

# Producció de gràfics

Albert Corral  
David Gómez Fontanills  
Alba Ferrer Franquesa  
Àlex Sánchez Vila

PID\_00204403



Los textos e imágenes publicados en esta obra están sujetos –excepto que se indique lo contrario– a una licencia de Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada (BY-NC-ND) v.3.0 España de Creative Commons. Podéis copiarlos, distribuirlos y transmitirlos públicamente siempre que citéis el autor y la fuente (FUOC. Fundació para la Universitat Oberta de Catalunya), no hagáis de ellos un uso comercial y ni obra derivada. La licencia completa se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/legalcode.es>

# Índice

<b>1. Preparación de gráficos para impresión.....</b>	<b>5</b>
1.1. El flujo de trabajo .....	5
1.1.1. Originales .....	7
1.1.2. Autoedición .....	7
1.1.3. Arte final, PDF y ripeado .....	7
1.1.4. Lenguaje de descripción de página .....	9
1.1.5. PostScript .....	10
1.1.6. Del ripeado a la impresión .....	10
1.1.7. La impresión .....	11
1.1.8. La postimpresión .....	11
1.2. La impresión digital .....	11
1.2.1. Dispositivos de impresión digital según tecnología .....	12
1.2.2. Dispositivos de impresión digital según formato .....	14
1.3. La impresión analógica o convencional .....	16
1.3.1. Offset .....	17
1.3.2. Flexografía .....	19
1.3.3. Huecograbado .....	20
1.3.4. Serigrafía .....	21
1.4. Preimpresión e impresión .....	24
1.4.1. Resolución .....	24
1.4.2. Selección de color .....	28
1.4.3. Gestión de color .....	29
1.4.4. Sobreimpresión ( <i>trapping</i> ) .....	31
1.4.5. Tipografías digitales .....	32
<b>2. Optimización de gráficos para web.....</b>	<b>34</b>
2.1. Estrategias para reducir el peso de los gráficos .....	34
2.1.1. Optimización de archivos de mapa de bits en formato PNG y GIF. Compresión basada en LZ77 .....	35
2.1.2. Optimización de archivos de mapa de bits en formato PNG y GIF. Indexado de color .....	36
2.1.3. Optimización de archivos de mapa de bits en formato PNG y GIF. Tramados .....	38
2.1.4. Optimización de archivos de mapa de bits en formato PNG y GIF. Transparencia .....	39
2.1.5. Optimización de archivos de mapa de bits en formato PNG y GIF. Entrelazado .....	41
2.1.6. Optimización de archivos de mapa de bits en formato JPEG. Compresión .....	41
2.1.7. Optimización de archivos de mapa de bits en formato JPEG. Compresión selectiva .....	42

2.1.8. Optimización de archivos de mapa de bits en formato JPEG. Suavizado .....	43
2.1.9. Optimización de archivos de mapa de bits en formato JPEG. Tipografías .....	43
2.1.10. Optimización de archivos de mapa de bits en formato JPEG. Carga progresiva .....	44
2.2. Software de optimización de gráficos .....	44
<b>Bibliografía</b> .....	47



# 1. Preparación de gráficos para impresión

Toda composición gráfica necesita abordar sus aspectos de diseño y comunicabilidad en función, entre otros factores, también del medio a través del cual se presentará a su público objetivo. Así, incluso un mismo diseño, cuando se distribuye a través de medios diferenciados, tendrá que modificar sus características gráficas para adecuarse a su salida. Este requisito, sin embargo, de “personalización” gráfica del diseño, en función de su medio de distribución, aún resulta más necesario por lo que se refiere a sus aspectos técnicos. Tanto es así que, si por ejemplo, hubiéramos de reproducir gráficamente un diseño de forma exactamente igual, tanto para pantalla como para su salida impresa, todavía resultaría imprescindible una preparación técnica diferenciada para ambas salidas para garantizar un resultado final equivalente entre ellas. Así pues, la adaptación técnica de toda composición gráfica a las condiciones de salida es un requisito ineludible para una reproducción óptima. Atendiendo, pues, a esta necesidad, abordaremos los requisitos de los diferentes dispositivos de salida para configurar los ajustes necesarios en el diseño a reproducir. Por lo tanto, resulta imprescindible diferenciar, en primer lugar, los diferentes sistemas de reproducción para estudiar a continuación sus características determinantes.

Este apartado supera la distinción básica entre reproducción para pantalla (multimedia, web, grafismo televisivo, etc.) y reproducción impresa, para centrarnos en los diferentes sistemas de impresión que actualmente conviven en el mercado de la producción gráfica. Conoceremos, pues, sus características y en qué medida estas condicionan la correspondiente preparación del diseño para su impresión óptima.

## 1.1. El flujo de trabajo

Para abordar la mencionada adaptación de todo gráfico a las condiciones de su impresión, debemos tener presente que tales ajustes se desarrollarán a través de todo el flujo de trabajo. El flujo de trabajo constituye el conjunto continuo de operaciones sucesivas que debe superar todo diseño gráfico, desde su origen hasta su entrega definitiva al cliente final.

Este procedimiento, de forma muy genérica, podríamos reducirlo a seis fases:

- 1) Entrada y/o creación de los originales.
- 2) Autoedición para la generación del arte final.

### Aproximación a grandes rasgos

Para facilitar la explicación, nos aproximaremos a grandes rasgos a los procesos más significativos del flujo de producción, obviando, por tanto, algunas operaciones dada su extensión y complejidad.

3) Ripeado o rasterización de este arte final para la salida correspondiente. En este punto, sin embargo, debemos diferenciar los dos grandes tipos de salida impresa, dado que condicionarán el resto del flujo productivo. Así, por un lado, ripearemos el arte final para su envío directo a la impresión digital o, por lo contrario, para la generación del respectivo juego de separaciones tramadas que serán enviadas al dispositivo de filmación correspondiente para la posterior impresión analógica.

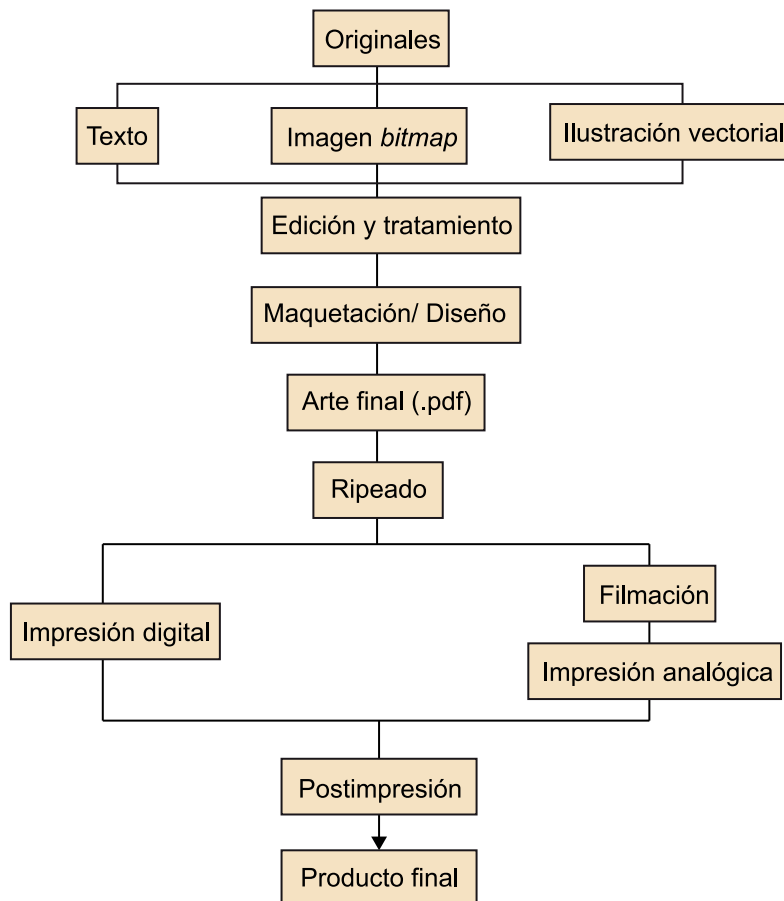
### Ripeado

Ripeado es el término con el que denominamos, en el argot gráfico, al proceso de rasterización efectuado por el dispositivo *RIP* sobre el arte final recibido.

4) Filmación y obtención propiamente física de tantas formas impresas como separaciones rasterizadas se hayan efectuado a partir del arte final (solo, por tanto, para la impresión analógica).

5) Impresión digital o analógica.

6) Postimpresión.



Por lo tanto, el flujo de trabajo, y de aquí la procedencia de su nombre, constituye un continuo de operaciones en las que cada una de ellas debe conducir a la siguiente, garantizando su viabilidad e impidiendo el retorno hacia atrás para corregir o resolver eventuales incidencias. Solo así, en definitiva, es posible un trabajo eficiente y económicamente viable.

### 1.1.1. Originales

Entendemos como originales propiamente el material gráfico con el que se desarrollará el diseño final o maquetación. Fundamentalmente podríamos clasificarlos desde una perspectiva ya digital, dado que necesitarán tratamientos diferenciados en textos; imágenes de mapa de bits e ilustraciones vectoriales.

### 1.1.2. Autoedición

Los diversos originales digitales necesitarán la correspondiente edición y tratamiento digital, diferenciada según la naturaleza de aquellos, para la consiguiente integración y maquetación del diseño o de la compaginación definitiva que generará el arte final. Seguidamente, este arte final se convertirá a formato *PDF*<sup>1</sup> y se enviará a ripear. Puesto que actualmente el conjunto de estas operaciones se ejecuta digitalmente, todas ellas se agrupan bajo la denominación de procesos de autoedición<sup>2</sup>.

<sup>(1)</sup>*portable definition format* (formato de documento portátil), formato digital introducido por la compañía Adobe Systems Inc. en el año 1993. Entre otros recursos, PDF facilita el envío y procesamiento del arte final por el dispositivo *RIP* (*raster image processor*).

<sup>(2)</sup>Autoedición supone la traducción del concepto anglosajón *desktop publishing* (*DTP*), introducido en 1985 por el presidente de Aldus Corporation, Paul Brainerd, para publicar la salida al mercado de su software de maquetación digital Aldus Pagemaker.

La compleja tarea de autoedición digital por la que atraviesa todo diseño, como hemos comentado, no solamente debe satisfacer las necesidades de diseño del proyecto, sino que también tendrá que configurar los parámetros técnicos necesarios (resolución, selección de color, gestión de color, *trapping*, formatos de impresión, sangrados, etc.) en función de la salida determinada. Será necesario, pues, conocer las condiciones de salida para ajustar estos parámetros.

