último caso es el preconizado por Adobe y voceado por la prensa para aficionados.

El problema con este esquema de trabajo está en que el “espacio intermedio de trabajo”, que presume de ser un espacio “independiente del dispositivo” rara vez lo es en realidad. Los espacios más comunes para trabajo intermedio son el sRGB, el AdobeRGB y el ProPhoto. Con los dos primeros está el problema de que su gama de color es limitada, más que la realidad de la pintura, por lo que distorsionamos los colores de la obra. Pero más problemático, para la conservación y registro de nuestra memoria artística es que los espacios citados no son realmente independientes del dispositivo dado que se definen a partir de gammas. La gamma es una alteración tonal que se introduce para compensar las desviaciones tonales de los monitores y tiene su origen en los sistemas de color de televisión. Así, ni sRGB ni AdobeRGB ni Prophoto son sistemas realmente independientes porque siempre añaden una corrección de gamma. Al trabajar sobre estos perfiles estamos distorsionando los colores originales de la obra pictórica.

Como regla general: nunca deberíamos procesar reproducciones pictóricas con perfiles de color de 8 bits y que se definan a partir de gammas.

La oferta de perfiles realmente independientes del dispositivo es escasa. La *Iniciativa Europea para el Color*, el organismo de la comunidad europea dedicada a todos los temas de color (ECI por sus siglas) promueve el uso, como perfil intermedio de trabajo del perfil EciRGB v4. Este perfil define un espacio realmente independiente del color, sin gammas, pero lamentablemente, de 8 bits. No obstante es la mejor opción si queremos trabajar con espacios intermedios y preferible a los sRGB y AdobeRGB propugnados por la miope prensa del sector fotográfico, informático y de la electrónica de consumo.

Un espacio de color adecuado para la reproducción de obras de arte debería admitir codificación en 16 cifras (como el ProPhoto) pero sin dependencia de gamma (como el EciRGB). Una solución es la propugnada por Scott Gefert con el perfil de color ProStarRGB. 16 bits de codificación de color sin dependencia de gamma.

(Para más información: Gefert, Scott, “Adopting ISO standards for museum imaging”, [www.cdiny.com](http://www.cdiny.com)).

### ***Procedimiento para mantener la exactitud del color en la toma***

La imagen digital tiene tres procesados internos a la cámara desde su toma a su salida. Estos tres procesados son:

1. La flexión tonal, que modifica la respuesta del material sensible (curva OEFC) para adaptarla a una forma de S alargada que comprime los tonos en las luces y las sombras y separa los tonos medios.
2. El equilibrio de grises, que consiste en hacer que los tonos neutros se representen con iguales cantidades en los canales de color.
3. La aplicación de una gamma.

Estas tres acciones sobre la imagen captada por el sensor de estado sólido se realizan para imitar el comportamiento de los materiales fotosensibles químicos, que a su vez se comportan de la manera que los fabricantes prescriben y no de la manera en que naturalmente lo harían. El efecto final es una alteración de los tonos de manera que se adapten a lo que esperamos ver y no a la realidad “fotométrica” de la escena. Las imágenes se alteran para responder a las expectativas de quien mira las fotos en la que es más importante la

relación que guardan los tonos entre sí que los valores exactos de los tonos y los colores. Así, esperamos ver de blanco a negro independientemente de los valores “objetivos” de lo que consideremos “blanco”:

El resultado es que estos materiales sensibles, así procesados, no permiten una reproducción exacta de los colores originales. Para esto se habla de los “estados de imagen”. Una imagen destinada a su visualización por parte del público se dice que está en un estado “de salida” mientras que la imagen que deberíamos obtener para poder realizar un registro fotométrico o una reproducción exacta de los colores está en un estado “de escena”. El principal problema de la reproducción de una obra de arte original, en lo que a la exactitud del color se refiere, está en la utilización de un estado de imagen “de salida” cuando necesitamos trabajar en un estado de imagen “de escena”.

