



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.

Usted es libre de:

copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra

Bajo las condiciones siguientes:

Reconocimiento. Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciador (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).

No comercial. No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

Sin obras derivadas. No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

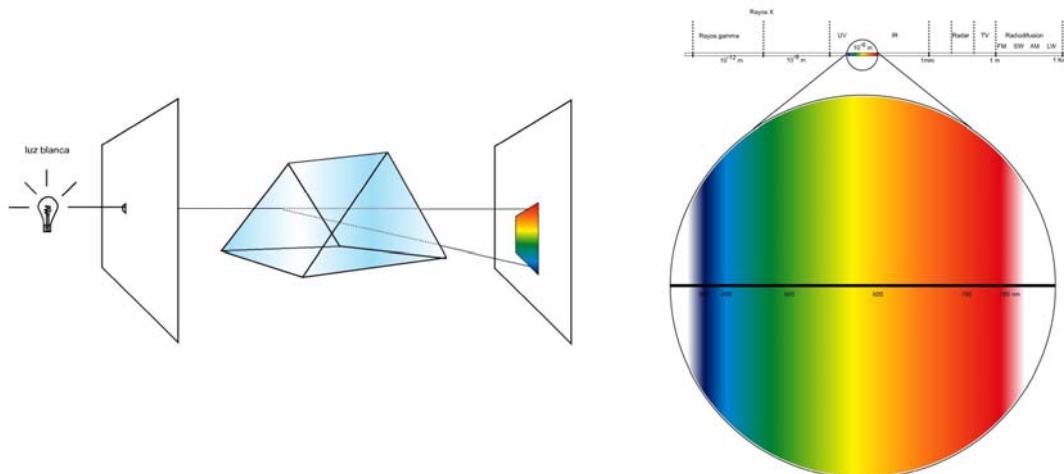
2. Perfiles de entrada

2.1.- Bases teóricas

Hoy se disponen de bases teóricas sólidas para reproducir el color de una forma efectiva. El inicio de una aproximación científica moderna a los estudios acerca del control del color se lo podemos atribuir a Isaac Newton el cual demostró que la descomposición de la luz blanca mediante un prisma produce un patrón de colores, deduciendo a partir de este experimento que el color no es una propiedad intrínseca de los objetos sino que está íntimamente relacionado con la luz.¹

De los colores que nos presenta este patrón, se demostró posteriormente que algunos de los colores descritos por Newton eran en realidad compuestos, por lo que en esencia los colores básicos aditivos quedan reducidos a tres: rojo, verde y azul. Estos tres colores se corresponden con la suma de un conjunto de distintas longitudes de onda electromagnéticas del espectro visible por el ojo humano, entre 380 y 500 nanómetros el azul, entre 500 y 600 nanómetros el verde y entre 600 y 780 el rojo.

Estos colores básicos se denominan aditivos porque su suma equilibrada proporciona la luz blanca. Están en la base de la reproducción del color en aquellos dispositivos donde existe fuente de luz para su reproducción (monitores) y en aquellos dispositivos que captan dicho color a partir de originales (cámaras digitales y escáneres).



Newton. Representación esquemática de experimento de descomposición de la luz blanca

Espectro visible

¹ Algunos de los importantes estudios de Newton sobre el color se hallan recogidos en el siguiente escrito: NEWTON, Isaac. 1672. "A new theory about light and colours".

Los objetos que no emiten luz muestran un color específico al ser expuestos a la luz. Si la luz que reciben es blanca (radiaciones rojas, verdes y azules en equilibrio), manifestarán un color u otro en función de la diferente absorción de las radiaciones que inciden sobre su superficie, si la luz no es blanca, el color que el observador verá o que captará el dispositivo de captura será diferente con respecto a la visualización del objeto con luz blanca.

El hecho de que el color no sea una propiedad inherente al objeto sino que dependa de la luz influirá en todo el proceso gráfico y de ahí la importancia de la evaluación continuada a partir del original.



Influencia de la luz en la percepción del color: mismo original bajo un luz amarilla (derecha), blanca (centro) y roja(izquierda)

Fuente: elaboración del autor

Basándose en este fenómeno se elaboran las tintas de impresión con el fin de reproducir una buena parte del espectro visible con el barato recurso de la utilización de un conjunto de tintas mínimo pero efectivo, son los colores sustractivos. Los trabajos de Le Blon apuntaban en este sentido aunque con tintas ligeramente diferentes a las utilizadas en la actualidad.

Las tintas están constituidas de sustancias (pigmentos o colorantes) que tiene la capacidad de absorber determinadas radiaciones luminosas. Así la tinta magenta teóricamente absorbe las radiaciones luminosas comprendidas entre los 500 y los 600 nanómetros², las radiaciones verdes; la tinta amarilla absorbe las radiaciones comprendidas entre los 380 y los 500 nanómetros, las radiaciones azules; y la tinta cian absorbe las radiaciones comprendidas entre los 600 y los 780 nanómetros, las radiaciones rojas.

La síntesis sustractiva es por lo tanto la otra importante cara de la moneda en la reproducción del color.

² En teoría este sería el comportamiento de las tintas ideales, en realidad este tipo de tintas puras no existen y se producen absorciones de radiaciones no deseadas lo que provocará que cada una de las tintas manifieste un determinado error de tono y contenido en gris. La Graphic Art Technical Fundation (GATF) ha desarrollado toda una técnica basada en datos densitométricos y gráficos para determinar estos atributos. Recurriremos a ella en la fase de análisis de la salida.

La cuarta tinta, la tinta negra, se añade por diversos motivos, entre los que destaca el hecho de que en realidad las tintas básicas no son puras por lo que su suma no proporcionaría negro sino un marrón oscuro y con aspecto sucio por lo que presentaría poca capacidad para reproducir bien las sombras y los tonos neutros.

Otro importante motivo para emplear la tinta negra es económico, la reproducción del texto es mucho más económica mediante una sola tinta (cobertura del 100%) que mediante la utilización de tres (cobertura del 300% = 100% de Cian, 100% de magenta y 100% de amarillo).

El tercer motivo del empleo de la tinta negra apela a la eficiencia puesto que al emplear una sola tinta se evitan problemas de registro, evidentes cuando por impericia o desconocimiento se pretende crear un texto coloreado (y por lo tanto compuesto) sobre todo en textos con cuerpos pequeños. Este defecto es más notorio en sistemas con dificultades de registro como son los utilizados en la impresión de la prensa periódica.



Tintas de gama. Tanques de tinta para periódico. Tintas cmy (derecha), tinta negra (izquierda)
Fuente: Banco de imágenes del Cnice. Aportación del autor

2.1.1.- La torre de Babel coloreada

Tras lo descrito anteriormente podemos intuir la confusión ante la que nos podemos encontrar al tratar de implantar una gestión de color eficaz en un periódico dentro del marco general de la necesaria gestión de la calidad.

Tales dificultades provienen de hecho de que se debe trabajar necesariamente con estas dos realidades contrapuestas pero complementarias ya que en el proceso gráfico encontramos dispositivos basados en ambas concepciones.

Si a esto le añadimos:

- que la composición espectral de la luz (condición necesaria para la percepción del color) varía de unas fuentes a otras e incluso en la luz de una misma fuente,
- que los observadores (otra de las condiciones para percibir el color es que exista al menos un observador) no percibimos el color de igual manera,
- y que los objetos (tercera condición) no reflejan la luz de igual manera

quizá entendamos porqué a pesar de los enormes avances científicos, los calcetines verdes que llevamos puestos nos parecieron que eran azules al ponérnoslos por la mañana.