### 1.1.3. Arte final, PDF y ripeado

El arte final constituye el diseño (producto no paginado) o compaginación (producto paginado) digital una vez completado. En la producción gráfica actual resulta recomendable su conversión final a formato PDF para su entrega y procesamiento efectivo por el dispositivo RIP. El formato PDF, que ha pasado de ser un estándar *de facto* a un protocolo normalizado<sup>3</sup>, ofrece diversas ventajas, de entre las que destacaremos dos, por ser especialmente relevantes para el ripeado.

<sup>(3)</sup>Norma ISO 32000-1: 2008.

Por un lado, se encuentra estructurado en el mismo lenguaje de descripción de página (LDP,<sup>4</sup>) PostScript con el que trabajan los RIP PostScript. Facilita, pues, que el archivo enviado se procese correctamente por este dispositivo, aprovechando al máximo los recursos del lenguaje PostScript. Recursos que, en último término, se traducirán en una impresión final de alta fidelidad respecto al arte final digital.

<sup>(4)</sup>Traducción de la expresión anglosajona *page description language*, *PDL*.

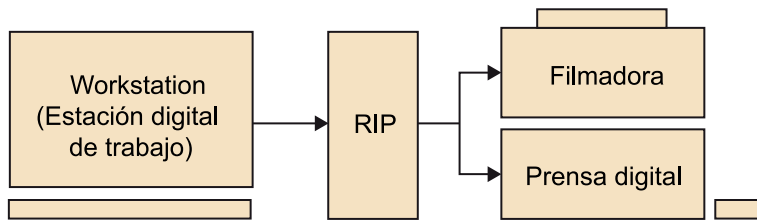
En segundo lugar, el formato PDF es un formato editable, si se dispone de la aplicación o utilidades profesionales correspondientes. Por lo tanto, cualquier incidencia será, en principio, editable sobre el propio PDF y será necesario, pues, remontarnos en el flujo hasta el origen de la disfunción en cuestión. Un ejemplo ilustrativo, y a menudo bastante común, de esta ventaja es la necesidad de una corrección de texto de última hora.

*RIP* (*raster image processor*) es el acrónimo con el que denominamos, en el argot gráfico, este dispositivo, que fundamentalmente constituye un procesador digital de gran potencia de cálculo. Esta notable capacidad permite al RIP procesar el arte final recibido, generalmente en LDP PostScript, para generar, en el caso de la impresión digital, el conjunto de instrucciones para la impresión o, en el caso de la impresión analógica, las separaciones tramadas virtuales correspondientes a la selección de color deseada, que serán a continuación enviadas a la filmación de las respectivas formas impresoras. Este proceso de separación se conoce también como de rasterización, y explicaría el nombre del dispositivo. Así, por ejemplo, cuando el arte final llega al RIP en formato PDF y en modo de color RGB, aquel genera, virtualmente, las cuatro separaciones tramadas propias de la cuatricromía convencional (CMYK<sup>5</sup>) o tantas separaciones como tintas planas se hayan compuesto (conocidas a menudo en el argot gráfico también como Pantones<sup>6</sup>) y los envía digitalmente al correspondiente dispositivo de filmación. Estos datos posibilitarán los mapas de micropuntos (*spots*) de filmación binaria (filma o no filma) para cada separación de color. Así, la filmadora podrá obtener las cuatro separaciones físicas, ya sean fotolitos (películas de separación) o, en el caso de la filmación directa, las formas impresoras correspondientes. Por lo tanto, el RIP opera como un dispositivo diferenciado que media entre la estación digital de trabajo y la filmadora o la impresora digital.

En sus inicios, sin embargo, el RIP no constituía un hardware independiente, sino que era un elemento integrado en los dispositivos de salida. De hecho, mucha de la impresión digital actual no necesita de ningún RIP, sino que estos dispositivos cuentan con un elemento implementado en su hardware de funciones relativamente similares (a pesar de que mucho más limitadas). Aun así, el creciente peso y complejidad de los archivos a filmar o imprimir acabó propiciando la externalización de la función de rasterización de los dispositivos de salida. De esta forma, aparecían los hardware RIP con mayor potencia de cálculo y que garantizaban una comunicación más eficiente entre la estación de trabajo y el dispositivo final. Y es que en una impresión digital o filmación sin RIP independiente, mientras el dispositivo procesa los datos recibidos, tanto la estación de trabajo emisora como el propio dispositivo final no pueden operar ninguna otra tarea.

<sup>(5)</sup>CMYK es el acrónimo del término anglosajón para designar a las tintas de la cuatricromía. Corresponden a las tintas cian, magenta, amarillo y negro.

<sup>(6)</sup>Pantone Inc. es la compañía norteamericana, en manos de X-Rite desde el año 2007, responsable del sistema de codificación y reproducción cromática Pantone Matching System (PMS). Este sistema, creado en 1963, no solamente posibilita la identificación y comunicación de colores concretos entre diferentes actores de la industria gráfica (diseñadores, preimpresores, impresores, clientes...), sino que también produce y comercializa las tintas necesarias para su impresión efectiva. Actualmente, el PMS es utilizado también por otros sectores, más allá de la industria gráfica, relacionados con el color, como la arquitectura, el interiorismo, la moda o la fabricación de materiales sintéticos.



#### 1.1.4. Lenguaje de descripción de página

El lenguaje de descripción de página (LDP) es un sistema de codificación digital que representa virtualmente, tal y como indica su propio nombre, el formato de cada página (ya sea para su impresión o para la reproducción por pantalla), situando en ella los diferentes grafismos (textos, imágenes *bitmap* y formas vectoriales) a reproducir con sus correspondientes características. La gran ventaja de este lenguaje de programación interpretado es su codificación no *bitmap*, basada en objetos matemáticos de representación Bézier. Esta arquitectura evita que las estaciones de trabajo envíen a filmar o imprimir cada página del diseño o maquetación como una imagen completa de mapa de bits, funcionamiento que impondría dos notables inconvenientes. Por un lado, el peso en memoria de cada página produciría unos archivos tan sobredimensionados que su almacenamiento, comunicación y rasterización resultarían muy complejos, y en último término, también críticos. Pero es que, además, al construirse cada página como una imagen íntegramente de mapa de bits, habría que hacerlo en función de unas condiciones concretas del dispositivo de salida (puesto que se le adjudicarían una resolución, unas dimensiones, etc.) y, por lo tanto, el documento resultaría adecuado únicamente para aquel hardware y, consiguientemente, no imprimible o reproducible con garantías para otras salidas.

El lenguaje de descripción de página supera, pues, estas limitaciones, puesto que construye la codificación de página fundamentándose en objetos matemáticos e integrando únicamente como mapa de bits aquellas imágenes *bitmap* de la página diseñada (estas sí que resultarán, pues, dependientes de dispositivo y de aquí nuestro interés en los requisitos de salida para tratar adecuadamente las imágenes). Por tanto, esta estructura fundamentalmente vectorial del LDP tendrá menor peso en memoria y garantizará, pues, una mayor comunicabilidad y una mejor rasterización del documento. Pero también, tal y como apuntábamos, permitirá una configuración independiente del dispositivo, con lo que resultará (salvo para las referidas imágenes *bitmap* integradas) adaptable para cualquier salida, reproduciéndose con las mejores prestaciones de esta.

### 1.1.5. PostScript

De los diferentes lenguajes de descripción de página existentes en el mercado, aquel de mayor trascendencia en la producción gráfica actual es el lenguaje PostScript. De hecho, su importancia es tal, que diferenciamos entre dispositivos que trabajan con lenguaje PostScript y dispositivos no PostScript.

#### PostScript

PostScript es el lenguaje de descripción de página introducido en el mercado en 1985 por Adobe Systems.

Los dispositivos PostScript reciben este nombre porque disponen de un motor de cálculo y software conocidos como Intérprete PostScript. Esta utilidad traduce la información recibida en el LDP PostScript (por ejemplo, un PDF) en diferentes mapas de micropuntos para la filmación de las respectivas separaciones analógicas o en las correspondientes instrucciones para la impresión digital. El intérprete PostScript, al trabajar sobre un hardware RIP de gran potencia garantiza, como ya hemos apuntado, un procesamiento de alta fidelidad que aprovecha todos los recursos que posibilita el lenguaje PostScript.

El LDP PostScript y el intérprete PostScript, a pesar de su implantación en la producción gráfica actual, conviven con otras alternativas, tanto a nivel de lenguaje de descripción de página como, y especialmente, de intérprete de este. Y en cuanto a las alternativas al intérprete PostScript debemos centrarnos en las impresoras digitales. Y es que muchas de ellas disponen de lo que se conoce como un emulador RIP. Este microprocesador, a pesar de la menor capacidad de procesamiento, posibilita la impresión efectiva del archivo enviado. Debemos precisar, sin embargo, que esta impresión no ofrecerá todos los recursos que posibilita un RIP. Otras impresoras, en cambio, no disponen ni siquiera de un emulador RIP y directamente el controlador de impresión (*Driver*) convierte, en la propia estación de trabajo, toda la página a imprimir en una única imagen de mapa de bits de alta resolución que enviará a la impresora referida para su salida.

Por otro lado, en cuanto a la impresión digital, PostScript ha propiciado la aparición de los llamados *PPD* (*postscript printer description*). Estos archivos, facilitados generalmente por los propios fabricantes de impresoras digitales PostScript, constituyen unos perfiles de descripción de cada dispositivo que facilitan la gestión de todos sus recursos para su máximo aprovechamiento.

Hasta la fecha, PostScript ha desarrollado tres versiones, conocidas respectivamente como PostScript nivel 1, PostScript nivel 2 y PostScript nivel 3. Las tres versiones son compatibles entre ellas, pero siempre deberíamos conocer la versión con la que trabaja el RIP para utilizar sus recursos en la autoedición.

### 1.1.6. Del ripeado a la impresión

No podemos seguir adelante con el flujo de trabajo tras el ripeado sin necesariamente diferenciar los dos grandes bloques que constituyen, por un lado, los sistemas de impresión digital y, por otro, los sistemas propios de la llamada impresión analógica o convencional. Las posibilidades, y a la vez limitaciones,

que diferencian estas dos tecnologías de impresión son muchas y diversas. Aun así, podemos convenir que la distinción fundamental entre ambas radica en que mientras que la impresión analógica necesita de la generación previa de una matriz o forma impresora, la impresión digital, por el contrario, imprime directamente sin la intervención de ninguna matriz intermedia. Y precisamente esta gran diferencia será la que distinguirá el flujo después del ripeado, en función de si el arte final se dirige a la impresión digital o a la analógica.

### **1.1.7. La impresión**

Por lo que respecta a los sistemas de impresión digital, los clasificaremos según dos criterios relevantes y funcionales: la tecnología de impresión y el formato de impresión. Así, según su tecnología, diferenciaremos entre dispositivos de inyección de tinta (*inkjet*) y dispositivos láser; y, según el formato de impresión, distinguiremos entre impresoras digitales y los llamados *plotters*.