Para lograr esta exactitud deberíamos comenzar por desactivar la corrección de gamma. Para ello conviene trabajar, en digital, en con la imagen en bruto (“raw”) dado que todas las imágenes tanto jpg o tiff que pueda darnos la cámara ya están interpretadas colorimétricamente. El equilibrio de grises (que no hay que confundir con el equilibrio de blancos) no puede desactivarse porque es parte de la manera en que está establecida la industria de la imagen moderna. Recordemos que este equilibrio de grises es la manipulación que se hace de los canales de color para conseguir que un tono neutro (gris, blanco, negro) se represente mediante cantidades iguales de los diferentes canales de rojo, verde y azul (cuando en realidad un tono neutro tiene mucha mayor cantidad de verde que de rojo y una mínima cantidad de azul).

Para obtener una buena representación de los colores, según hemos visto, debemos huir de trabajar en perfiles de color estándar como sRGB o AdobeRGB y elegir perfiles sin gamma como el EciRGB o, preferiblemente, trabajar exclusivamente con el perfil de color levantado para cada toma.

Las técnicas que empleamos para trabajar con colores y con perfiles garantizan la exactitud colorimétrica de los colores usados para levantar el perfil y una buena aproximación para otros colores. Es decir. Si levantamos un perfil con una tarjeta de muestra de colores como la colorchecker de 24 tonos tendremos una reproducción bastante fiable (teóricamente “exacta”) de esos 24 tonos. El resto de los colores se hace por aproximación a partir de los datos calculados para los parches. Por tanto conviene emplear tarjetas de muestra con el mayor número de colores posible a la hora de perfilar nuestra cámara. El perfil levantado para la cámara solo vale para los colores de la carta de ajuste y para la luz empleada al hacer la foto. No obstante, es de las mejores aproximaciones que podemos realizar a los colores originales de la obra.

La única manera de lograr una reproducción exacta de los colores (exacta en la medida de lo posible) consiste no en perfilar la cámara sino en caracterizarla espectralmente.

### ***Procedimiento para mantener la exactitud del color en la ampliación***

Una vez tenemos las fotos y el perfil de la cámara deberíamos trabajar dentro del espacio definido por el perfil de cámara. Esto lo hacemos asignando (en photoshop) el perfil levantado para la cámara y no cambiando a ninguno de los perfiles estándar. Todo lo más, usaríamos el EciRGB o el ProStarRGB citado anteriormente.

A la hora de realizar la copia en papel, para garantizar la máxima fidelidad operaríamos de la siguiente manera: Hemos de perfilar la máquina de ampliación, típicamente una impresora, optimizándola para los colores de la obra a imprimir. Esto lo conseguimos perfilando la impresora dos veces. La primera vez la perfilamos de manera rutinaria mediante un colorímetro y un soft adecuado como el pulse de Xrite, el i1 photo de Gretag Macbeth o el Color munki. Una vez perfilado extraemos los colores dominantes de la imagen a imprimir, por ejemplo mediante el soft color picker. A partir de esta paleta de color realizamos la tabla de colores a imprimir para volver a perfilar la impresora. Con esta paleta de colores dominantes y el perfil inicialmente levantado de la impresora volvemos a perfilarla, con lo que obtenemos un perfil nuevo optimizado para el cuadro a imprimir.

Esta técnica de refinado del perfil puede emplearse tanto para la reproducción de obras como para la ampliación de fotografía en la que queramos una mayor fidelidad en la impresión de los colores.

## **1.5 Recomendaciones reproducciones sobre tablero**

## **Reproducción de originales, monedas y medallas**

La numismática se presenta en metal con relieves. Hay dos técnicas básicas para iluminar monedas y medallas que son las de campo brillante y las de campo oscuro.

Una moneda se presenta como una serie de relieves con zonas planas. Los dos tipos de iluminación persiguen dibujar los contornos de los relieves en claro sobre oscuro o viceversa, en oscuro sobre claro.

La medición de este tipo de imágenes se dificulta debido a que la figura aparece a la vista por brillos especulares, que siempre escapan de la medición reflejada. Medir sobre gris con un fotómetro de cámara tampoco arregla nada dado no tenemos una constancia cierta del grado en que el brillo especular se sobreexpone al gris medio. La mejor medición es, por tanto, la reflejada sobre el mismo espécimen o bien la realización de una medición de postexposición. Por ejemplo con polaroid o mediante la visualización del histograma. Para poder realizar una medición de preexposición fiable habría que recurrir a un flashímetro que permita medir en el plano de exposición, algo que está reservado a las cámaras de gran formato y a fotómetros de flash con sondas de medición plano focal.