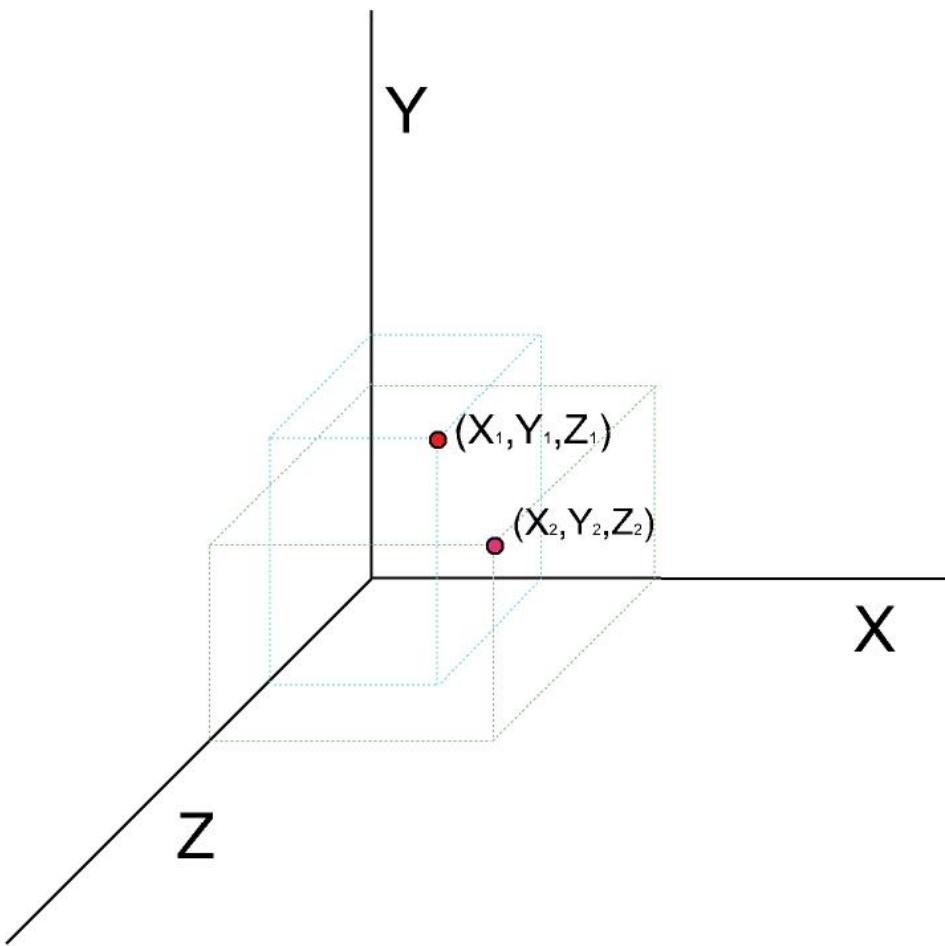


Los componentes básicos de la percepción del color: luz, observador y objeto
Fuente: elaboración del autor (Verona Arena. Representación de Nabucó)

2.1.2.- Intentando introducir orden

Para evitar esta confusión se construyeron los mencionados espacios de color matemáticos o independientes del dispositivo, basados en condiciones de partida estandarizadas, que permiten describir el color como una terna numérica que marca su posición en un espacio tridimensional virtual (véase la ilustración que se adjunta).

Estos espacios de color tienen su origen en los trabajos de la Comisión internacional de la Claridad (CIE) y culminan en la creación del espacio de color original CIEXYZ, una transformación matemática del espacio RGB, a partir de unos iluminantes estándar convenientemente caracterizados y por un observador ideal estándar (el observador de 2º).

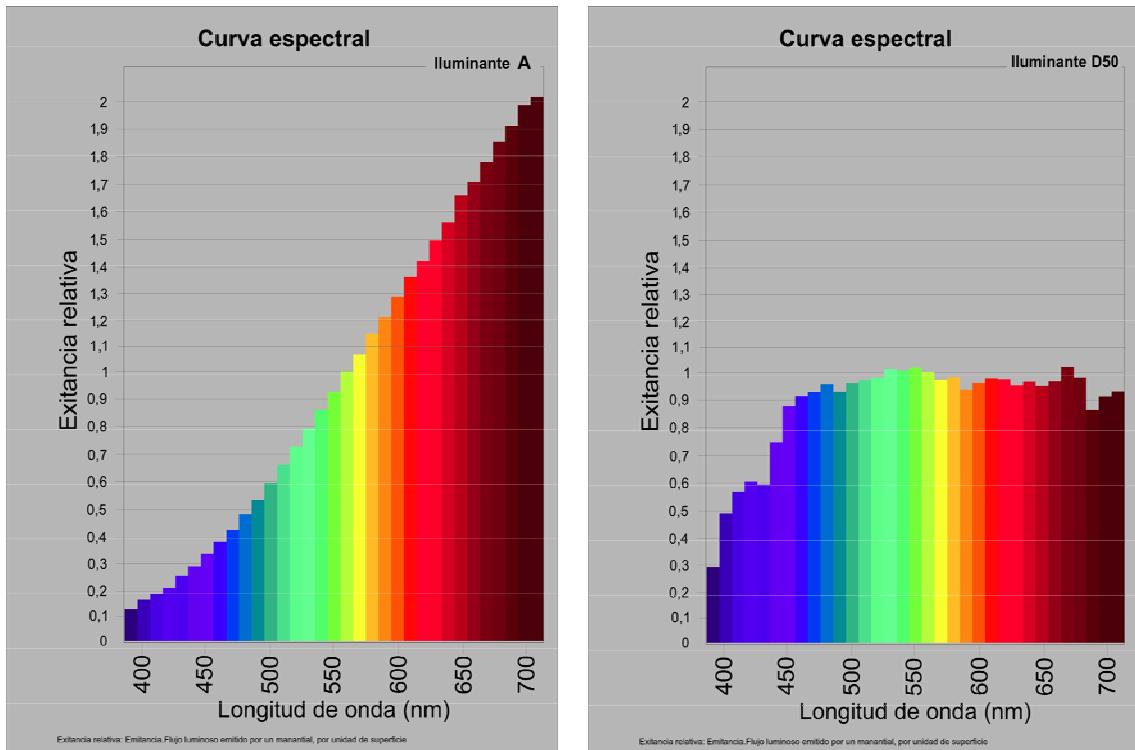


Representación esquemática de la ubicación de colores en el espacio XYZ.
Fuente: elaboración propia del autor

2.1.3.- Iluminantes estándar

Consisten en la descripción de un iluminante en función de la luz que emitiría un cuerpo negro calentado a una determinada temperatura. Un cuerpo negro, a medida que se va calentando, comienza a emitir luz. A cada temperatura le corresponde un curva espectral. En 1931 la CIE describió una serie de iluminantes estándar (iluminantes A, B y C) los cuales posteriormente fueron mejorados.

Los iluminantes estándar más utilizados actualmente en el sector gráfico son el iluminante D50 y el iluminante D65 lo que equivale a temperaturas de color de 5.000 y 6.500 grados Kelvin respectivamente y que simulan la luz en un día ligeramente nublado en el hemisferio norte. Dado que la norma hace referencia expresa al iluminante D50, en este trabajo las mediciones se han realizado con este iluminante.



Curvas espectrales de los iluminantes A (izquierda) y D50 (derecha). Obsérvese la fuerte descompensación del iluminante A (luz rojiza) frente a los valores más equilibrados del iluminante D50.

Fuente: elaboración del autor

2.1.4.- *El observador estándar*

Tras unos primeros experimentos también realizados en 1931³ en los cuales un conjunto de personas debían igualar una luz blanca partiendo de luces coloreadas, se estableció un primer observador ideal estándar de 2° (puesto que el grado de visión quedaba reducido a dos grados para enfocar en la fóvea, la parte de la retina donde se concentran los conos, responsables de la captación de las radiaciones luminosas que causan la sensación de color).

En 1964 se establecería un segundo observador de 10° con el fin de tener en cuenta el campo de visión periférica, situación de visualización normal para cualquier sujeto. No obstante en la normativa al uso la referencia utilizada sigue siendo el observador 2° y la respuesta de este observador la utilizada en la toma de datos a partir de los muestreos realizados.

2.1.5.- *Otros espacios*

El espacio de color XYZ, que se sigue utilizando como espacio de comunicación, va a sufrir posteriores transformaciones con el fin de garantizar la uniformidad y poder determinar diferencias medibles, de estas transformaciones surge el CIELAB, que sirve de base para la comunicación actual del color.

³ Han tenido lugar otros congresos de la CIE previos y posteriores a este año, pero sin duda 1931 marcó un antes y un después en la historia moderna del color.

Otras alternativas más evolucionadas de este espacio se ajustan en mayor medida a la percepción humana pero su uso aún no se ha extendido a la industria gráfica.

Diagrama de color CIELAB

Desarrollado por la
Commission Internationale de l'Eclairage
(Comisión Internacional de Iluminación)