Por otro lado, analizaremos los sistemas de impresión convencional con mayor presencia en el mercado actual, como son el sistema de offset, de hueco-grabado, de flexografía y de serigrafía. A pesar de sus notables diferencias por lo que respecta a su tecnología de impresión, todos ellos comparten la necesidad de generar una forma o matriz impresora (para cada tinta) que permitirá la reproducción seriada.

### **1.1.8. La postimpresión**

Este conjunto de operaciones realizadas en máquina o fuera de ella sobre el soporte finalmente impreso posibilitan el acabado final del producto, ya sea superficial (por ejemplo, el barnizado) y/o estructural (por ejemplo, la encuadernación), que con su entrega al cliente final cerrarán el flujo de producción gráfica.

## **1.2. La impresión digital**

Posiblemente, la gran aportación de la impresión digital sea su eliminación de la necesidad de producir el respectivo juego de matrices impresoras para la impresión del arte final. Y es que en lugar de obtener tantas formas impresoras como tintas presentes en la selección de color, para, una vez entintadas, materializar la posterior multirreproducción seriada, la tecnología digital genera, para cada impresión, una imagen virtual, potencialmente diferente, que será la que entintará el soporte final.

Esta tecnología, pues, no solamente prescinde de la matriz física de impresión, sino que, además, permite modificar (personalizar) el grafismo a imprimir con cada copia. Igualmente, dado que no necesita de las impresiones preparatorias de la salida analógica, la impresión digital no solo es directa desde el arte final, sino que además prácticamente resulta inmediata. Este conjunto de posibilidades, en cualquier caso, es el que permite a la impresión digital denominarse

como impresión inmediata de dato variable bajo demanda. Debemos matizar, sin embargo, que precisamente la ventaja de generar una imagen virtual para cada copia constituye, a la vez, el punto débil del sistema digital frente a la impresión analógica. Y es que al no utilizar forma impresora, el coste de la producción no se amortiza con cada nueva impresión. Este hecho, unido al coste de los materiales y a la menor productividad respecto de las grandes máquinas offset, es el que conduce a limitar en términos de costes (ya que la calidad puede llegar a ser equivalente) la impresión digital a tiradas cortas, y a considerar para tiradas superiores a 500 o 1.000 copias la impresión offset como la opción económicamente más viable.

Igualmente, deberíamos considerar, además, que la impresión digital presenta una limitación en los soportes de impresión, que los diferentes sistemas de impresión convencional superan todavía.

### **1.2.1. Dispositivos de impresión digital según tecnología**

Los dispositivos de impresión digital se pueden diferenciar, a grandes rasgos, en función de la tecnología de impresión entre impresoras de inyección de tinta e impresoras láser.

#### **Impresoras de inyección de tinta (*inkjet*)**

Estas máquinas disponen de un cabezal de impresión relativamente reducido que ejecuta la impresión simultánea multicolor directamente sobre el soporte en contacto. El cabezal se desplaza a lo largo de su eje, perpendicularmente a la entrada del soporte y por encima de este, imprimiendo punto por punto, línea por línea de aquel. Cuando el cabezal completa cada línea horizontal de impresión, el soporte avanza un paso y el cabezal desde este extremo o volviendo al inicio de su eje acomete una nueva línea del soporte. El cabezal está equipado con diferentes contenedores, llamados cartuchos, de tinta líquida correspondientes a la cuatricromía convencional, o, en el caso de selecciones cromáticas superiores, conectado al habitáculo que los aloja. En respuesta a las instrucciones de impresión que definen cada punto a imprimir, el cabezal transfiere al soporte, mediante unos inyectoros conectados a los depósitos de tinta, la cantidad correspondiente de la combinación de las tintas disponibles para lograr el valor cromático deseado. Estos inyectoros, de hecho, son los que dan nombre a la tecnología de impresión en cuestión. La transferencia cromática se ejecuta a través de unas microgotas tan reducidas que se miden por una microunidad llamada picolitro, correspondiente a la billonésima parte de un litro. El resultado final supone que cada gota pueda medir de 3 a 25 picolitros, según la resolución (capacidad definidora) de impresión del dispositivo *inkjet*.



El punto cromático se construye por sobreimpresión sobre el soporte y es que la impresión digital no utiliza una técnica de puntos de semitono, es decir, de imagen tramada como la impresión analógica, sino que más bien podríamos entender que imprime imagen continua, a pesar de que en realidad utilice una técnica de dispersión de puntos denominada *dithering*.

## **Impresoras láser**

Estas impresoras utilizan la llamada tecnología xerográfica fundamentada en la electrostática y la fotoconductividad. No operan mediante un (reducido) cabezal de impresión, que imprime con tinta líquida punto a punto de cada línea horizontal del soporte, sino que disponen de una estructura de cuerpo impresor más compleja y voluminosa, que utiliza una tinta sólida propia llamada tóner. El cuerpo se estructura en torno a un tambor fotorreceptor, que con cada rotación completa un ciclo en el que es expuesto, entintado e imprime el grafismo en el soporte. Por tanto, se genera una imagen de impresión virtual sobre el tambor con cada copia, susceptible de modificarse (impresión personalizada), que una vez entintada será transferida directamente al soporte.

Efectivamente, el tambor inicia su rotación completamente descargado o sensibilizado con cargas eléctricas de un único signo (positivo o negativo, según el fabricante). Seguidamente, es barrido linealmente por un haz láser que únicamente expone las zonas impresoras, cambiando (o sensibilizando si está descargado) el sentido de sus cargas. A continuación, el tambor, en su rotación, pasa por el depósito contenedor de tinta y atrae de este solo la tinta necesaria para sus grafismos, gracias a la naturaleza sólida y a la carga eléctrica con la que también está cargado el tóner.

Y es que la atracción selectiva es posible porque los pigmentos del tóner se encuentran sensibilizados con una carga eléctrica de signo opuesto a la de los grafismos expuestos en el tambor fotorreceptor. Así, el tambor en estas zonas atrae el tóner para, inmediatamente en la misma rotación, transferirlo al soporte de impresión que pasa en contacto con el tambor. Esta transferencia es también efectiva porque previamente el soporte también ha sido cargado mediante un proceso llamado tratamiento corona. La carga atribuida al soporte resulta también opuesta a la del tóner para permitir su atracción y, por lo tanto, lógicamente tiene que ser igual a la del tambor fotorreceptor.

Pero entonces ¿cómo es posible que el tóner se transfiera del tambor al papel, si ambos elementos comparten la misma carga? La respuesta se encuentra en la potencia de la misma y es que el papel es sensibilizado con una carga de igual signo que el tambor, pero de mayor potencia. Así, el pigmento irresistiblemente “saltará” del tambor al soporte. Finalmente, el tóner impreso (cuya formulación incluye resinas termosensibles) será fijado sobre el papel por ca-

lentamiento. Por esta razón, las impresiones digitales láser llegan a la bandeja final con calor residual y también por este motivo la impresión sobre soportes termosensibles (sintéticos) resulta crítica o inviable en estos dispositivos.

### 1.2.2. Dispositivos de impresión digital según formato

A continuación diferenciaremos el hardware de impresión digital en función de su formato de impresión, tanto en cuanto a las dimensiones como en cuanto a su estructura, puesto que podemos imprimir sobre plano y sobre soporte en bobina.

#### Impresoras

Las impresoras imprimen sobre plano en un formato máximo, generalmente, de DIN A4 (210mm x 297mm). De hecho, este es el formato genérico de las impresoras de ofimática y, por extensión, todos estos dispositivos a menudo se conocen como impresoras de sobremesa. En producción gráfica, sin embargo, estas impresoras genéricas de sobremesa se reservan para tareas de gestión y producción interna, y para pruebas intermedias de maquetación y de corrección de texto (pruebas de compaginadas). Otro caso muy diferente es el de aquellas impresoras especialmente capacitadas para poder funcionar como dispositivos de prueba de color o como prensas digitales.

A pesar de la generalización del formato DIN A4 en la mayoría de impresoras, también encontramos en el mercado dispositivos digitales sobre plano que pueden alcanzar un formato máximo DIN A3 (297mm x 420mm) e incluso ligeramente superior, como es el llamado DIN A3+ (330mm x 480mm), que permite la impresión de formatos DIN A3 a sangre.



Impresoras de inyección de tinta y láser. Fuente: [www.sxc.hu](http://www.sxc.hu). Esta imagen se reproduce acogiéndose al derecho de cita o reseña (art. 32 LPI), y está excluida de la licencia por defecto de estos materiales.

#### Plotters

Cuando los dispositivos digitales ofrecen formatos de impresión superiores a DIN A3 (297mm x 420mm) se denominan *plotters*. Este hardware, a pesar de que también puede trabajar sobre mesa plana, a menudo, por economía de

espacio y por una mayor versatilidad y flexibilidad de formatos, trabajan sobre bobina. Así, en lugar de disponer de una o diferentes bandejas de entrada con las correspondientes hojas de impresión DIN A4 y/o DIN A3, los *plotters* presentan un eje desbobinador donde sujetar la bobina de impresión (a pesar de que también admiten pliegos independientes). Este portabobinas permite variar las dimensiones, tanto de anchura como de longitud de la bobina de impresión, hasta posibilitar dispositivos que pueden ofrecer anchuras de trabajo de varios metros.

En cuanto a su funcionamiento, los *plotters* de impresión recurren a la tecnología de inyección de tinta (*inkjet*). Si imprimen sobre rollo, utilizarán la tecnología de barrido axial del cabezal al paso secuencial del soporte, mientras que si son de mesa plana, generalmente el cabezal se desplazará omnidireccionalmente sobre el soporte fijado a la platina. En cualquier caso, una vez completada la impresión, el propio *plotter* puede seccionar la impresión realizada o dejar que sea el operador quien efectúe manualmente esta operación.

Actualmente los *plotters* ofrecen otras ventajas respecto las impresoras digitales convencionales más allá de la versatilidad de formatos. Ventajas que, de hecho, justifican su implantación en la producción gráfica actual. Y es que además de imprimir sobre una gama más amplia de papeles que las impresoras de sobremesa (tanto por lo que respecta a gramajes como a calidades superficiales), también pueden imprimir soportes diferentes al propio papel, como por ejemplo, películas sintéticas; e incluso, en el caso de los *plotters* de mesa plana, planchas de madera, cartón, vidrio o fibra de vidrio, por ejemplo.