### Iluminación de campo brillante

Este tipo de iluminación muestra las partes planas de las monedas en claro con líneas oscuras que dibujan los relieves.

Para conseguirla utilizamos unos focos dirigidos de manera que su luz penetre en el objetivo. Para ello se traza mentalmente una línea desde el objetivo hasta los bordes de la moneda y se sigue la línea reflejada, que tiene el mismo ángulo sobre la normal. Esta línea divide el espacio en dos partes: de la cámara a la línea reflejada y de la ésta línea hacia afuera. Cuando el foco está dentro del área delimitada por la línea reflejada y el objetivo, la luz reflejada por las partes planas cae dentro de la cámara mientras que la que alcanza los bordes de los relieves se dispersa haciéndolos aparecer más oscuros.

La forma tradicional de conseguir esta iluminación consiste en emitir la luz desde la misma dirección que la visión. Hay tres maneras de conseguirlo:

1. Con un foco de gran tamaño situado detrás de la cámara (una softbox, un reflector elíptico, etc).
2. Con una luz de cámara, por ejemplo un flash anular montado en el objetivo.
3. Con un foco lateral y un espejo semirreflectante colocado entre la cámara y el espécimen con un ángulo de 45°.

### Iluminación de campo oscuro

Siguiendo los mismos principios expuestos en el apartado “iluminación de campo claro”, cuando colocamos el foco en el área delimitada por la línea reflejada y más allá de la cámara, la luz reflejada por las partes planas de la moneda pasa de largo por el objetivo, con lo que no entra en la cámara. Por su parte, la luz que alcanza las aristas de los relieves se dispersa y parte de ella llega hasta el objetivo exponiendo la imagen. Con lo que dibuja las aristas en claro sobre fondo plano oscuro.

## **Reproducción de documentos y originales de línea**

El mejor sistema para iluminar documentos consiste en colocar cuatro focos situados en las esquinas y apuntando al centro del tablero. Esta disposición reduce el viñeteado y puede incluso compensar parte del del objetivo.

En caso de usar material digital el formato jfif (el llamado popularmente “jpg” por el algoritmo de compresión empleado) debe ser descartado totalmente ya que los originales de línea y de texto tienen las tres características que crean más dificultades en este formato:

1. Tienen menos de 16 tonos distintos (Idealmente solo debería haber dos en un documento escrito: el blanco del papel y el negro de la tinta).
2. Tienen grandes áreas de color plano.
3. Tienen bordes abruptos.

Por tanto el almacenamiento digital nunca debería realizarse empleando técnicas de compresión como las empleadas en el algoritmo jpg. Deberíamos guardar las imágenes en formato tiff sin comprimir o con compresión lzw (pero no jpg).

### **Fotografías en blanco y negro y dibujos**

Mantenemos la iluminación lo más uniforme posible y con la luz angulada unos 45° desde todas las direcciones posibles.

Los abombamientos de la superficie pueden hacer aparecer brillos parásitos en la imagen. Para dejar plana la imagen puede humedecerse (solo cuando es fotografía) y montarla sobre un cristal. El agua limpia no afecta a la foto, aunque su superficie se hace más delicada y fragil frente a arañazos y propensa a coger polvo.

En caso de que haya coloraciones amarillentas, fruto de la sulfuración o amarilleado (en las copias de albúmina) podemos reproducir la foto con un material sensible en blanco y negro y un filtro amarillo.

En caso de que las manchas se deban a decoloración de la imagen (y no a amarilleado) conviene utilizar un material sensible en blanco y negro y un filtro azul que oscurezca las manchas.

Una imagen con una fuerte decoloración general en la que la imagen ha perdido fuerza puedes reproducirla con un material químico ortocromático con un filtro azul o bien en digital (con el mismo tipo de filtro) eliminando el canal azul. Algunas cámaras, como las olympus, permiten realizar blanco y negro directo eligiendo solo el canal verde para ello.

Dado que las imágenes digitales se realizan por interpolación de color (en la mayoría de los sensores excepto en los foveon), la toma de la foto en color no produce la misma imagen que la toma en blanco y negro directo. Si empleas una olympus en blanco y negro directo con solo el canal verde, el efecto es diferente que si se toma la foto en color y después se anulan los canales. Esto es así porque la imagen final está formada, no por el canal verde puro, sino por el canal verde después de interpolar el color.