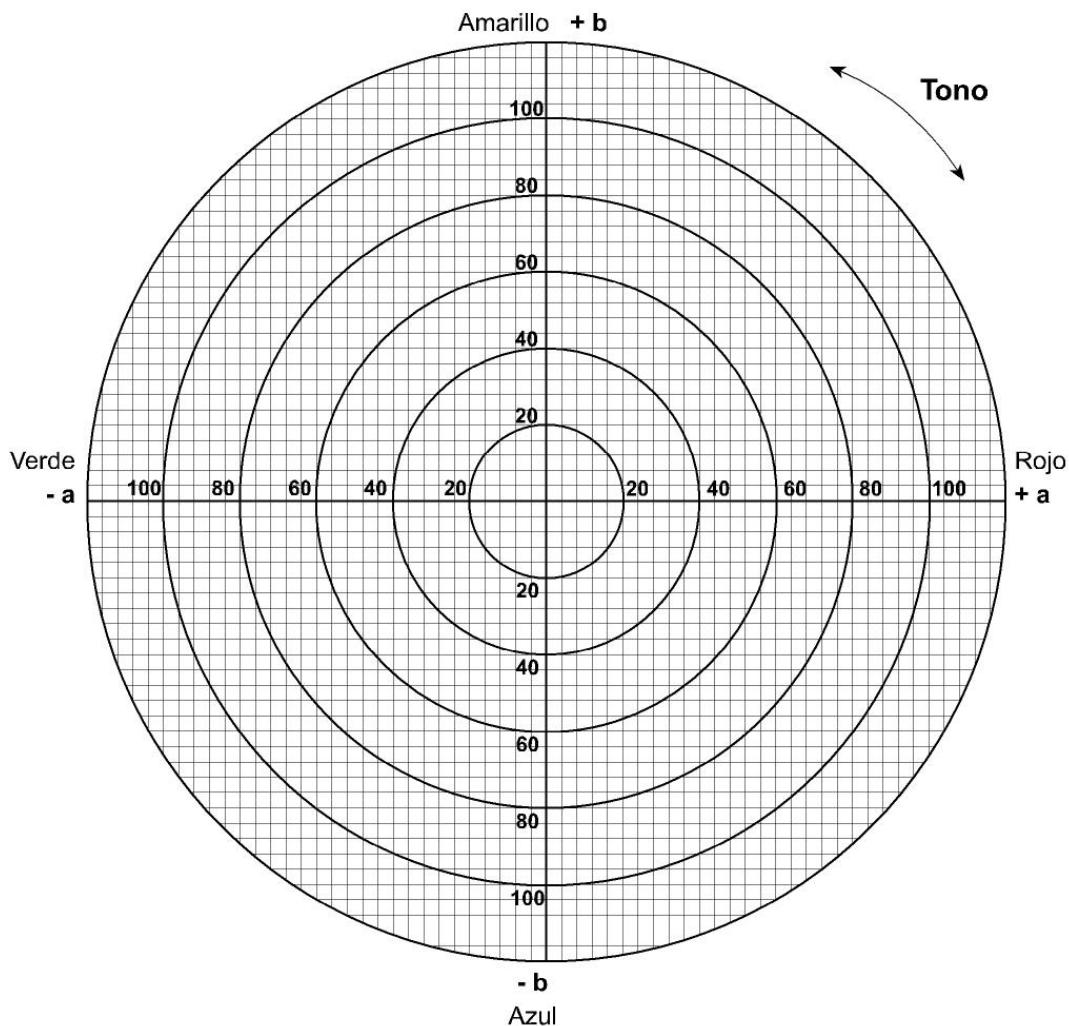


Diagrama desarrollado para la representación bidimensional del espacio de color CIELAB y utilizado en las representaciones de la gama reproducible por los dispositivos.

Fuente: Representación estándar

Los espacios de color matemáticos resultantes de las investigaciones descritas, independientes de los dispositivos, son clave en la comunicación del color en los entornos de trabajos actuales basados en la digitalización, es decir en su descripción numérica en relación con espacios tridimensionales virtuales a los cuales hacen referencia y sirven de base a las transformaciones posteriores que tienen lugar entre los dispositivos.

El planteamiento básico de los pioneros en estos estudios queda cumplido al describir el color de manera matemática y mantener esa identidad a lo largo del proceso con independencia de que se visualice en RGB y se imprima en CMYK.

2.2.- La necesidad de gestionar la calidad del color

La digitalización tal como la entendemos hoy se introduce a mediados del siglo XX, y su aplicación en la industria gráfica data del último cuarto de este siglo a través de sistemas cerrados en los cuales cada fabricante ofertaba soluciones propias para cada proceso específico. Esta situación comienza a cambiar cuando a principio de los años 80 concurren una serie de circunstancias que se concretan en un cambio cualitativo en relación con los procesos gráficos de edición. Estos cambios cristalizan en lo que se da en llamar autoedición, un concepto que hacía referencia a la integración de diferentes tecnologías emergentes tanto de hardware como de software que van a permitir la edición personal y por ende una mayor libertad en los procesos productivos.

Tal autoedición se inicia a partir de un ordenador (el modelo *Lisa* de Apple Computers y los modelos posteriores que irán apareciendo), y su sistema operativo “amigable” *MacOS*⁴, un “lenguaje” de descripción de página (*el PostScript*), un programa de maquetación (*Pagemaker* de Aldus corp.) y una impresora láser capaz de pintar con calidad relativamente profesional a partir de los datos aportados por los componentes anteriores (*Laserwriter* de Apple Computers). Es el punto de partida de una auténtica revolución que se vendrá a llamar autoedición de forma equívoca aunque bastante descriptiva.

Este “paquete” que en su tiempo hacía esbozar sonrisas en los profesionales del momento toma al asalto y con alevosía el corazón creativo y productivo de la industria gráfica.

Los Apple Macintosh (familiarmente Macs) reinarán durante años en los estudios de diseño y las fotomecánicas, el PostScript se convierte en el PDL (lenguaje de descripción de página) sin competencia en el entorno gráfico e invadirá otros entornos con el posterior desarrollo del PDF.

La Laserwriter es sólo la punta de lanza de lo que hoy conocemos como impresión digital y que comprende un variopinto conjunto de tecnologías de impresión entre las que se hallan la electrofotografía, la impresión inkjet, la magnetografía o la termografía por citar algunas y que amenazan con revolucionar todo el mundo gráfico.

Sólo Pagemaker perderá su ventaja de partida y sucumbirá ante otros programas de maquetación más atentos a las necesidades que se estaban generando (QuarkxPress), no

⁴ Este sistema se estructuró en torno a un interface de íconos y coordenadas x e y en la pantalla, con capacidad de interpretar las órdenes de un “ratón” desarrollado en primer lugar, pero sin éxito comercial, por Xerox en su centro de investigación de Palo Alto, California.

obstante es la base de nuevos desarrollos que se están abriendo paso en la actualidad y de forma acelerada de la mano de un gigante del sector (InDesign de Adobe).

Esta apertura hacia sistemas cada vez más abiertos hace que los fabricantes tengan que la competir por el mercado basándose en reglas diferentes: situaciones que según la teoría de los juegos son de suma no cero, (si se actúa adecuadamente todos tienen algo que ganar), es cuestión de reunirse y establecer las nuevas reglas. Así que es en 1993, (no habían pasado diez años desde que comenzó la denominada autoedición), cuando se reúnen teóricos competidores para sentar las bases del control abierto del color digital: Apple y Microsoft, Agfa y Kodak, Adobe y Taligent... En la actualidad, el esfuerzo común se halla organizado y los frutos iniciales de los trabajos de estandarización permiten entrever un futuro donde el color está cada vez más controlado, basado en coordenadas colorimétricas y herramientas de medición incorporadas en máquina.

2.3.- El flujo del color

Dada la complejidad acerca de todo lo referente al adecuado tratamiento del color y dado que éste es atributo esencial en una adecuada gestión de calidad gráfica, es necesario catalogar de manera precisa los procesos que conforman el flujo del color desde que se recibe hasta su reproducción final, de tal manera que se establezcan los oportunos controles pudiéndose validar los resultados y determinar las causas asignables de variación.

2.3.1.- *Originals*

En la actualidad, el flujo abierto al que ha abocado la situación descrita en el apartado anterior, hace que nos encontramos con muchas variantes en cuanto a la realización de los trabajos gráficos, comenzando por el hecho de que un original puede haberse obtenido de diferentes modos:

- Así se ha podido tomar una fotografía analógica (con película fotográfica) y posteriormente haberse digitalizado con un escáner de tambor o un escáner de sobremesa.
- Se puede haber capturado esa imagen con una moderna cámara digital (artilugio que al fin y al cabo es una derivación lógica del escáner).
- La imagen puede haber sido generada en una de las múltiples aplicaciones informáticas o simplemente ser una captura de la pantalla del ordenador.
- Otra opción consiste en recurrir a un banco de imágenes el cual por un precio convenido nos ha proporcionado de la imagen que necesitamos.

- También se ha de tener en cuenta que todo periódico está suscrito al menos a una agencia de fotos lo cual le garantiza un flujo constante de imágenes, normalmente digitales, que podrá utilizar en sus páginas.

Una vez digitalizada la imagen, disponemos de un original digital, con información de color en base numérica. En buena parte de los casos el objetivo es reproducir ese original manteniendo el máximo respeto a los colores que presentaba en origen, en otras ocasiones el original se transformará para ajustarle a determinados requisitos, en este último caso, éste pasa a ser el original.

El sistema de captura trabaja en RGB y cada dispositivo genera los colores de un modo peculiar, propio, por lo que un original digitalizado por dos escáneres diferentes mostrará colores ligeramente diferentes aún procediendo del mismo fabricante. Se debe tener en cuenta que el escáner (como todo dispositivo al que hagamos mención) debe estar convenientemente linearizado y calibrado según las especificaciones del fabricante.

2.3.2.- Pruebas

Independientemente de cuando se genere el original, en esta fase se deben realizar una serie de pruebas que muestren el proceso evolutivo de su transformación desde que se recibe y selecciona hasta que queda preparado para la impresión. Según el tipo de prueba serán de interés unos u otros atributos, destacando por su especial importancia el color.

2.3.2.1.- Pruebas soft o de pantalla

La prueba aparentemente más sencilla es la obtenida en la pantalla del ordenador, visualizándose en este caso en RGB, (si el flujo de trabajo en color está ajustado puede ser bastante fiable, aunque tradicionalmente no han sido las pruebas más recomendables⁵). Lógicamente sería la más barata y permitiría una buena comunicación cuando la distancia es un factor clave (y lo es en la multiimpresión de prensa periódica).