Además, los *plotters* actuales ofrecen funciones alternativas a la de imprimir. Así, los llamados *plotters* de corte, en lugar de disponer de un cabezal de impresión, presentan una cuchilla de corte que permite cualquier forma (incluso aquellas más complejas) sobre diferentes soportes, tanto sobre bobina como sobre mesa plana. En este sentido, resultan especialmente interesantes los *plotters* de corte sobre película autoadhesiva de vinilo, puesto que las aplicaciones de este material en el campo de la rotulación publicitaria y de la señalética son muy amplias. De hecho, actualmente encontramos rotulación en vinilo desde la imagen de establecimientos comerciales hasta la publicidad en vehículos y transportes públicos (técnica llamada *wrapping*). Igualmente, el vinilo se emplea en la señalización interna y externa de edificios y de infraestructuras, como sedes oficiales, estaciones, aeropuertos o instalaciones industriales, así como en elementos muebles de PLV como, por ejemplo, *displays*, *banners*, *tótems* y otras estructuras.

**PLV**

Publicidad en el lugar de venta. Acrónimo que corresponde a la expresión originaria anglosajona *point of sale display* (POS). Este concepto engloba los diferentes expositores volumétricos que presentan y a la vez comercializan un producto.



Hay un sinnúmero de aplicaciones para imágenes de gran formato. La posibilidad de imprimir sobre diversidad de soportes ha abierto oportunidades de aplicación gráfica en muchos productos y elementos: edificios, coches, trenes, cortinas, ropa deportiva, cojines, camisetas, tapizados,... ¡y mucho más!  
Fuente: [www.impresionesexpress.com](http://www.impresionesexpress.com). Esta imagen se reproduce acogiéndose al derecho de cita o reseña (art. 32 LPI), y está excluida de la licencia por defecto de estos materiales.

Finalmente, debemos referirnos a aquellos *plotters* especialmente habilitados para la impresión fidedigna de pruebas de color y que por tal razón reciben el nombre de *proofers*. Estos aparatos de gran precisión acostumbran a acompañar el cabezal de impresión de un espectrofotómetro, que ajusta periódicamente el dispositivo para una exacta reproducción cromática. La explotación adecuada de los recursos de estos *proofers* exige de una precisa gestión de color. La función del *proofer*, por tanto, no es tanto imprimir el arte final con una extraordinaria gama cromática, como reproducir de forma anticipada y con total fidelidad la previsible impresión posterior de este arte final en el sistema de impresión definitivo. Por esta razón, su impresión se denomina prueba de color contractual, puesto que mediante su aceptación, impresor y cliente se comprometen mutuamente tanto a reproducir la calidad acordada, una parte, como a aceptar y satisfacer el importe del encargo, la otra parte.

### 1.3. La impresión analógica o convencional

Una vez abordada la impresión digital directa, nos remontaremos de nuevo en el flujo productivo hasta el RIP para abordar la impresión analógica. Y es que debemos recordar que el RIP separa y trama el arte final o bien en las cuatro separaciones virtuales que constituyen la cuatricromía convencionales (CMYK) o bien en tantas tintas planas como haya compuesto el diseñador. Cada una de estas separaciones virtuales se filmará respectivamente sobre una película de separación (fotolito), que seguidamente se insolará contra la matriz impresora a configurar o, por el contrario, se expondrán directamente las formas impresoras necesarias. A continuación, el *set* (juego) de formas impresoras se montará en la máquina de impresión, para, después de los necesarios ajustes iniciales, comenzar propiamente la impresión. En este sentido, debemos recordar que cada forma impresora transmitirá una única tinta al soporte.

Por tanto, la imagen de impresión, en la cuatricromía, se recompondrá progresivamente sobre el soporte final a partir de los cuatro colores que forman la síntesis sustractiva.

Como veremos a continuación, cada sistema presenta formas impresoras y estructuras de máquina bastante diferenciadas. Aun así, esta diversificación se fundamenta sobre una diferencia que condiciona toda la estructura de máquina y el proceso propiamente impresor. Y es que cada sistema se desarrolla, en definitiva, a partir de cómo diferencia los grafismos de los contragrafismos en la respectiva forma impresora o, lo que es lo mismo, las zonas impresoras de las no impresoras. Debemos entender, en este sentido, los grafismos como aquellos elementos de la matriz que una vez entintados transferirán al soporte la imagen de impresión y los contragrafismos, por el contrario, como las otras zonas de la forma que no serán entintadas y que, por lo tanto, no llegarán a imprimir el soporte final.

Podemos establecer, pues, a grandes rasgos, que la flexografía, el huecograbado y la serigrafía diferencian grafismos y contragrafismos de forma física, mientras que el offset fundamenta su diferenciación en el principio físico-químico de la repulsión mutua entre las sustancias grasas y el agua.

Efectivamente, en flexografía los grafismos de impresión se encuentran en relieve respecto los contragrafismos. En huecograbado, por el contrario, esta relación se invierte, presentándose los grafismos grabados en bajorrelieve en la matriz para alojar la tinta. La serigrafía, por su parte, explota la tradicional técnica del estarcido y así la matriz está compuesta por un marco que tensa una malla obturada a través de cuyas aperturas la tinta superpuesta y presionada imprimirá el soporte inferior. Finalmente, la forma impresora de offset constituye una plancha donde grafismos y contragrafismos se encuentran en el mismo plano de altura, pero presentando propiedades físico-químicas diferenciadas que permiten el entintado selectivo solo de las zonas impresoras.

### **1.3.1. Offset**

El principio de la repulsión mutua de la tinta grasa respecto al agua que posibilita la forma impresora offset condiciona, de hecho, todo el sistema en cuanto que la tinta grasa, que solo puede secar por oxidación y/o penetración, impide la impresión de soportes no absorbentes y, por tanto, de películas plásticas, con las correspondientes limitaciones productivas que esto implica. Igualmente, la intervención del agua obliga al sistema a disponer de un cilindro intermedio impermeable entre la matriz y el papel que recoja solo la tinta del primero y evite así la transferencia del agua de la plancha al soporte. Esta presencia de agua, además, responsable de la mayoría de los problemas en offset, obliga a su control exhaustivo y permanente para evitar, entre otras incidencias, variaciones en la consistencia del color a lo largo de la tirada.

Aun así, a pesar de la limitación en la impresión de soportes plásticos y la necesidad de control continuo del equilibrio agua-tinta, el sistema offset ofrece una gran calidad en la impresión (solo superable por el huecograbado) y una alta productividad que a partir de un intervalo situado entre las 500 y las 1.000 copias resulta rentable. Por debajo de estas cantidades, los costes de generación de las planchas y de los ajustes de máquina son tales que resulta económicamente más viable la impresión digital.

La forma impresora como tal, llamada plancha (*plate*), es un soporte muy delgado (0,20 a 0,30 mm) de aluminio de naturaleza hidrófila (afín al agua) que sustenta una fotoemulsión superficial de naturaleza oleófila (afín a la tinta grasa). El proceso de filmación/insolación y procesamiento de la plancha servirá para retirar la fotoemulsión superior de las zonas no impresoras, descubriendo la base alumínica hidrófila en los contragrafismos y permaneciendo, pues, la fotoemulsión oleófila únicamente en los grafismos o zonas impresoras. En este punto se entiende que finaliza el proceso de preimpresión y será a partir de aquí cuando el impresor tomará la plancha para su colocación en máquina (sujeción al cilindro portaplancha) e iniciará propiamente el proceso de impresión, que seguirá las siguientes fases:

1) Mojado de plancha. El rodillo mojadador entrará en contacto con la plancha, girando continuamente. El agua del rodillo, sin embargo, solo se adherirá a las partes de la plancha descubiertas de emulsión, dada la naturaleza hidrófila de la base alumínica. Esta película de agua enmascarará, pues, los contragrafismos, evitando su posterior entintado.

2) Entintado de plancha. El rodillo mojadador se retira y los rodillos entintadores entran en contacto con la plancha. La tinta, sin embargo, solo se adherirá a las zonas no humectadas, es decir, a los grafismos emulsionados que por su naturaleza hidrófoba han rechazado previamente el agua y que, por tanto, ahora aceptarán la tinta grasa.

3) Transferencia del grafismo entintado al cilindro intermedio mantilla. El cilindro portaplancha, una vez mojado y entintado, entra en contacto con este cilindro mantilla de dimensiones equivalentes y cuyo recubrimiento de caucho sintético, dada su impermeabilidad, solo recogerá la tinta de los grafismos de plancha. De hecho, su función es evitar la transferencia del agua de la plancha al soporte final de impresión. La presencia de este cilindro mantilla intermedio explica el nombre del sistema offset, que interpretable como “fuera de contacto”, apelaría a cómo la plancha nunca llega a contactar con el soporte de impresión.

4) Transferencia final del grafismo entintado del cilindro mantilla al soporte de impresión, que pasará por debajo, apoyado y arrastrado por un cilindro de soporte (cilindro impresor), que a su vez transferirá el papel impreso al siguiente cuerpo de impresión o a la salida de máquina. Y es que la estructura de tres cilindros (portaplancha, mantilla e impresor), con las correspondientes

baterías (conjunto de rodillos) de entintado y de mojado, forman un único cuerpo impresor que como tal solo puede transferir una tinta al soporte. Así pues, para construir una cuatricromía genérica (CMYK) será necesario, en una impresión continua, una máquina compuesta por cuatro cuerpos, y aun así, únicamente conseguiremos una impresión a una sola cara.

Podríamos sintetizar, pues, el flujo gráfico que culmina con la impresión offset, en definitiva, como un proceso donde primeramente diseñamos de forma compuesta el arte final (fase de autoedición) para a continuación separarlo cromáticamente (fase de ripeado y filmación) y finalmente reconstruirlo sobre el soporte final (fase de impresión).

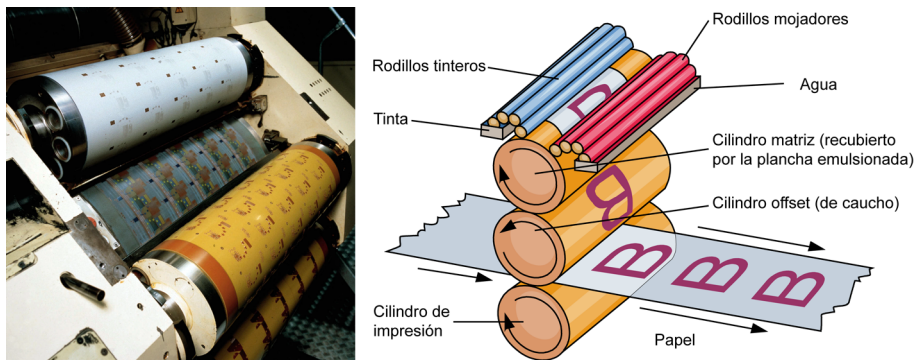


Imagen fotográfica y esquema de una prensa offset.