### **Dibujos y acuarelas**

Los originales de dibujo y acuarela no se debe escanear, sino fotografiar sin contacto. Para evitar el efecto nocivo del calor hay que encuadrar, iluminar y medir sobre el tablero y después colocar el original. Para hacer las pruebas de color conviene fotografiar la carta de colores en las mismas condiciones de iluminación, exposición, altura de cámara y objetivo que las empleadas para el original.

El dibujo al carbón, sanguina y lápiz se desprende con el contacto, por lo que a menudo están recubiertos de un barniz protector. No deben tocarse con las manos ni someter su superficie a presión. Las acuarelas deben su luminosidad al papel que le sirve de soporte: la acuarela es translúcida, por lo que deja penetrar la luz hasta el papel que hay debajo y después lo deja pasar de vuelta. El resultado es un colorido muy brillante aunque con una saturación no excesiva. Por tanto no debemos exagerar la saturación del color con estos materiales. Así mismo es un crimen colocar un cristal protector sobre la acuarela, ya que los reflejos formados sobre él anulan el brillo propio de sus colores.

El grafito y el carbón tiene reflejos metálicos cuando el ángulo de visión es bajo. Hay que cuidar que no aparezcan en la imagen. Si bien estos reflejos no deberían aparecer cuando el material está perfectamente plano si que lo hacen cuando el soporte presenta abombamientos. Los originales sobre papel no deben mojarse nunca, al contrario que los originales fotográficos, que si pueden hacerse.

Para eliminar los brillos parásitos conviene emplear luces de bajo brillo, por tanto semidifusa. La luz demasiado dura de los focos pequeños acaba arrojando puntos brillantes sobre la acuarela y el barniz del dibujo. Pero la luz demasiado difusa reduce la saturación de los colores al transmitirse luz blanca transversalmente a través de la superficie de la acuarela, por lo que tampoco deben utilizarse focos demasiado suaves. Una luz semidura puede ser un foco directo con un filtro difusor colocado directamente sobre su boca.

### **Daguerrotipos**

El daguerrotipo es un espécimen fotográfico formado por un soporte metálico que incorpora la imagen (esto es, no está superpuesta como en la emulsión de plata). Se trata de originales de cámara (no de ampliaciones ni de copias por contacto) de pequeño formato que son a la vez negativo y positivo dependiendo de la dirección

en que incida la luz y desde la que la miremos. Se presentan en una caja, normalmente de madera cuya tapa está forrada de negro. Al colocar adecuadamente la tapa la superficie del daguerrotipo refleja el negro y aparece en positivo. La delicada superficie del daguerrotipo exige mucha precaución al manejarla ya que se contamina fácilmente con los dedos. Deberíamos evitar desmontar el original de su caja, la cual puede estorbar su iluminación.

Para realizar la reproducción el daguerrotipo debe reflejar un negro. La forma de operar consiste:

1. Apaga todas las luces que no sean precisas para iluminar el espécimen.
2. En un cartón o un trozo grande de terciopelo negro recorta un agujero a través del cual puedas meter el objetivo de la cámara.
3. Coloca la cámara a través de esta máscara negra.

### **Ambrotipos**

Los ambrotipos son positivos fotográficos con soporte de cristal y material sensible que puede ser bien gelatina de plata o colodión, dependiendo de la época. Tras el cristal se coloca una tela o cartón negro. El aspecto es parecido al daguerrotipo aunque su época es bastante posterior. La intención era imitar al daguerrotipo pero con un material más barato. Por esto suele encontrarse también en cajas de pequeño tamaño. Su superficie, afortunadamente, no es tan delicada como el daguerrotipo.

En caso de que el respaldo negro tenga desperfectos podemos utilizar como fondo una superficie negra mate, por ejemplo un papel fotográfico velado completamente. Para reproducir el ambrotipo conviene emplear un material con el contraste ligeramente más alto que el original y algo subvelado (tanto si el material es químico como digital).

Dado que el fondo es mate no es necesario emplear el enmascarado de cámara en negro explicado para el daguerrotipo.