⁵ Importantes cambios se están gestando en este apartado. El incremento de la experiencia en la gestión del color de los profesionales implicados unido a la incorporación de monitores más eficientes y software especializado en la realización y control de este tipo de pruebas permite augurar un futuro interesante a este proceso.



Las pruebas de pantalla o pruebas soft deben realizarse en monitores de gama alta, la visualización en entornos neutros en cuanto a color (nótese en la imagen la incorrección de tener una ventana detrás y el color inadecuado de la vestimenta del trabajador)

Fuente: Banco de imágenes del Cnice. Aportación del autor

2.3.2.2.- Pruebas impresas

Lo normal es que la prueba se haga en una impresora adecuada para ello, impresoras de pruebas genéricas o sistema similares especializados. Estas últimas acapararán el mercado de pruebas en un futuro inmediato (de hecho, esto ya se está evidenciando).

En todo caso, aquí encontramos un problema importante en el flujo: las pruebas simulan una salida concreta, una impresión determinada. Las pruebas se realizan en dispositivos diferentes, con tecnologías diferentes. Los monitores muestran los colores en RGB cuando la salida será en CMYK (u otros colores) y las impresoras digitales, aunque la mayor parte trabajan en CMYK, imprimen de manera diferente a la salida (chorro de tinta, toner, sublimación...) y en general no pueden utilizar colores especiales. Este es uno de los puntos de interés del proceso, puesto que es en la prueba donde se puede determinar la bondad del sistema en las fases iniciales, permitiendo detectar los errores antes de que se trasladen al producto impreso y pudiendo resolverlos con un coste mínimo. *La prueba es la clave del sistema.* Ya es posible disponer de impresoras de prueba en los distintos centros de impresión calibradas entre sí para que tengan la misma respuesta. El mantenimiento del sistema es clave para la adecuada operatividad del conjunto.



Determinadas impresoras de pruebas gestionadas por los RIPs adecuados permiten obtener pruebas de color contractuales. Impresora de color Epson 7600.

Fuente: Banco de imágenes del Cnice. Aportación del autor

2.3.3.- *Impresión*

Por último se realizará la impresión, normalmente en dispositivos muy especializados que implican la intervención de máquinas de alta producción, grandes cantidades de papel, mucha mano de obra y metodología compleja.

La salida tradicionalmente ha sido la gran olvidada en las primeros intentos de control del proceso aunque afortunadamente esto está cambiando. El control del taller de impresión debe ser el punto de partida de cualquier implantación de gestión de color y el mantenimiento de las especificaciones debe tener la máxima prioridad.



Rotativa en funcionamiento. Salida
Fuente: Banco de imágenes del Cnice.
Aportación del autor

2.3.4.- Los puntos críticos

Como podemos comprender tras la somera descripción que acabamos de dar, el color diferirá si no se controla (y aún controlándole, aunque de forma regulada), así:

- Si el original es escaneado por diferentes escáneres, incluso habiendo sido fabricados por la misma empresa.
- Si el original es capturado por diferentes cámaras digitales incluso en condiciones controladas de iluminación (si las condiciones de iluminación no están controladas como es el caso de la mayoría de las capturas de exterior, las diferencias pueden ser importantes).
- Si el original es visualizado en diferentes monitores, incluso habiendo sido éstos fabricados por la misma empresa.
- Si el original es lanzado y reproducido en diferentes impresoras incluso con la misma tecnología (si es diferente tecnología es minimizable pero prácticamente inevitable).
- Si el original es comparado entre un monitor y un impreso (el monitor muestra los colores en RGB y el impreso los dispone en CMYK).
- Si el original es observado bajo distintas condiciones de iluminación (todos hemos experimentado las diferencias que introducen los cambios de luz a lo largo del día y del año, influyendo no solo en la percepción de los colores sino incluso en los estados de ánimo). Las condiciones de iluminación pueden estar normalizadas pero ser diferentes (basta comparar un impreso bajo una fuente de luz D50 y otra D65).
- Si el original es observado sobre diferentes fondos aún manteniendo las mismas condiciones de iluminación.

2.4.- Las necesarias transformaciones

Tras el panorama descrito en los anteriores apartados se puede deducir que serán necesarias ciertas transformaciones para pasar el color entre los diferentes espacios de color de los dispositivos implicados.

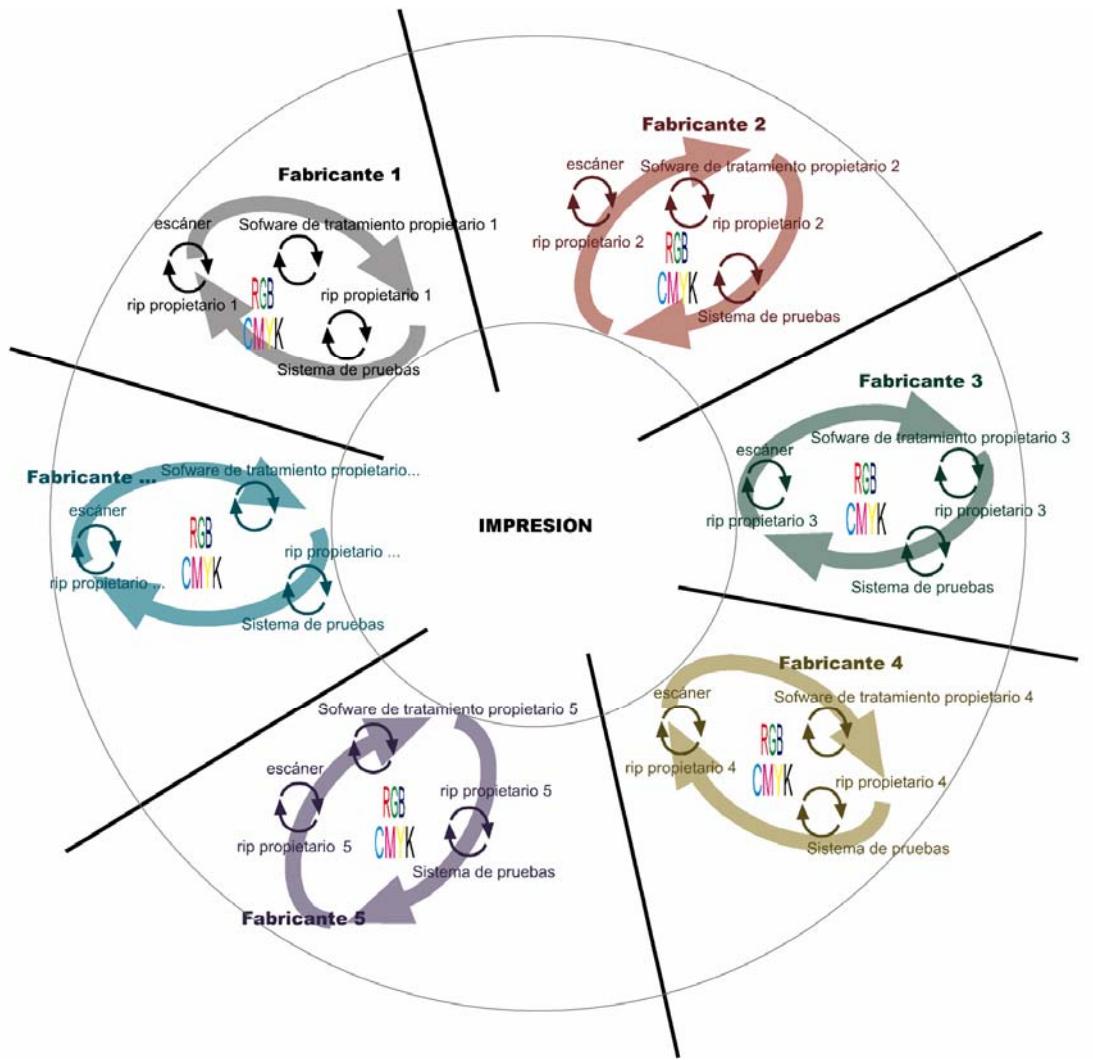
Estas transformaciones deben tener en cuenta una multitud de factores entre los cuales destacan las condiciones de iluminación y las características de cada uno de los dispositivos (características colorimétricas de las tintas, blancura de los soportes...).

Se pueden plantear dos enfoques al realizar las transformaciones necesarias.

2.4.1.- Transformaciones entre pares de dispositivos

Un primer enfoque consistiría en transformaciones entre pares de dispositivos (transformaciones de color dependientes de los dispositivos). Este primer enfoque fue el empleado en los sistemas propietarios especializados. La transformación se realiza entre pares de dispositivos que están comunicados directamente. Los dispositivos tienen la información propia y la del dispositivo con el cual se comunica.

El sistema ofrecía ventajas puesto que permitía afinar en las transformaciones, los ajustes entre gamas podían ser muy precisos, no obstante las desventajas también eran evidentes: el sistema debía permanecer estable, cualquier cambio implicaba nuevos ajustes, la carga de información que soportaba cada dispositivo era muy grande y los ajustes se debían realizar en todos los dispositivos.