### 1.3.2. Flexografía

La flexografía trabaja con una forma impresora donde el grafismo se encuentra en relieve, es decir, en un plano superior en altura al contragrafismo de la matriz. Por tanto, la distinción entre ambas zonas es física y así solo se entintará la cara superior de los grafismos elevados. No hará falta, pues, la intervención del agua para garantizar el entintado selectivo (como en offset) ni, por tanto, que la tinta correspondiente sea de naturaleza grasa. Este sistema “seco” permite, pues, trabajar con tintas líquidas, que en lugar de dispersar el pigmento (elemento de la tinta que transmite el color) en una base aceitosa, como las tintas grasas offset, lo hacen en una base solvente (tinta líquida solvente) o en una base de agua (tinta líquida agua). Esta diferente formulación facilita un secado inmediato de la tinta por evaporación y así posibilita la impresión flexográfica sobre soportes no absorbentes, como películas plásticas, además de los soportes papeleros propios del offset. Igualmente, la no intervención de agua elimina la necesidad del cilindro mantilla (offset) y por tanto, simplifica la estructura de máquina y, en último término, el proceso de impresión.

La forma impresora flexográfica actual es de material fotopolímero, que constituye, a grandes rasgos, una resina sintética modificada físico-químicamente para resultar fotosensible. Esta matriz puede presentar o bien estructura de plancha discontinua, y entonces se denominará cliché, o de cilindro completo, recibiendo el nombre directamente de fotopolímero.

El proceso de impresión, una vez el cliché o fotopolímero procesado se sujeta al cilindro portafirma correspondiente, sigue la siguiente secuencia:

1) Entintado del anilox. El anilox es un cilindro continuo cerámico o metálico, grabado con una trama de alveolos equidistantes y equivalentes. Este cilindro gira dentro de la cubeta del tintero recogiendo la tinta en sus alveolos, para que, a continuación, una cuchilla denominada Doctor Blade retire la tinta que sobresale de estos. Así, se puede garantizar una línea de tangencia plana en el anilox.

2) Entintado del fotopolímero por el anilox. Si el cilindro fotopolímero o portaclichés girara directamente dentro de la cubeta del tintero, la tinta humectaría tanto los grafismos en relieve como los contragrafismos. Para evitar, pues, este empaste total, la línea de tangencia plana del anilox formada por sus alveolos contenedores de tinta entra en contacto con la superficie de los grafismos elevados del fotopolímero. Solo así es posible, pues, el entintado selectivo de los grafismos, sin empastar los contragrafismos.

3) Transferencia del grafismo entintado al soporte. Inmediatamente entintado, el cilindro fotopolímero transmite la tinta de sus grafismos elevados a la banda de soporte que pasa en leve contacto con ella, apoyada sobre un cilindro impresor que la desplaza. Hablamos de leve contacto, porque la naturaleza flexible del fotopolímero (responsable del nombre del sistema flexográfico) aconseja que el contacto entre este y el soporte sea efectivo pero sin presión, puesto que de otro modo el fotopolímero se aplastaría contra el soporte deformándose el grafismo impreso.

### **1.3.3. Huecograbado**

Este sistema de impresión utiliza una forma impresora cilíndrica donde el grafismo de impresión se encuentra grabado. Por tanto, el grafismo se encuentra en un plano inferior en altura al contragrafismo y precisamente esta naturaleza cóncava es la que permitirá que los grafismos grabados alojen y transmitan la tinta al soporte. El cilindro ofrece una gran dureza dada su estructura básica de acero o hierro de recubrimiento superior de cobre. Esta dureza es la que posibilita un grabado tan fino y preciso (mediante un cabezal láser o de punta de diamante) que, en definitiva, hace del huecograbado el sistema de mayor calidad de impresión. Igualmente, la extraordinaria solidez del cilindro garantiza una altísima productividad que puede superar el millón de impresiones.

El huecograbado, como la flexografía, también es un sistema “seco” que no utiliza agua y por tanto, puede trabajar con tintas líquidas que permiten una impresión efectiva sobre cualquier soporte plano.

Una vez grabado el cilindro, este se traslada a máquina, generalmente mediante dispositivos mecanizados, puesto que la forma rotográfica acostumbra a presentar unas dimensiones (y peso) considerables. Estas grandes dimensiones



permiten aumentar el número de copias por ciclo de impresión y rentabilizar así el alto coste de la matriz y del sistema. El proceso de impresión completará el siguiente ciclo:

1) Entintado del cilindro. Dado que esta forma presenta los grafismos grabados, puede girar directamente dentro de la cubeta del tintero, recogiendo en sus alveolos la tinta correspondiente. En este sistema también una cuchilla llamada Doctor Blade retirará la tinta sobresaliente de los grafismos grabados.

2) Transferencia de la tinta, alojada en el grafismo grabado, al soporte por contacto y presión directa del cilindro contra la banda de impresión. Esta pasa apoyada sobre un cilindro impresor que la conduce y desplaza hacia los siguientes cuerpos impresores en dirección a la salida de máquina.

Así pues, podemos convenir que la estructura del cuerpo impresor rotográfico, así como su proceso impresor, presentan relativamente menor complejidad que los otros sistemas analógicos. Esta característica unida a su superior calidad de impresión y alta productividad harían, *a priori*, del huecograbado el sistema de impresión ideal.

Aun así, debemos tener en cuenta algunas limitaciones importantes. Y es que el alto coste tanto de los materiales como del proceso de generación del cilindro solo hace viable la tirada rotográfica a partir de un número muy elevado de copias. Igualmente, este sistema admite tanto soportes absorbentes (papeles) como no absorbentes (plásticos), siempre, eso sí, que su superficie ofrezca una gran lisura. Por lo tanto, la impresión sobre papeles no estucados resulta crítica. Igualmente, la impresión de textos, especialmente en cuerpos muy reducidos, puede resultar defectuosa dado que la estructura alveolar del propio grafismo grabado podría reflejarse en aquella. La conclusión, sin embargo, sobre estas consideraciones no debería ser otra que, más allá de la concepción (demasiado esquemática) de qué sistemas resultan mejores o peores, debemos asimilar que cada sistema presenta puntos fuertes y débiles, tanto en cuanto a aspectos técnicos y de calidad como productivos, y que, por lo tanto, resulta conveniente controlar estas variables para seleccionar el sistema adecuado para las características concretas del proyecto y configurar, pues, sus parámetros técnicos (preimpresión) y gráficos (diseño) de acuerdo con el sistema elegido.

#### **1.3.4. Serigrafía**

La serigrafía es el sistema analógico de menor implantación industrial entre todos los analizados. La razón de esta presencia minoritaria radicaría en sus limitaciones productivas y de calidad, que en último término explican su estado actual, en líneas generales, parcialmente mecanizado e, incluso, de carácter artesanal.

La forma impresora serigráfica se denomina pantalla y se compone de un marco o bastidor (preferentemente de aluminio, a pesar de que la serigrafía más artesanal los utiliza de madera), que sujeta una malla formada por una trama entrecruzada de filamentos sintéticos. En sus orígenes, sin embargo, esta malla era de seda y de aquí provendría la denominación del sistema.

La pantalla se emulsiona con el recubrimiento superficial de la malla por una fina capa de emulsión líquida fotopolímera que seguidamente se calentará para su secado. A continuación insolaremos la pantalla, situándola sobre la mesa de luz de la insoladora, con la interposición entre ambos elementos del fotolito positivo correspondiente. Cerraremos la cubierta superior y generaremos el vacío suficiente en la máquina para que la pantalla y el fotolito estén en perfecto contacto. Seguidamente podremos iniciar la insolación propiamente. Así, la iluminación ultravioleta del dispositivo, situada en el interior de la mesa de luz, atravesará únicamente las zonas transparentes del fotolito positivo, exponiendo correlativamente aquellas no protegidas por este fotolito en la malla emulsionada, es decir, sus contragrafismos. Esta insolación selectiva endurecerá (fotopolimerizará) solo las zonas expuestas, permaneciendo, pues, removibles aquellas no expuestas (enmascaradas por el fotolito). Seguidamente retiraremos la pantalla de la insoladora y colocándola en la llamada cubeta de lavado iniciaremos su procesado mediante agua a presión. Esta retirará, en su impacto con la malla emulsionada y expuesta, únicamente las zonas no insoladas y por tanto removibles. La pantalla resultará, pues, con este procesamiento únicamente obstruida en sus contragrafismos y abierta en aquellos grafismos enmascarados por el fotolito.

Una vez seca la pantalla, ya podemos iniciar el correspondiente proceso de impresión:

- 1) Sujeción de la pantalla al bastidor de máquina. Este elemento estructural pivota sobre uno de los lados, mediante un eje de bisagras, de la platina fija del dispositivo. En su cara superior se coloca el soporte de impresión. No en vano, esta estructura de máquina se denomina de libro por su similitud con el funcionamiento de apertura y cierre de este.
- 2) Fijación y registro del soporte de impresión sobre la platina de impresión.
- 3) Acercamiento (bajada) de la pantalla sobre el soporte de impresión, respetando, sin embargo, una mínima distancia, denominada salto, que ha de evitar que la pantalla en la transferencia quede adherida al soporte sin desprenderse y estropee la impresión.
- 4) Impregnación de la tinta (semiviscosa) sobre uno de los extremos de la cara superior de la pantalla.

5) Extensión de la tinta a través de la superficie superior de pantalla (lado tintero) mediante una regleta de goma. Esta acción se ejecutará en un solo movimiento continuo, presionando la pantalla contra el soporte. De este modo, no solo se conseguirá extender uniformemente la tinta y atravesar la malla por sus partes abiertas sino también lograr el contacto efectivo de la cara inferior de la pantalla con el soporte.

6) Levantamiento del bastidor de pantalla y retirada del soporte inferior fijado.

Por lo tanto, únicamente se podrá imprimir un solo color por cada pantalla (como, de hecho, pasa con todos los otros sistemas) y la transferencia del soporte entre diferentes bastidores, con tintas diferenciadas, se ejecutará manualmente, salvo algunas estructuras de máquina muy concretas (como la denominada de carrusel). Esta operación manual de traslado del soporte entre cuerpos impresores demuestra el carácter relativamente mecanizado del sistema. Igualmente, debemos tener en cuenta que la vida útil de cada pantalla es muy menor a la de las formas impresoras de los otros sistemas.

A estas restricciones productivas, hay que añadir que la calidad de la impresión serigráfica resulta la más limitada de todos los sistemas. La estructura de tejido entrecruzado de la malla que sustenta la emulsión limita la lineatura máxima de trama, puesto que de otra forma el pigmento no atravesaría los intersticios entre hilos. A la práctica, esta limitación se acostumbra a salvar trabajando con imágenes de línea (no tramadas) o con tramas muy gruesas, que a veces incluso se explicitan gráficamente como una opción de diseño.