### **Ferrotipos**

Los ferrotipos son copias positivas similares a los ambrotipos pero en los que el respaldo del soporte en vez de ser tela, cartón o terciopelo, es una lámina metálica ahumada. Dado que este respaldo puede producir reflejos conviene usar el enmascarado de cámara explicado para el daguerrotipo además de un filtro polarizador.

### **Óleos, acrílicos**

En las técnicas de reproducción de originales explicadas anteriormente nos encontrábamos con un punto en común: superficies lisas, más o menos brillantes, que iluminamos con luces a 45 grados. El óleo y las técnicas pictóricas que emplean materiales espesos sobre el soporte, relieves y texturados deben iluminarse de manera diferente. La recomendación para estos originales es emplear un ángulo de incidencia de 80° (sobre la normal), es decir, una luz rasante a 10° sobre la superficie del cuadro. Para marcar el relieve y la textura puede añadirse una luz en un solo lado del cuadro con un ángulo de unos 20° sobre la rasante (70° sobre la normal).

## **2 Reproducción de esculturas y piezas con volumen**

El problema fotográfico de la escultura es que su carácter tridimensional nos exige seleccionar una vista plana de ella, lo que produce una obra de carácter diferente a la original, por lo que la fotografía de una escultura no es propiamente una reproducción sino una interpretación: la idea original del escultor queda oculta detrás de la idea del fotógrafo. El respeto a la intención original del autor queda siempre ensombrecido y debe estudiarse detenidamente éstas motivaciones para tratar de plasmarlas en nuestras fotos en la medida de lo posible.

La escultura, especialmente cuando se trata de piezas de gran tamaño y peso, exige realizar la fotografía en localización y no en estudio. Usando la luz ambiente reforzada por nuestros focos o mediante luz de potencia.

## **2.1 Planteamiento de la iluminación de una escultura**

La iluminación habitual de una escultura, en su lugar de exhibición, es desde arriba con un ángulo de caída de 30° (el “ángulo museístico”). Una iluminación bien concebida nunca será totalmente directa ni totalmente suave sino que combinará una cierta cantidad de luz direccional con otra suave.

Los volúmenes de la escultura crean brillos molestos que pueden sobreexponer el material sensible. Además, el acabado del material puede hacer patente el entorno en el que se sitúa la pieza al reflejarse sobre ella. Por tanto hay que cuidar la decisión de si realizar la reproducción en un entorno claro o en uno oscuro.

Hay materiales, como el bronce o la terracota, que reflejan la luz en una banda estrecha muy concreta, lo que limita la reproducción del color y engaña al fotómetro, con estos materiales hay que procurar que el color de la luz sea lo más parecido al de la pieza en cuestión.

La práctica museística concibe la iluminación de una escultura como tres espacios: el primero es donde el visitante fija su mirada, es el centro de atención, recibe el nombre de *objeto*. Este es el lugar sobre el que deba caer la luz y donde crea la máxima iluminación. El resto de la figura iluminada en menor medida es el *entorno cercano*. El resto del campo de visión, que ya no corresponde a la figura sino que podemos entenderlo como fondo es la *periferia*. Debemos considerar, a la vista de una pieza exhibida en un museo, si en nuestra reproducción de la obra hemos de mantener la manera en que ésta está expuesta o si por el contrario vamos a modificar su iluminación. Lo lógico sería encontrar una relación de luces entre objeto, entorno y periferia de 10:3:1. El fondo diez veces menos iluminado (en lux) que el objeto y tres menos que el resto de la figura.

## **2.2 Iluminación bajo vitrina**

Las vitrinas reflejan su entorno, especialmente los puntos brillantes de los focos. Para evitarlo, lo primero es tratar de que éstos sean de poco brillo, lo que supone evitar puntos de luz y focos con reflectores, prefiriendo a estos, por tanto, los softbox y los visillos y palios.

El polarizador es una herramienta casi obligada para lograr cristales limpios y transparentes.

La realización de una reproducción en vitrina exige medir y determinar, antes de hacer la foto, la posición de los focos para que no produzcan reflejos molestos en la vitrina. (No, que tu digas que nos son molestos no vale, SI son molestos).