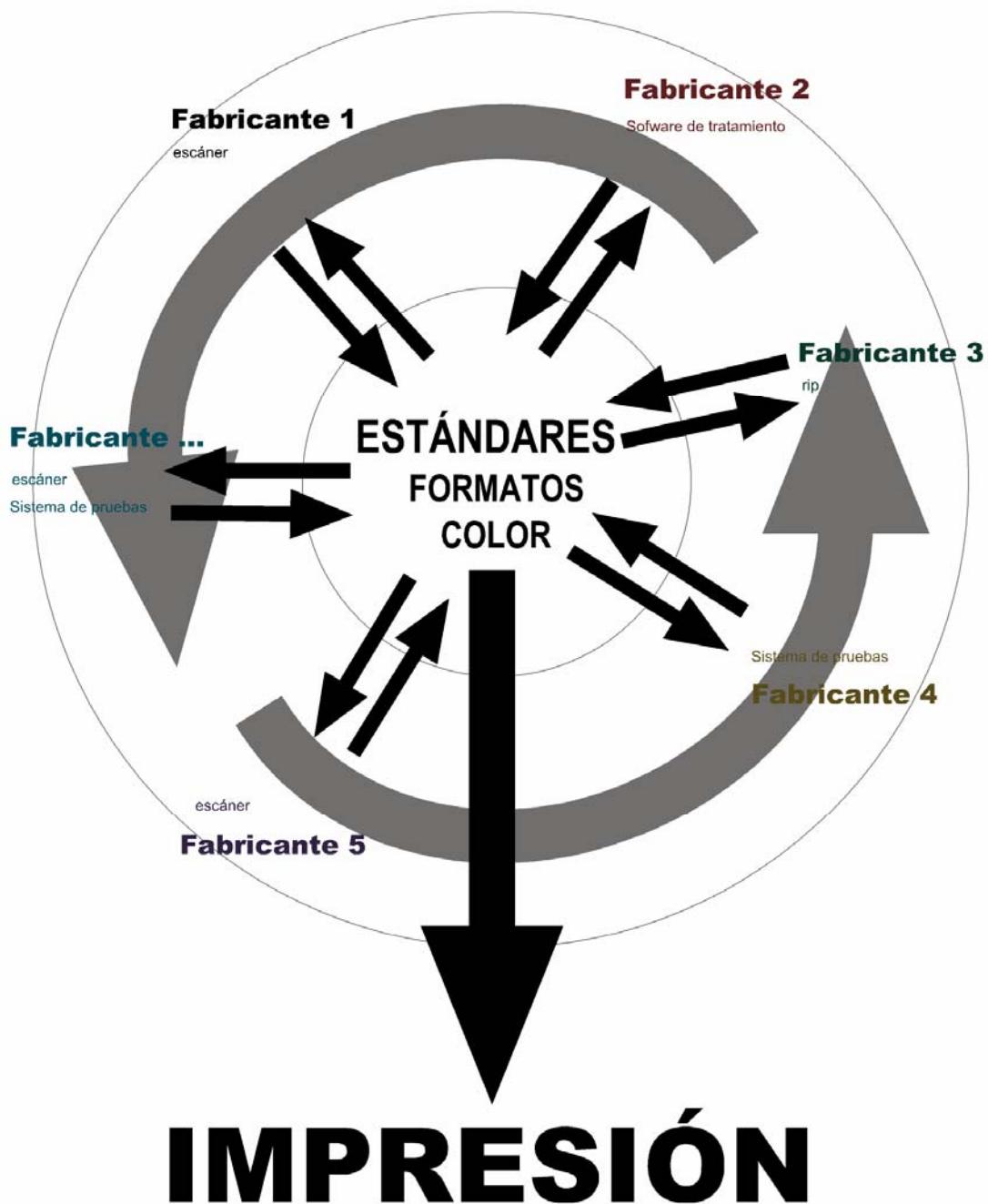
Esquema de sistemas cerrados con transformación entre pares de dispositivos
Fuente: elaboración del autor

2.4.2 Transformaciones que no dependen de los dispositivos

De ahí que se planteara posteriormente el desarrollo del segundo enfoque: que las transformaciones no dependieran de los dispositivos (transformaciones de color independientes de los dispositivos).

Este segundo enfoque, base de los trabajos del consorcio ICC, implica que las transformaciones se realizan entre el dispositivo de origen y un espacio de color estándar y posteriormente entre este espacio de color y el dispositivo de destino. Si el procedimiento es correcto el color original se mantendrá dentro de las limitaciones de gama de cada dispositivo. Este sistema ofrece importantes ventajas en la medida que se introduce un intermediario entre los dispositivos, descargando a éstos de responsabilidad hasta cierto punto y racionalizando la comunicación.

Como desventajas se ha de mencionar que se necesita el acuerdo de los fabricantes para que la solución funcione.



Esquema de transformación sin dependencia de dispositivos.
Fuente: elaboración del autor

2.4.3.- Primeros trabajos de ICC

Antes de la constitución de este importante consorcio, los principales fabricantes de tecnología de tratamiento en la preimpresión estaban ofreciendo diversas soluciones al respecto con el fin de preservar el color a lo largo de toda la cadena productiva.

Estas soluciones eran sus propias soluciones, nativas, basadas en el primer enfoque (transformaciones entre pares de dispositivos) y por lo tanto cerradas todas ellas a otras empresas:

Apple	– ColorSync
Adobe	– PostScript CSA/CRD, PDF CalRGB
Kodak	– Precisión Transforms
EFI	– EFI color

En 1993 ocho importantes empresas del sector gráfico más un instituto de investigación de prestigio internacional que intervenía como socio honorario, constituyen el consorcio ICC (International Color Consortium).

Estas empresas eran:

- Adobe Systems Incorporated
- Agfa-Gevaert N.V.
- Apple Computer Incorporated
- Eastman Kodak Company
- Microsoft Corporation
- Silicon Graphics Incorporated
- Sun Microsystems Incorporated
- Taligent Incorporated
- Y el Instituto de Investigación Gráfica alemán FOGRA.⁶

En los años siguientes, a este núcleo original se irán incorporando más empresas interesadas en una gestión digital del color eficiente en entornos abiertos hasta conformar un número actual de más de 70 socios. El objetivo pretendido consistía en poner los fundamentos para una gestión de color abierta a todos los integrantes del proceso gráfico y neutral en cuanto a plataformas informáticas, permitiendo así a todos los interesados crear soluciones tanto de hardware como de software que fueran compatibles entre sí.⁷

Por lo tanto es el consorcio ICC quien desarrolla y promueve los estándares en cuanto a la especificación de los perfiles de color (Perfiles ICC) empleados en la comunicación efectiva de este atributo a lo largo del proceso y en todos los sectores.

Como quiera que el desarrollo de Apple fuera el más avanzado de los constituyentes del consorcio, las especificaciones ICC se basaron en el formato de perfil de Apple ColorSync.

Las transformaciones entre el dispositivo y el espacio de color estándar (PCS Profile Connection Space) estaban recogidas en un perfil que *describía el color a partir de los espacios*

⁶ Este Instituto alemán ya mencionado en anteriores capítulos es uno de los principales referentes a nivel mundial en la actualidad en cuanto a gestión de calidad en la industria gráfica se refiere, estableciendo pautas de aplicación que en buena parte de los casos se extienden a la industria mundial.

⁷ Para comprender la importancia de este hecho, podemos comparar este inicio de unificación en lo que a gestión del color se refiere con la unificación de medidas en los tipos iniciada por Pierre Simón Fournier y completada por Francois Didot que permitió una mayor racionalización en la industria gráfica del siglo XVIII.

de color independientes de dispositivo. Se establecía así un flujo de trabajo básico en el cual se partía de un perfil del dispositivo de origen, un espacio de color estándar y un perfil del dispositivo de destino.

2.5.- Tipos de perfiles

En la actualidad es común en el sector hablar de perfiles dentro de un contexto asumido (más bien impuesto por las circunstancias) de gestión de color, no obstante existe cierta confusión al respecto y dificultades en su correcta aplicación práctica dada la complejidad del proceso y la falta de formación adecuada de base debido a la extremada rapidez en la implantación⁸.

Existen diversos tipos de perfiles:

- *Perfiles de entrada*. Describen el comportamiento de dispositivos que capturan color, tales como los perfiles de cámara o de escáneres
- *Perfiles de visualización o de monitor*. Describen el comportamiento de dispositivos que muestran el color (bien en el momento en que se está generando, bien el color capturado por un dispositivo de entrada o bien actuando como dispositivo de salida si el producto final está diseñado para ello).
- *Perfiles de salida*. Tales como los perfiles de filmadoras, de impresoras de pruebas o de máquinas de imprimir (offset, huecograbado, flexografía...). Describen el comportamiento de dispositivos que dan salida al color sobre un soporte físico.
- *Perfiles enlazados, “linkados” o de dispositivo a dispositivo*. (variante del primer enfoque)
- *Perfiles de espacios de color* (sRGB, ProPhoto, L*a*b*...)
- *Perfiles de colores directos* (Pantone, TrueMatch...)