A pesar de las limitaciones indicadas, la serigrafía ofrece ventajas sobre los otros sistemas de impresión. Y es que la serigrafía es el sistema que posibilita la capa de tinta impresa de mayor grosor, y sobre todo –y esta constituye su mayor ventaja–, permite la impresión sobre cualquier tipo de soporte, tanto por lo que respecta a su material como a su estructura. Así, la serigrafía puede imprimir sobre cualquier objeto plano pero también volumétrico de materiales papeleros, plásticos, textiles, metálicos, cerámicos, de vidrio... Por esta razón, por ejemplo, la serigrafía ha conseguido una gran implantación en la estampación textil, pero también en otros sectores como el *merchandising* volumétrico (conjuntamente con otro sistema relacionado como es la tampografía), la gran cartelería y la señalética interior y exterior (tránsito, autopistas y carreteras...) o, por ejemplo, la impresión de bienes muebles y complementos.



Estampación "artesanal" sobre un soporte textil. La estampación por serigrafía se ha industrializado, pero el proceso conserva casi siempre una parte de intervención manual. Fotografía: David Gómez (2008). *Creative Commons. Reconocimiento-CompartirIgual 3.0. España*

## 1.4. Preimpresión e impresión

Una vez analizados los diferentes sistemas de impresión digital y analógica, revisaremos algunos de los condicionantes de estos dispositivos. Así, abordaremos los siguientes aspectos a tener en cuenta en la preimpresión-autoedición del arte final:

- Resolución
- Selección de color
- Gestión de color
- Sobreimpresión (*trapping*)
- Tipografías digitales

La aproximación a estas cuestiones nos tiene que reafirmar en la necesidad de plantearse, al inicio de todo proyecto gráfico, las condiciones productivas y de la salida final para planificar y satisfacer estos requisitos durante el desarrollo digital de su autoedición. Solo así es posible garantizar un producto gráfico rentable o, lo que es lo mismo, que aquel proyecto del diseñador, propuesto incluso ya al cliente final, sea en definitiva reproducible como tal. No en vano, uno de los lamentos más comunes entre preimpresores e impresores es que aquello que propone el diseñador en pantalla no resulta imprimible.

### 1.4.1. Resolución

Para enfrentarnos a la resolución, debemos recuperar previamente la distinción de los gráficos digitales en función de su arquitectura digital, es decir, según cómo construyen el grafismo a reproducir. Así, la naturaleza de un gráfico digital puede ser o bien orientada a objeto (conocida también como vectorial) o, por el contrario, de mapa de bits (*bitmap*).

Los gráficos vectoriales se articulan en función de fórmulas matemáticas que describen las dimensiones, forma y color de los dos elementos básicos que lo constituyen, el contorno y el relleno del grafismo. Esta arquitectura matemática permite el redimensionamiento ilimitado del grafismo, sin afectar sustancialmente ni a la carga de memoria ni a la calidad reproductiva, condición por la que los gráficos vectoriales han sido caracterizados como escalables. Esta ventaja es posible porque el lenguaje de descripción de página que los transmite comparte también la misma codificación matemática (vectorial) y, por tanto, respeta su naturaleza matemática hasta su reproducción por el dispositivo final. Así, finalmente, se materializarán explotando la máxima definición del dispositivo en cuestión (evitando, por tanto, el riesgo de pixelación).

Los gráficos de mapa de bits (*bitmap*), por el contrario, se construyen mediante una retícula regular de unidades de descripción de imagen, donde cada una de ellas, denominadas píxel (contracción de *picture element*), reproduce un único valor cromático concreto. El conjunto global, pues, de la totalidad de píxeles será el que representará la imagen digital.

La resolución, a su vez, constituye la relación de elementos de descripción de imagen digital por unidad de superficie física o, lo que es lo mismo, el número de píxeles por pulgada que vertebra un gráfico digital *bitmap*. Resulta evidente, pues, que los gráficos vectoriales no pueden disponer de resolución.

Y si la resolución constituye el número (relativo) de unidades descriptivas de una imagen *bitmap*, la profundidad de tono es la carga de memoria adjudicada a cada uno de estos píxeles. Memoria que, en último término, permitirá a la imagen reproducir una mayor o menor gama cromática.

<b>Pulgada</b>
La pulgada es una medida física anglosajona, cuya unidad equivale a 2,54 centímetros en el sistema métrico decimal. Empleamos esta relación de píxeles por pulgada porque, a raíz de su introducción en el mundo anglosajón, se ha convertido prácticamente en genérica también en la autoedición de nuestro entorno.

Profundidad de color

Carga de memoria por píxel	Gama cromática reproducible	Espacio de color	Tipo de imagen
1 bit	2 tonalidades	monocromático (sin modulaciones)	de línea o monocromática
1 byte (8 bits)	256 tonalidades	escala de grises (monocromático con modulaciones)	escala de grises (b/n)
		color indexado (paleta determinada de colores)	imagen indexada (imagen de línea para web)*
3 bytes (24 bits)	16,7 millones de tonalidades	RGB	modulada a color (fotografía)

\*Condición característica de los gráficos presentados en formato digital *GIF* (*graphic interchanges format*). Pueden presentar un máximo de 256 colores pertenecientes a una paleta establecida, donde cada color se encuentra indexado. Por lo tanto, resulta un formato común para imágenes de línea web, dado su reducido peso en memoria y su admisión de transparencias.

Así pues, si la resolución parametriza la cantidad (relativa) de píxeles y cada uno de ellos reproduce un valor cromático, en función de la profundidad de tono asignada, podemos convenir que a mayor número de píxeles, para las mismas dimensiones físicas, necesariamente aquellos deben resultar menores

y consiguientemente, la imagen se reproducirá con mayor detalle y más amplio rango cromático, a pesar de que también el peso en memoria será correlativamente superior.

Debemos aclarar, sin embargo, que el gráfico *bitmap*, una vez generado, no es susceptible de modificar su cómputo global de píxeles, salvo que apliquemos la (desaconsejable) técnica de la interpolación.

### Interpolación

La interpolación o remuestreo consiste en la generación artificial de nuevos píxeles a partir de la clonación de aquellos originales. Esta técnica permite, así, aumentar la resolución y salvar una eventual pixelación en la reproducción. Sin embargo, estos píxeles clonados generarán una pérdida de nitidez en la imagen que según el grado de interpolación resultará apreciable como desenfoco de la misma. Por este motivo, a pesar de que las versiones actuales del más recurrente *software* de tratamiento de imagen *bitmap* y los motores de procesamiento de los RIP para los últimos *plotters* ofrezcan una capacidad de interpolación muy amplia y precisa, no recomendamos este recurso como técnica para aumentar la resolución.

Podemos redimensionar la imagen y los píxeles incrementarán o reducirán su tamaño para alcanzar las nuevas dimensiones globales de la imagen, pero en cualquier caso, el número total de píxeles permanecerá siempre estable. El parámetro que variará, pues, será el número de píxeles por unidad de superficie. Por lo tanto, podemos concluir que dimensiones y resolución se encuentran relacionadas de forma inversamente proporcional.

Podemos observar cómo al duplicar las dimensiones físicas del siguiente gráfico digital constituido por 236 x 591 píxeles, automáticamente la resolución disminuirá de forma inversamente proporcional (se reducirá a la mitad), y a la inversa. En todos los casos, sin embargo, el número global de píxeles y la correspondiente carga de memoria no se modificarán.

Cantidad de píxeles		Dimensiones físicas		Resolución (ppp, píxeles por pulgada)	Profundidad de tono	Peso en memoria digital
amplitud	altura	amplitud	altura			
236 px	591 px	2 cm	5 cm	300 ppp	3 bytes	408,6 Kb
236 px	591 px	4 cm	10 cm	150 ppp	3 bytes	408,6 Kb
236 px	591 px	8 cm	20 cm	75 ppp	3 bytes	408,6 Kb

Así pues, es en la digitalización de todo gráfico (mediante su escaneo o captura fotográfica digital) cuando debemos configurar el número de píxeles totales que reproducirá aquella imagen, teniendo en cuenta sus dimensiones físicas finales. O planteado de otra manera, que de hecho es como realmente procederemos, debemos adjudicar una resolución de digitalización adecuada a la nueva imagen. Tal resolución, sin embargo, no debería ser la máxima posible del dispositivo de captación porque no debemos olvidar que a mayor resolución, mayor peso en memoria. Por tanto, resulta necesario determinar la resolución digital exacta, sin que sea excesiva por su correspondiente sobrepeso en memoria ni deficiente para evitar la pixelación en la reproducción. La solución a esta cuestión no se encuentra en el propio original a reproducir ni

en el dispositivo de captación, sino en las presumibles condiciones de salida de la imagen a digitalizar. Y es que cada dispositivo de salida (en función del soporte concreto de impresión) permite una resolución digital máxima, por encima de la cual el sistema ya no podrá físicamente reproducirla, y que, por lo tanto, constituirá un sobrepeso innecesario en memoria digital.

La práctica gráfica utiliza, en este sentido, tres referencias genéricas que pueden ser de gran ayuda para estimar la resolución digital apropiada en función de la salida correspondiente:

#### a) Imágenes para reproducción por pantalla (web, multimedia, grafismo televisivo...)

$$\text{Resolución digital} = 72 \text{ ppp} \times \text{Factor de reproducción}$$

##### Unidades, factores y valores

ppp significa píxeles por pulgada. Es una unidad de resolución digital.

El factor de reproducción (FR) es una variable que parametriza la relación de redimensionamiento de una imagen. Su valor se obtiene de la división de una de las dimensiones de la reproducción (la altura o la anchura) entre la dimensión homóloga del original reproducido. Esta fórmula puede calcularse indistintamente para un lado u otro de la imagen puesto que esta debe redimensionarse proporcionalmente para no aparecer distorsionada y, por tanto, el resultado será el mismo para ambos lados. Por ejemplo, un original de 3 x 5 cm que se reproduzca a 6 x 10 cm presentará un FR de 2 ( $\text{FR} = 6/3 = 10/5 = 2$ ). Si las imágenes se reproducen con el mismo tamaño que el original, el FR será siempre 1 y por lo tanto, su incidencia sobre el cálculo de la resolución será inocuo.

#### b) Imágenes para impresión digital

$$\text{Resolución digital} = 300 \text{ ppp} \times \text{FR}$$

##### Unidades, factores y valores

El valor de 300 ppp constituye un dato genérico referencial para facilitar el aprendizaje. A pesar de resultar un valor correcto y suficiente, los diferentes dispositivos digitales actuales ofrecen un rango de resoluciones mucho más amplio, que pueden lograr resoluciones máximas varias veces superiores a este valor.