1. Busca con la cámara la posición desde la que quieres disparar.
2. Cuando la hayas decidido, móntala en el trípode para que no se mueva.
3. Mide la altura y anchura de la vitrina.
4. Traza un perfil de la vitrina en el papel, a escala.
5. Mide la posición de la cámara, en altura y su distancia a la vitrina.
6. Marca la posición de la cámara en el boceto.
7. Sobre el dibujo, traza una línea de la cámara a los bordes de la vitrina.
8. Refleja estas líneas sobre las caras de la vitrina y trazalas.
9. Las líneas reflejadas dividen el espacio en tres partes: entre ellas (donde se encuentra la cámara) y fuera de ellas por arriba y por abajo). La posición correcta para el foco es en el espacio de fuera del ocupado por la cámara.
10. Coloca los focos según indica el boceto que has realizado.

## **2.3 La iluminación de objetos**

Los focos pequeños tienen mucho brillo propio, por tanto las luces duras puntuales (no así las distantes) delatan la ubicación de los focos al crear puntos brillantes sobre la superficie de los objetos.

Todo objeto semimate o brillante refleja el entorno que le rodea. Así sea éste, así se verá el objeto. Un entorno claro hace parecer luminoso un objeto. Un entorno oscuro, lo hace parecer sombrío.

Dependiendo de la posición relativa del objeto y la cámara obtenemos una diferente representación de la superficie pudiendo hacer que aparezcan detalles del acabado u ocultarlos. Hay ciertas inclinaciones de la luz respecto de la superficie y la cámara que arrancan tonos altos. Estos ángulos pueden determinarse trazando una línea desde la cámara a los extremos del objeto y haciendo que se refleje en ella. Esto divide el espacio en dos

partes. Cuando el foco está situado en una de ellas su luz no alcanza la cámara y no aparecen las altas luces especulares. Cuando está del otro lado, la luz ilumina el objeto pero no se hace presente en su piel. Esto hay que tenerlo en cuenta a la hora de iluminar vitrinas y objetos con superficies brillantes como los metálicos, lacados y barnizados. Estos brillos especulares aparecen, sobre todo, cuando la luz viene de dirección contraria a la visión. Pueden aparecer con luces colocadas tras la cámara cuando la superficie del objeto es rugosa y brillante, por ejemplo en objetos abombados o abollados.

La luz suave, demasiado difusa, reduce al apariencia de la textura, mejora la del volumen pero tiene como efecto negativo la reducción de la viveza de los colores debido a la luz blanca transmitida transversalmente que desatura los colores propios de la figura.

## **2.4 El bronce**

Las esculturas y figuras de bronce se caracterizan por tonos verdosos muy oscuros que engañan al fotómetro, acompañados de brillos especulares y textura rugosa y ruidosa. La exposición es todo un desafío que hay que aprender a dominar. Y la única manera de aprenderlo es experimentar las dificultades por uno mismo. El bronce refleja la luz tan solo en una estrecha banda casi en el límite de los rojos, lo que hace que su color sea de un marrón muy oscuro que tiende a verde cuando se oxida. Tratar de fotografiar conjuntamente el bronce y su entorno suele llevarnos a escenarios quemados cuando logramos detalle en el metal o a bronce negro cuando tratamos de mantener el detalle en el espacio circundante. Para iluminar adecuadamente el bronce deberíamos añadir luces suaves y lejanas con las que evitar los brillo excesivos y laterales, para que proporcionen un buen modelado de las formas. Debemos huir de las luces demasiado frías ya que se pintarían en azul sobre la piel de la escultura.

## **2.5 Mármol**

El mármol se ilumina como la cerámica. Para destacar su calidad, luz lateral suave reforzada por un reflector blanco lateral. El mármol coloreado se ilumina preferentemente con reflectores del color más parecido al propio de la piedra. Un exceso de laca antibrillo puede hacer parecer que el mármol parezca caliza.

## **2.6 Madera policromada**

La madera policromada presenta superficies de alto brillo, mucho más que el mármol y en la que debemos conservar tanto el color (luces planas y nunca demasiado suaves) como el volumen (luces laterales) y evitar los brillos acusados (evitar las luces duras) pero mantener el aspecto lustroso y brillante del acabado (luces semisuaves laterales con focos extensos). En el caso de figuras religiosas, el entorno de exhibición puede que sea una iglesia oscura iluminada con luces de pequeño tamaño.