2.5.1.- El espacio de conexión de perfiles (PCS)

También denominado espacio de color estándar, este espacio de color proporciona la conexión necesaria entre los perfiles de entrada, visualización y salida así como entre el resto de perfiles listados anteriormente.

Es el destino de las transformaciones de entrada y el punto de origen de las transformaciones de salida. La idea que subyace es que si los perfiles de entrada y salida están basados en el mismo espacio de color estándar, las transformaciones necesarias realizadas por el

⁸ Es notoria la proliferación de asesorías especializadas en este campo y también notorio el descontento de muchas empresas al no alcanzar las expectativas. Destaca también la demanda de formación sobre este tema por parte de las nuevas generaciones de expertos gráficos.

módulo de gestión del color (CMM - Color Management Module) para enviar datos de color de un dispositivo a otro serán consistentes y el color se mantendrá a lo largo del proceso.

Este espacio de conexión de perfiles está basado en la norma ISO 13655, “*Graphic technology - Spectral measurement and colorimetric computation for graphic arts images*”. Las condiciones básicas son: un observador estándar de 2º de 1931, iluminante estándar D50 y condiciones de medición (incidencia del haz de luz) de 0º /45º o 45º /0º, sobre un fondo negro con una densidad óptica de 1,5D y con un rango de tolerancia de más/menos 0,2D.

La referencia de las condiciones de visualización están definidas en la norma ISO 3664:2000 “*Viewing conditions - Graphic technology and photography*” (como condiciones de visualización P2) con unas especificaciones de reflectancia difusa del 20%, equivalente a un entorno iluminado con D50 y con unos niveles de luminosidad de 500 lux.

2.6.- Cambiar para que todo siga igual

Tal como hemos señalado en los capítulos precedentes, en la actualidad no se discute el hecho de usar el color en los diarios, es más, hoy es uno de los principales elementos a controlar hasta tal punto que buena parte de los estudios acerca de la prensa moderna se basa en este importante atributo.

Desde un punto de vista estrictamente técnico, ahora la cuestión candente estriba en reproducirle lo más fielmente posible, de tal manera que el color del original (incluido el negro) sea el que aparezca en la copia impresa, o si ello no es posible, que el color final reproducido sea el más parecido al original.

Hasta tiempos relativamente recientes, este asunto quedaba solucionado con los sistemas cerrados y bastante onerosos mencionados pero que no permitían que distintos flujos de trabajo interactuaran de una manera efectiva. En la actualidad esta tendencia se ha invertido en cuanto que se abren las posibilidades de intercambio de información por medio de múltiples opciones que si bien aportan la ventaja de la versatilidad conllevan el peligro de que la posibilidad de cometer errores sea infinitamente mayor.

Por lo que se refiere al color la respuesta en relación con su gestión y control en estos nuevos sistemas de trabajo se halla en los perfiles de color.

En el campo de la gestión de color por lo tanto, un perfil consiste en un archivo digital con la información necesaria para que un Sistema de Administración de Color (CMS - Color Management System), generalmente integrado en el sistema operativo del ordenador, interprete

de determinada manera los colores a gestionar y los convierta entre espacios de color diferentes.⁹

Se pretende de esta manera respetar el color lo más fielmente posible en sus características principales (esto es, que el color que se intenta reproducir sea igual o lo más parecido al color original).

O dicho de otra manera, que el color de un original dado que se ha capturado con un dispositivo digital RGB y que por lo tanto se ha descrito numéricamente según determinadas coordenadas colorimétricas, se visualice en otros dispositivos también en RGB pero con tecnología diferente (monitores) y se imprima en dispositivos de salida operando con síntesis sustractiva, analógicos o digitales CMYK.

Si queremos ejemplificar lo que hemos dicho anteriormente, pensemos en una situación normal en el periodismo actual en el cual un fotógrafo toma una foto con su cámara digital (por ejemplo) de la presa de las Tres Gargantas en China en la mañana de un día cualquiera. Esta foto digital se envía vía satélite a la redacción y se visualiza en un monitor donde debe ser analizada y tratada en el caso de ser aceptada. Una vez tratada se realiza (opcionalmente) una prueba en impresora adecuada bien sea ésta de chorro de tinta, toner o sublimación y posteriormente, una vez que la prueba se considera correcta, es incluida en la página e impresa normalmente en un sistema offset en la noche de ese mismo día.

En todo este proceso el color de origen captado mediante una matriz de sensores CCD (dispositivos de carga acoplada incorporados en la cámara digital) se ha convertido en valores numéricos RGB dependientes del dispositivo en función de la intensidad de carga generada por la luz que llega al aparato.

A través de un espacio de conexión de perfil (PCS) y partiendo de los datos que describen la intensidad de luz roja, verde y azul almacenados en la cámara digital, esos valores numéricos son transformados de tal manera que se ajusten lo más fielmente a la reproducción de ese color en los diferentes sistemas donde se debe visualizar (monitor o monitores), o imprimir (impresora de pruebas, rotativa de offset...).

El sistema responsable de ese “viaje” del color entre diferentes sistemas de captación, visualización y representación es el Sistema de Administración de Color (CMS) el cual consiste

⁹ El perfil en cuanto a documento es un simple archivo de texto que puede ser interpretado por los sistemas de gestión de color. Es posible extraer la información relevante de estos archivos para poder compararlos entre sí. En diversos anexos presentamos los valores colorimétricos contenidos en diversos perfiles utilizados en la prensa periódica y los utilizaremos para realizar ciertas comparativas.

en un software¹⁰ ya integrado en los diferentes sistemas operativos, especializado en controlar el mantenimiento del color entre dispositivos diferentes.

Esto es, cambiar (los números) para que todo siga igual (el color).

Este software es un componente más de los distintos sistemas operativos que se ofertan en el mercado (sistemas Apple Macintosh, Microsoft Windows, Linux,...) y es utilizado en un segundo plano (no es necesario conocer su funcionamiento por parte del usuario normal), por la mayoría de las aplicaciones en las cuales el color tiene cierta relevancia.

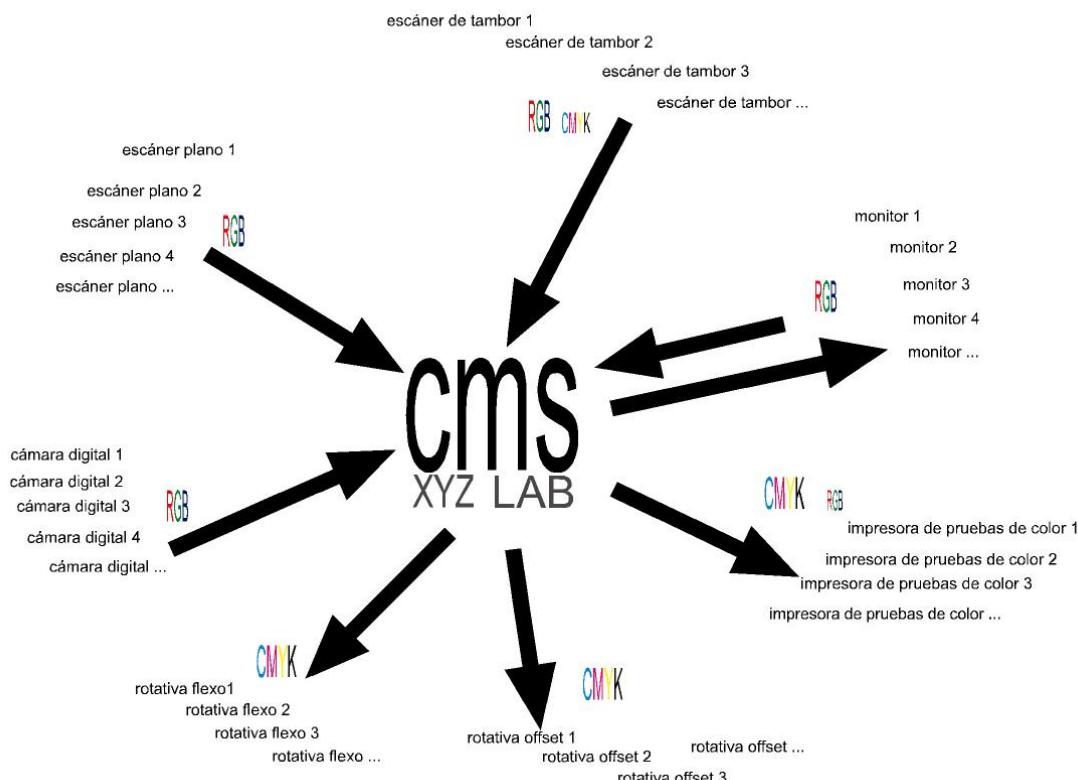


Ilustración explicativa del funcionamiento de un sistema CMS
Fuente: elaboración del autor

2.6.1.- Componentes de un Sistema de Administración de Color

Un CMS consta de cuatro componentes: un Espacio de Conexión de Perfil (PCS - Profile Connection Space), un Módulo de Administración de Color (CMM - Color Management Module) y un conjunto de Propósitos de Interpretación (RI - Rendering Intent) más los propios perfiles que proceden de diferentes fuentes (los propios fabricantes, asociaciones o los elaborados a medida por los propios usuarios).