#### c) Imágenes para impresión analógica

$$\text{Resolución digital} = \text{Lineatura de impresión} \times \text{Factor de calidad} \times \text{FR}$$

##### Unidades, factores y valores

La lineatura de impresión o frecuencia de trama constituye la relación de puntos de semitono por unidad de superficie que puede reproducir un sistema de impresión, en función también del soporte concreto utilizado. Esto se relaciona mediante la unidad líneas por pulgada (lpp).

El factor de calidad es una constante matemática que, a pesar de las variaciones que proponen diferentes autores en función del tipo de imagen a reproducir, podemos establecer de forma genérica, para facilitar el estudio, en torno al valor 2.

Aplicando estas fórmulas, e incorporando el valor constante de resolución de 1200 ppp para la impresión de imágenes monocromáticas en cualquier sistema, proponemos la siguiente tabla de resoluciones a modo introductorio:

Tipo de imagen	Dispositivo de salida	Lineatura o frecuencia de trama		Resolución digital*
imagen monocromática (1 bit por píxel)	pantalla	-		72 ppp
	impresión digital & analógica	-		1200 ppp
imagen en escala de grises (1 byte por píxel) & imagen RGB (3 bytes por píxel)	pantalla	-		72 ppp
	impresión digital	-		300 ppp
	impresión analógica	offset	85 a 175 lpp**	170 a 350 ppp
		huecograbado	200 lpp	400 ppp
		flexografía	75 a 150 lpp	150 a 300 ppp
serigrafía		50 a 100 lpp	100 a 200 ppp	

\* Todos los valores resolutivos se reproducen con un factor de reproducción 1, es decir, sin ampliación ni reducción.  
 \*\* Dado el carácter introductorio de esta tabla, no tenemos en cuenta la lineatura para impresión en el denominado *offset seco*.


**Nota**

Esta tabla todavía resultaría más desarrollable, detallando las diferentes resoluciones en función de los materiales concretos para cada sistema de impresión, e incorporando otro valor fundamental a tener en cuenta, cuya complejidad supera los objetivos de este módulo, como es la resolución del dispositivo de filmación.

**1.4.2. Selección de color**

La selección de color es el espacio de color real constituido por la gama de tintas disponibles en la impresión concreta de un arte final. El ejemplo más ilustrativo, y también más habitual, de selección de color es la cuatricromía convencional. Así, cuando un dispositivo (digital o analógico) utiliza estas cuatro tintas, el espacio de color real que reproducirá el impreso corresponderá al que ofrezca la combinación de la cuatricromía, el espacio CMYK. Debemos aclarar, sin embargo, tal como veremos en la gestión de color, que este espacio se modula en función del sistema, máquina y soporte de impresión concretos.

CMYK	C	Y	M	K
imagen CMYK	Fotolito_cian	Fotolito_amarillo	Fotolito_magenta	Fotolito_negro
Fotolitos	Imagen_c	Imagen_c_y	Imagen_c_y_m	imagenCMYK
Impresiones	C	C+Y	C+Y+M	C+Y+M+K



Impresión de magenta sobre amarillo y cian

**CMYKOG**

Acrónimo que corresponde al nombre anglosajón de las tintas CMYK más naranja (*orange*) y verde (*green*). Esta selección cromática de seis tintas amplía el espacio de color real CMYK, incorporando especialmente tonalidades críticas para la cuatricromía, como son los verdes y los naranjas luminosos.



La selección de color CMYK se conoce también como de tintas proceso, en contraposición a la selección de color de tintas planas. En este caso, en lugar de imprimirse mediante tintas CMYK, se utilizan el número de tintas directas que se estipule (una por cuerpo impresor). Existen igualmente otras selecciones de color, como son la pentacromía, que incorpora una tinta plana (o un barniz de sobrepresión) a las tintas proceso para reforzar alguna tonalidad, o la hexacromía (CMYKOG).

La integración de las tintas planas demuestra cuán necesario resulta tener en cuenta la selección de color desde la autoedición para trabajar digitalmente con el espacio cromático real de reproducción. Y es que si en las cuatricromías deberíamos trabajar digitalmente en el espacio RGB (por resultar el más amplio posible) y permitir que sea el RIP quien convierta el arte final RGB en la selección final CMYK. En cuanto a las tintas planas, sería necesario, por el contrario, incorporarlas digitalmente a la autoedición y por tanto, no componer los colores en RGB. Esta exigencia resulta todavía más necesaria en sentido inverso y es que a menudo, desde la autoedición, se diseña o maqueta con tintas planas que finalmente se imprimirán en selección CMYK, perdiéndose, pues, las tonalidades diseñadas. Esta incoherencia puede suponer graves problemas, especialmente si el diseñador ha comprometido el proyecto en función de aquellos colores con el cliente final.

### **1.4.3. Gestión de color**

La gestión de color es uno de los aspectos más complejos y, sin embargo, interesantes de la producción gráfica. Las condiciones de competencia del mercado gráfico global de nuestros días han convertido lo que hasta hace pocos años todavía resultaba un valor añadido, en una necesidad ineludible para todo proyecto gráfico profesional. A pesar de que la complejidad del tema exigiría un módulo completo para su desarrollo, trataremos de introducir a lo largo de las siguientes líneas algunas orientaciones genéricas para facilitar una primera aproximación a la cuestión, apuntando en la misma dirección sobre la que vertebramos todo este submódulo 3.1: el modo como las características de salida (especialmente la imprenta) condicionan el diseño gráfico digital.

La gestión de color se fundamenta en un único objetivo: garantizar la consistencia de color desde la autoedición (e incluso más atrás en el flujo de trabajo, como es a partir de la digitalización de los originales) hasta la reproducción final, o lo que es lo mismo, que el color que el diseñador-maquetador ve en pantalla y presenta a su cliente sea el mismo que se reproduce en la impresión final. Controlar esta estabilidad cromática resulta imprescindible porque el color fluctúa. A este respecto, debemos entender cada tonalidad como la expresión de un valor cromático concreto dentro de un espacio de color determinado y asimilar que el espacio de color no es estable a lo largo del flujo

de trabajo, sino que varía con cada dispositivo por el que atraviesa el arte final. Por lo tanto, si el espacio de color es diferente, necesariamente también lo tiene que ser el valor cromático correspondiente.

Así, proponiendo un ejemplo extremo pero ilustrativo de las implicaciones de la cuestión, podríamos encontrarnos que un amarillo de un original físico virase hacia un amarillo anaranjado en su digitalización (escaneado), reproduciéndose a continuación ya como un naranja en la pantalla del diseñador y que finalmente, después del ripeado y la filmación, la primera copia válida en su impresión offset se reprodujera como un rojo. Pero es que además, incluso, el rojo saturado de esta primera copia válida de la impresión podría convertirse en un rojo menos saturado en la impresión número 10.000 (a pesar de que esta variación sería una disfunción atribuible propiamente a la impresión).

La solución a esta inconsistencia del color no se encuentra en intentar igualar los diferentes espacios de color, puesto que necesariamente tienen que ser diferentes dadas las condiciones físicas y técnicas que los determinan. Debemos tener en cuenta al respecto, por ejemplo, cómo el espacio digital RGB (espacio de color de autoedición) posibilita un rango cromático de 16,7 millones de colores frente a la gama máxima de 4.000 a 5.000 tonalidades reproducibles que alcanza el espacio de impresión CMYK. Debemos centrarnos, pues, en conseguir que el color reproducido sea lo más estable perceptualmente posible a lo largo del flujo, a pesar de las variaciones de espacio de color. Y para lograr este objetivo, resulta necesario, en primer lugar, determinar el modelo cromático exacto reproducible por cada dispositivo (en función de cada tipo de soporte). Este proceso de análisis se denomina caracterización y la información obtenida se estructura en un *script* digital llamado perfil. Así, para una gestión de color eficiente, deberíamos disponer del perfil cromático de cada dispositivo (con las respectivas versiones según el tipo de soporte).

En este sentido, debemos sumar a los perfiles personalizados para cada máquina y soporte (pantalla, impresora digital, máquina offset, etc.), los perfiles estandarizados, creados por instituciones especializadas, como por ejemplo, FOGRA, basados en condiciones normativizadas de salida (especialmente la Norma ISO 12647, correspondiente a la impresión gráfica).

Los perfiles permiten que la inevitable modificación cromática que se dará cuando el arte final se transfiera a través de los diferentes dispositivos sea controlada. Y es en este punto donde surge la siguiente cuestión: los colores se convierten de dispositivo en dispositivo, pero ¿en función de qué color se opera esta transformación? La respuesta se halla en la lógica finalista de la gestión de color. Dado que realmente el color percibido que importa es el color del soporte final, el que verá el cliente, es desde este punto donde arranca la gestión de color. Así, habrá que tener en cuenta el espacio cromático del dispositivo final, ya sea pantalla (para reproducción web, por ejemplo) o impresión digital o analógica sobre un tipo de soporte concreto, para incorporar el perfil correspondiente en la fase de autoedición, de tal forma que los diferentes especialistas trabajen en pantalla en función de aquel. Igualmente, la correspondiente prueba de color deberá incorporar el perfil final para anticipar al cliente los colores imprimibles.

#### FOGRA

Fogra Forschungsgesellschaft Druck e.V.

Podríamos interpretar el nombre de este instituto alemán de investigación, que agrupa alrededor de unos 700 actores de la industria gráfica tanto alemana como de otros estados, como Asociación para la Investigación en Tecnología Gráfica.

Así pues, una vez más nos hallamos ante la conveniencia de desarrollar la autoedición del arte final en función de las condiciones de salida. En este caso, la cuestión resulta relevante porque la consistencia de color, como hemos visto, es crítica, y en una impresión gráfica profesional su insatisfacción puede justificar la no aceptación por el cliente final de toda una tirada efectuada. Si volviendo a lo apuntado anteriormente tenemos en cuenta que la pantalla del diseñador, trabajando en un espacio RGB, muestra 16,7 millones de colores, entre los que solo de 4.000 a 5.000 tonos serán reproducibles en una impresión CMYK, podremos valorar la dimensión del eventual problema de inconsistencia de color y entender las consecuencias apuntadas.