## **2.7 Objetos opacos texturados**

Para objetos con superficie muy texturada utilizamos un foco lateral que proporcione luz rasante. Si la potencia es excesiva podemos alterar el estilo de la imagen haciéndola demasiado dura, demasiado clara. Para resaltar la textura de la superficie sin alterar el estilo es preferible reducir la potencia y la cobertura del foco mediante banderas, pestañas o cualquier sistema similar. (*Moya, Galmes y Gumí*)

La luz, semidura. Una luz demasiado suave no solo no resalta la textura sino que reduce la saturación de los colores (*Garry Thomson*).

## **2.8 Objetos opacos lisos**

Las superficies lisas pueden presentar textura debido a defectos: rayados, abolladuras, laceraciones, etc. Debemos decidir si queremos mostrar estos rasgos u ocultarlos.

De forma general una superficie lisa tiene tres acabados: mate, semimate o brillante. Aunque el acabado no es una característica del material si que lo es del producto elaborado final.

## **2.9 Cerámica**

Evita las luces duras con la cerámica.

La calidad de la cerámica se mide, frecuentemente, por la de su barnizado. Por tanto para dar buena cuenta de la factura del objeto hay que resaltar éste barnizado.

Para obtener el brillo justo sin que aparezcan puntos de altas luces y mantener la representación del volumen coloca una única luz lateral suave y compensa el contraste con un reflector metálico al lado contrario. Metálico, no blanco, para evitar que se diluyan los colores por exceso de luz difusa. (*Moya, Galmes y Gumí*).

Si aparecen puntos brillantes redúcelos con un polarizador.

Cualquier objeto semimate o brillante refleja el entorno que le rodea. Hay que vigilar lo dicho sobre las áreas problemáticas de incidencia de la luz.

## **2.10 Objetos metálicos**

Los objetos metálicos mate pueden tratarse como la cerámica.

Los objetos brillantes conviene iluminarlos con luz indirecta o suave, que envuelva la figura, así evitas la aparición de puntos brillantes que ensucian la apariencia de la forma. Para conseguir volumen usa un foco algo lateral de relativa poca intensidad.

Los objetos metálicos semimates y brillantes presentan una gran capacidad para reflejar su entorno ya que la superficie se asemeja a un espejo. Para difuminar la luz usa reflectores blancos (no metálicos), pantallas difusoras (velos, visillos, softlights).

Una tienda de luz proporciona un entorno uniforme que no se distinguirá en la imagen. La tienda está formada por una superficie continua difusora sin elementos de tonalidad marcadamente diferente para evitar que aparezcan reflejadas en la figura. Alrededor de la tienda colocamos los focos dando más énfasis al lado en que queremos que marque la dirección de la iluminación.

La tienda permite trabajar con un objeto brillante como si fuera mate.

Para matar los brillos tenemos dos soluciones: utilizar filtros polarizadores y lacas mates.

El polarizador reduce los brillos y puede colocarse en el objetivo, en los focos o en ambos.

La laca mate afecta a la representación del material de los objetos. Usala con cuidado. Un exceso de laca puede hacer que un objeto de acero inoxidable parezca estar hecho de aluminio anodizado o de estaño.

## **2.11 Madera**

El tipo de madera se hace aparente por su color y veteado. El acabado final puede ser en bruto, mate o barnizado.

El acabado barnizado se mejora con filtros polarizadores colocados a medio camino. Si polarizamos a tope podemos anular los brillos que caracterizan esta madera y si no polarizamos nada en absoluto el barnizado se hace aparente mediante reflejos parásitos que dificultan la apreciación de los detalles.

La iluminación conviene que sea semidura. Ni demasiado suave, ni demasiado dura.

Para que aparezca la veta, ya que es dibujo que se visualiza por superposición de colores conviene una luz frontal a la superficie de la madera, aunque para ver el volumen conviene que sea lateral. Los reflectores difusos desdibujan los colores y reducen la visión de la veta. Conviene utilizar reflectores, tanto en los paraguas como en los esticos, de tonos parecido al de la madera. Por tanto los reflectores blancos no están muy bien vistos porque no sacan de la madera todo lo que ella vale.

## **2.12 Porcelana y figuras translúcidas**

La porcelana es translúcida. La calidad de la porcelana se aprecia en su capacidad para dejar pasar la luz a su través. Para resaltarla deja algún foco iluminándola a contraluz.