¹⁰ Los CMS de propósito general más desarrollados y extendidos son ColorSync de Apple, ACE de Adobe e ICM de Microsoft. Existen sútiles diferencias entre ellos y las preferencias de los profesionales varía según sus experiencias personales.

2.6.1.1.- Espacio de Conexión de perfil

El espacio de Conexión de Perfil (PCS-Profile Connection Space) es el espacio de color virtual independiente usado como intermediario para las conversiones entre los diferentes perfiles. Puede ser tanto el CIEXYZ como el CIELAB.¹¹

2.6.1.2.- El Módulo de Administración de Color

El Módulo de Administración de Color (CMM - Color Management Module) es el componente que realiza las conversiones entre perfiles calculando los colores por interpolación, tomando como referencia los datos obtenidos de los puntos de muestra con los cuales se han generado los perfiles.

2.6.1.3.- Los Propósitos de interpretación

Los Propósitos de interpretación (Rendering Intent) consisten en configuraciones de operación que especifican al CMS la forma en que debe realizarse la conversión de los colores que están fuera de la gama reproducible del dispositivo de salida. Esto es, desde un espacio de color que es más grande (los espacios de color de entrada y tratamiento RGB globalmente son más grandes que los espacios de salida CMYK) hasta un espacio de color más pequeño (los espacios de color CMYK son generalmente más pequeños y en el caso de la impresión de periódicos aún más, al obtenerse a partir de una rotativa offset con tintas con secado por penetración y sobre papel prensa).

Los colores resultantes se generarán en función de cómo se ha indicado que deba realizarse la transformación y esto a su vez dependerá del resultado que se pretenda obtener en la salida. *En prensa pueden tener particular importancia estas transformaciones dado la reducida gama de color que se puede obtener.*

En la actualidad el consorcio ICC especifica cuatro Propósitos de interpretación con utilización práctica:

2.6.1.3.1.- Propósito de interpretación perceptual

Esta transformación pretende fundamentalmente preservar las relaciones entre los colores presentes en la imagen, de tal manera que al percibir la imagen reproducida, la sensación del observador es lo más parecida posible que la que tuviera ante el original, o lo que es lo mismo, se preservan las distancias relativas *entre todos los colores*.

Todos los colores por lo tanto, se verán modificados en mayor o menor medida. Normalmente el resultado se concreta en pérdida de saturación y luminosidad de la imagen, mayor en cuanto que más diferencia haya entre la gama de origen y la de destino.

¹¹ Dedicamos un espacio importante en este trabajo a la descripción de la evolución de los estudios del color y la construcción de los espacios de color. Baste por ahora saber que los espacio de color independientes del dispositivo están en la base de todas las transformaciones del color habituales en el proceso gráfico y son el fundamento para la implantación de una gestión de color efectiva.

2.6.1.3.2.- Propósito de interpretación por saturación

Mediante la interpretación por saturación se busca preservar la máxima saturación de los colores de la imagen sacrificando incluso el tono si es necesario.

Solo afecta a los colores que están fuera de la gama reproducible por el dispositivo de salida, quedando el resto de colores inalterado, por lo tanto *las relaciones perceptuales se pierden* a la vez que pueden quedar dañados los degradados si el espacio de color de entrada es mucho más grande que el de salida (recordemos que la gama reproducible en prensa es de las más pequeñas).

2.6.1.3.3.- Propósito de interpretación colorimétrico absoluto

En este caso prima preservar los valores colorimétricos de los colores de origen. Tiene en cuenta el color del soporte por lo que al aplicarlo se resta dicho color al color de la imagen.

Se pierden por lo tanto las relaciones perceptuales (aunque se intenta preservarlas al máximo), si los espacios de color no coinciden y el de origen es mayor que el de destino, *no obstante es propósito más adecuado en el caso de las pruebas de color para prensa a disponer la impresora de pruebas de un espacio de color mayor y tener que reproducir el blanco newshade específico del papel prensa*.

2.6.1.3.4.- Propósito de interpretación colorimétrico relativo

También con este propósito se pretende preservar la colorimetría de los colores, no obstante en este caso no tiene en cuenta el color del soporte, por lo que se mantendrán los colores de origen independientemente del color de este último.

Al igual que en el intento colorimétrico absoluto, el color que se halla fuera de la gama reproducible del dispositivo de salida será sustituido por el más cercano en cuanto a diferencia de color.

2.7.- Perfiles de origen

El primer aspecto a considerar en la administración del color en el flujo de trabajo de un periódico (o de cualquier otro producto gráfico) tiene que ver con la adquisición de las imágenes, el origen del color. Como ya se ha analizado en anteriores capítulos las fuentes externas son variadas por lo que hay que considerar cada una por separado:

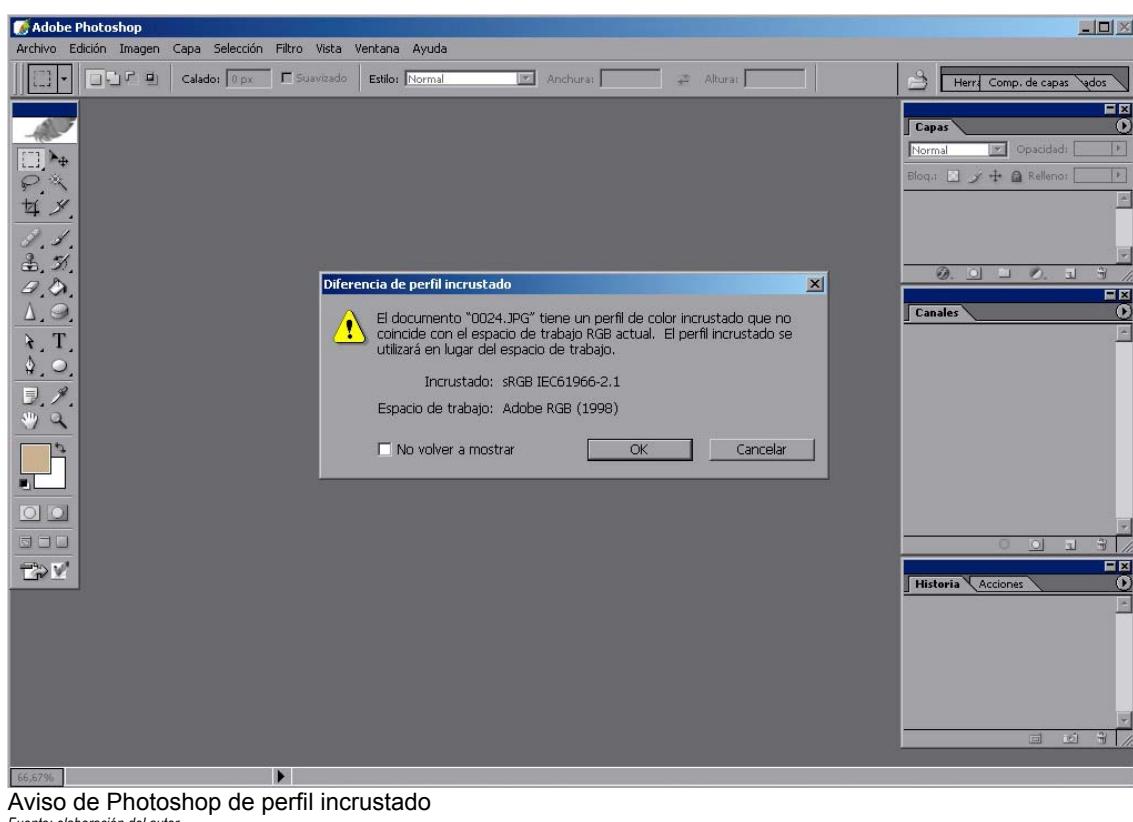
- Agencias de noticias
- Agencias de publicidad
- Otras fuentes: fotógrafos independientes,...

El medio prensa, a pesar de los avances, es peculiar en cuanto al tratamiento del color dadas las condiciones propias de salida, por lo que habrá que ajustar los parámetros de entrada con el fin de obtener las mejores condiciones de reproducción.

Lo ideal es un flujo de color controlado desde el origen, es decir, a partir del perfil del dispositivo de entrada con el fin de que el ajuste del color sea lo más cercano al origen, ahora bien, como quiera que en el tratamiento de imagen en prensa nos encontramos ante una gran variedad de fuentes y un extendido desconocimiento de los flujos de gestión de color como norma por parte de varios de los proveedores de imágenes, es necesario considerar el recurso de la utilización de soluciones genéricas.

Así, tras la selección de la imagen por persona responsable basándose en criterios informativos, ésta debe ser valorada desde el punto de vista técnico con el fin de determinar si necesita tratamiento, en qué grado y qué tipo de tratamiento en caso afirmativo o si por el contrario no necesita tratamiento de ningún tipo.

En esta valoración entrarán en consideración aspectos tales como el formato, la resolución y si tiene ya un perfil incrustado.



Si existe un perfil se debe considerar si está ahí por deseo expreso del generador de la imagen o porque el dispositivo de captura le incorpora por defecto al guardar. Es conveniente establecer un historial (registro) en relación con las fuentes acerca de este aspecto con el fin de actuar en consecuencia.

Si el perfil o perfiles incrustados o asignados están ex profeso deberán ser respetados puesto que implica conocimiento del generador de la imagen y su claro deseo que se preserve en la medida de lo posible el color a lo largo de la cadena productiva.

Si el perfil o perfiles incrustados o asignados se han incluido sin el conocimiento del generador de imagen es necesario utilizar un perfil de espacio de color¹² que permita preservar la información de color de la forma más adecuada para el medio prensa.

2.7.1.- *Perfiles de cámaras digitales*

La mayoría de las cámaras digitales profesionales proporcionan la información capturada en archivos RAW (en bruto o sin formato). En estos archivos aparece toda la información captada de la imagen sin introducir cambio alguno, esto es, el dispositivo acoplado por carga (CCD) o el semiconductor de óxido de metal complementario (CMOS) de la cámara capturan directamente la información de la imagen sin que la cámara aplique ningún filtro o ajuste.

No es habitual trabajar con perfiles de cámaras digitales, salvo cuando la iluminación está controlada como es el caso de la fotografía de estudio. Es por ello que ni los propios fabricantes proveen de perfiles de cámaras ya que las condiciones de iluminación pueden variar ampliamente y por lo tanto introducir causas asignables de variación de gran relevancia en el proceso.

No obstante lo dicho, es posible encontrar perfiles para cámaras digitales de desarrolladores externos a libre disposición en Internet para aquellos que quieran utilizarlos, pero estos no son fiables por los motivos citados anteriormente.

Según que trabajos es posible encontrar casos en los que se ha generado un perfil a medida por parte del fotógrafo y éste tiene las condiciones controladas, por lo que el perfil es fiable y debe ser respetado.

2.7.1.1.- *Creación de perfiles de cámaras digitales*

La creación de un perfil de cámara no es difícil si se dispone de las herramientas de creación de perfiles oportunas: una imagen de control para la generación de perfil de cámaras digitales¹³ y una aplicación de generación de perfiles. No obstante se ha de tener en cuenta respetar las condiciones en las que el perfil se creó, cualquier variación supondrá la invalidación del perfil.

Los pasos para la creación de un perfil de cámara digital son los siguientes:

¹² El perfil recomendado por IFRA es Adobe RGB1998.

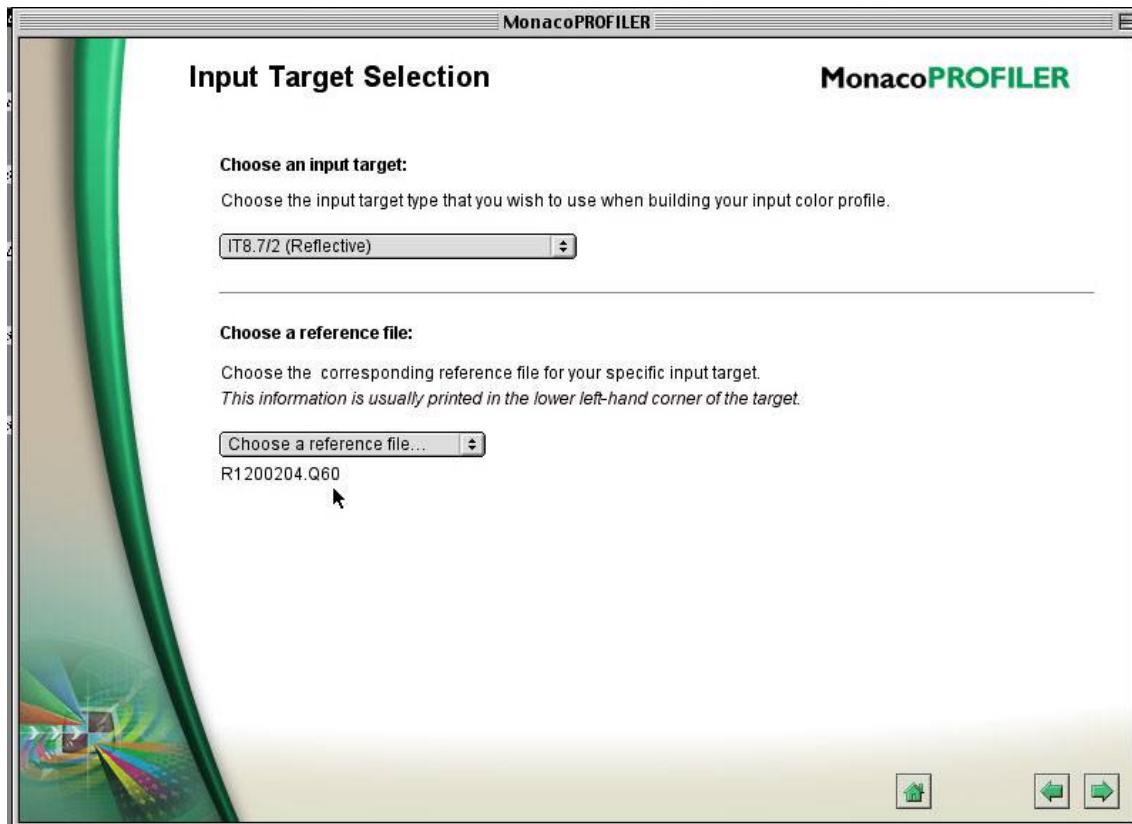
¹³ Consiste en un original rígido preparado para ser fotografiado que muestra una serie de parches blancos, negros, grises y de color a partir de los cuales y tras un tratamiento posterior en una aplicación dedicada, determinar el perfil de la cámara digital en función de las condiciones dadas. Para otro tipo de condiciones se necesitarán otros perfiles, tantos como condiciones diferentes se quieran tener en cuenta.

1. Fotografiar la imagen de control para la generación de perfil de cámaras digitales (por ejemplo *ColorCheker* de GretagMacbeth mostrada en la ilustración) en las condiciones de iluminación concretas en que se captarán las imágenes en las cuales se va a incrustar el perfil.



Imagen de control para la generación de perfil de cámara digitales. ColorChecker de GretagMacbeth
Fuente: equipamiento departamento AAGG Salesianos Atocha

2. Importar la imagen tomada de la imagen de control al programa de creación de perfiles (las aplicaciones mejor posicionadas en la actualidad son Mónaco Profiler y ProfileMaker, no obstante esto es meramente referencial)



Software de creación de perfiles. Mónaco Profiler

Fuente: Captura de pantalla

3. El programa compara la información de color tomada con la referencia y genera un perfil que será válido (siempre y cuando se respeten las condiciones en las cuales ese perfil se ha generado).

2.7.2.- **Profiles de escáneres**

La mayoría de los escáneres actuales, al igual que las cámaras digitales, captan los colores en RGB, de hecho las cámaras digitales son una evolución lógica de los escáneres.

Existen en el mercado todavía escáneres de anteriores generaciones, generalmente de tambor, que incorporan tecnologías que automáticamente convierten en CMYK, de ahí que existan en el mercado perfiles de entrada CMYK.

La creación de un perfil de escáner también es fácil si se dispone de las herramientas de creación de perfiles oportunas: una imagen de control para la generación de perfil de escáner¹⁴ y una aplicación de generación de perfiles como Mónaco o ProfileMaker a partir de la imagen escaneada.

¹⁴ Consiste en un original rígido preparado para ser escaneado. Contiene una serie de parches blancos, negros, grises y de color así como imágenes de control con colores memoria a partir de los cuales y tras un tratamiento posterior en una aplicación dedicada, obtener el perfil del escáner en función de las condiciones dadas (véase la ilustración).

2.7.2.1.- Creación de perfiles de escáneres

Antes de proceder a la creación del perfil es necesario calibrar el escáner según las instrucciones que se podrán encontrar en el manual de instrucciones del aparato y mantener la calibración de forma continuada. El incumplimiento de la calibración invalidará el perfil.

1. Escanear la imagen de control IT8 7/2 en las condiciones normales de escaneado



IT8 7/2 para la generación de perfiles de escáner

Fuente: documentación incorporada al escáner *Horizon* de Agfa

2. Importar la imagen tomada al programa de creación de perfiles y seguir las instrucciones para su generación



Captura de la imagen de la tarjeta IT8 7/2 escaneada para elaborar el perfil

3. El programa compara la información de color tomada con la referencia y genera el perfil

2.7.3.- Utilización de perfiles de entrada en la producción de prensa

Se ha señalado en este estudio la multitud de fuentes de las que se nutre la producción diaria por lo que es clara la dificultad de controlar eficientemente este parámetro en todas sus dimensiones.

En aquellos casos en que si sea posible (fotografía propia de estudio, escaneado interno) es aconsejable la generación de perfiles a medida dado que esta acción garantizará la constancia en la obtención de los resultados. En aquellos casos en los cuales ello no es posible se comprobará si existe un perfil incrustado y se convertirá al espacio de trabajo recomendado (Adobe RGB1988).