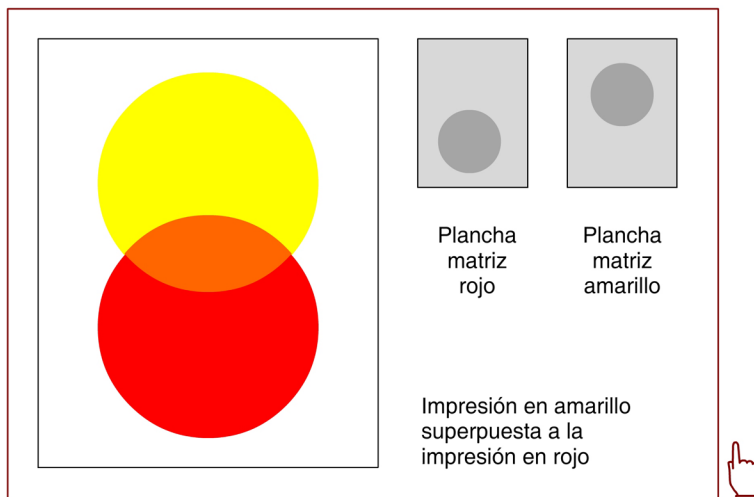
#### **1.4.4. Sobreimpresión (*trapping*)**

Para abordar las implicaciones y la resolución de este parámetro, debemos tener en cuenta dos fases diferenciadas del flujo de trabajo.

En primer lugar, cuando encontramos en un diseño digital un grafismo de un color sobrepuesto a otro de diferente color (por ejemplo, dos círculos concéntricos, uno amarillo y otro azul), el dispositivo de pantalla, por defecto, no representa en la zona superpuesta el color resultante de la combinación de ambos tonalidades (presumiblemente el verde) sino la tonalidad del grafismo superior (el amarillo, por ejemplo). El dispositivo utiliza, pues, una técnica de superposición llamada calado, reservando vacía la zona del grafismo inferior superpuesta por el grafismo superior. Esta misma técnica de representación será la que se utilizará en la impresión. Así, el grafismo inferior, el círculo base, no se imprimirá en aquella parte que se encuentre superpuesta por el círculo concéntrico superior, por lo tanto, podemos convenir que la impresión se efectúa, en cuanto a la sobreimpresión, recurriendo también a la técnica de la reserva o calado.

El segundo aspecto sobre la cuestión está directamente relacionado con el modo como se materializa esta reserva impresa. Tenemos que recordar, en este punto, cómo la impresión analógica se construye secuencialmente, es decir, tinta a tinta sobre el soporte que a su vez se desplaza entre los diferentes cuerpos impresores. Este proceso de impresión ocasiona, a pesar de la precisión de las máquinas actuales, el riesgo de que las tintas respectivas no se impriman exactamente donde debería corresponderles en el soporte. Las altas velocidades de producción generan eventuales desplazamientos, que aun siendo inferiores a un milímetro, descubrirán entre aquellos grafismos contiguos de colores diferentes un filete interior que muestra el color del soporte. Si los colores son relativamente opacos, este filete, presumiblemente blanco, resultará tan visible por contraste que podría romper la ilusión de continuidad cromática e incluso ocasionar un efecto de enmarcamiento en los grafismos afectados. Para compensar, pues, esta eventual incidencia, en aquellos grafismos contiguos de colores diferentes se procede a un mínimo solapamiento del contorno exterior de uno sobre otro.

Esta técnica, denominada de reventado, ampliará o disminuirá aquel de los dos grafismos cuya superposición sobre el otro provoque una relación cromática resultante menos visible, puesto que de otro modo podría generarse el mismo efecto de enmarcamiento que se intenta eliminar. La realización de este reventado, así como el cálculo de los valores correspondientes los ejecutará el dispositivo RIP en el procesamiento del correspondiente arte final, materializándolos en la filmación o en la impresión digital respectiva.



#### 1.4.5. Tipografías digitales

Entendemos como tipografía digital la tecnología que estructura un archivo de fuente, que, en último término, permitirá tanto su reproducción por pantalla como su impresión. Este elemento no constituye, pues, un recurso del software de autoedición o del propio sistema, sino un archivo independiente del que habremos de disponer, para su composición textual efectiva. De hecho, tanto es así, que los proyectos gráficos digitales, una vez completados, el arte final correspondiente se acompaña, entre otros recursos como las imágenes, de las tipografías digitales empleadas.

A pesar de que las fuentes digitales actuales coinciden en su estructuración vectorial, debemos tener en cuenta que en el mercado presente conviven tres tecnologías diferenciadas:

- las fuentes PostScript Tipo 1 (PS1)
- las fuentes TrueType
- las fuentes OpenType

Las fuentes PS1 constituyen la primera tecnología de fuente vectorial que apareció en el mercado, a mediados de los años ochenta, de la mano de Adobe. Estas fuentes, estructuradas en lenguaje PostScript, tal y como indica su nombre, se componen fundamentalmente de dos archivos relacionados: uno de pantalla para su visualización digital y otro de impresión. El año 1991, sin embargo, Apple presenta su propia tecnología de fuente TrueType. Esta nueva

tecnología ofrecía más recursos a los diseñadores tipográficos y mayor versatilidad para una reproducción en pantalla más precisa. Pero posiblemente la gran aportación de TrueType, con respecto a las fuentes PS1, fue su estructura autocontenida (de un solo archivo). Apple además licenció TrueType a Microsoft, con su consiguiente incorporación al sistema Windows y facilitando, por tanto, la disponibilidad efectiva de fuentes TrueType para ambas plataformas.

Estas consideraciones, más allá del propio interés académico, resultan de utilidad para el diseñador actual en dos sentidos. En primer lugar, porque en el caso de trabajar con tipografías PS1, debemos disponer tanto de la versión de pantalla como de la versión para impresión de la fuente (precaución, recordemos, superada para las fuentes TrueType). En segundo lugar, sin embargo y a pesar de las eventuales limitaciones de las fuentes PS1, debemos tener en cuenta que estas se encuentran escritas en PostScript y resultan, por lo tanto, más consistentes en cuanto a su ripeado PostScript en la filmación analógica o la impresión digital más exigente. En este sentido, la codificación no PostScript de las fuentes TrueType resulta más crítica para los ripeados PostScript, ocasionando por tanto un margen de error en el procesamiento de la mismas o eventuales alteraciones en la composición de texto filmada y/o impresa final (por ejemplo, saltos de línea de texto). Aun así, debemos indicar que las fuentes TrueType resultan adecuadas para la impresión digital no PostScript.

Estas diferencias entre PS1 y TrueType, que condicionan la maquetación, probaron de ser superadas con la aparición de las fuentes OpenType. Esta tecnología, desarrollada conjuntamente por Microsoft y Adobe, se presentó en el mercado a finales de los años noventa, a pesar de que su implementación no puede considerarse efectiva hasta mediados de la pasada década. Las ventajas de la tecnología OpenType son diversas e interesantes. Ofrece una arquitectura multiplataforma real (Windows y Macintosh), autocontenida (archivo único por fuente) y de rasterización PostScript óptima, puesto que cuenta con el desarrollo por parte de Adobe. Pero, además, estas fuentes amplían la gama limitada a 256 posibilidades por carácter de las tecnologías anteriores hasta superar las 65.000 opciones por carácter. Este soporte extendido, permitido por su codificación Unicode, habilita a las fuentes OpenType para representar cualquier alfabeto (limitado en las fuentes anteriores en su versión occidental al alfabeto latino), así como para componer una multitud de signos y recursos tipográficos que amplían también la anterior gama convencional de caracteres alfanuméricos y signos ortográficos. Pero además, el código extendido posibilita la reproducción automática de diferentes versiones de la tipografía, siempre que así las integre la fuente digital, en función del cuerpo de reproducción, de tal forma que según el cuerpo de texto compuesto, por ejemplo 8 puntos o 72 puntos, la fuente reproducirá la versión respectiva especialmente diseñada para el cuerpo correspondiente. Este recurso se conoce como medida óptica y, por ejemplo, Adobe lo facilita en algunas de las tipografías que incorpora con la instalación de su software.

## 2. Optimización de gráficos para web

La velocidad de transmisión de datos es una característica importante de Internet y condiciona los gráficos que queramos publicar en ella.

En pocos años se han sustituido las iniciales conexiones por módem por conexiones más rápidas (ADSL, RDSI, Cable); aunque también se extienden conexiones que pueden ser más lentas (teléfono móvil, acceso inalámbrico compartido). De todas formas una conexión rápida del usuario final no garantiza una velocidad rápida de descarga de datos. Las características del servidor donde están esos datos y la cantidad de usuarios conectados a él, son entre otros, factores que pueden limitar dicha velocidad.

En consecuencia, crear gráficos para publicar en la web implica minimizar al máximo el "peso" que estos tendrán. La expresión común "el peso de una imagen" se refiere al espacio que ésta ocupa en el dispositivo de almacenamiento que puede indicarse en bytes, kilobytes, megabytes, etc.

Cuando hablamos de optimización de gráficos para la web nos referimos al proceso de reducir la memoria de almacenamiento conservando al máximo la calidad.

### 2.1. Estrategias para reducir el peso de los gráficos

Los gráficos de mapa de bits suelen ocupar más espacio en disco que los vectoriales. En ellos se centran las estrategias para reducir la memoria de almacenamiento.

La primera de ellas es asegurarse de que se crean gráficos a una resolución que no sobrepase la del dispositivo de visualización, normalmente la pantalla. Aunque parezca una obviedad no podemos dejar de citarlo. Si usamos una resolución mayor, el gráfico necesitará más memoria para ser almacenado y en cambio se verá igual en pantalla.

Hay un límite en el tamaño físico del píxel en pantalla que depende del tamaño de los puntos de fósforo, en pantallas de rayos catódicos, o de la celdilla, en pantallas LCD. Durante años las resoluciones de 72 y 96 píxels por pulgada fueron las más habituales para gráficos en pantalla. 72 ppp era el número máximo de píxeles que se podían representar en una pulgada en los monito-

#### El peso de los gráficos

Por ejemplo, un gráfico que ocupe 88 k a 72 ppp puede llegar a ocupar 1.500 k a 300 ppp.

res usados en los ordenadores Macintosh de Apple. Y 96 ppp era el número máximo de píxeles que se podían representar en los monitores que se solían usar para cualquier otro PC.

Actualmente hay monitores que pueden representar más píxeles en una pulgada. No son raros los monitores que pueden representar 133 píxeles por pulgada y los hay que pueden representar más. Con la expansión de los dispositivos de pantallas pequeñas (móviles, PDA, *notebooks*, ipads) la industria está haciendo un esfuerzo para aumentar la resolución de las pantallas y es previsible que vaya mejorando.

Por otra parte, los navegadores web suelen ignorar la información sobre resolución que pueda incluir el formato gráfico y muestran la imagen según su tamaño en píxeles. En un contexto en el que los gráficos van a ser vistos en pantalla, mayoritariamente sobre soporte web, la cuestión de la resolución no resulta tan importante.

Aun así, tenemos que preocuparnos de crear los gráficos al tamaño en el que serán visualizados finalmente. Si los creamos a un tamaño mayor y luego los reducimos en el editor de web una parte de los píxeles no se verán y en cambio estarán usando memoria de almacenamiento.

Pero teniendo en cuenta que se crean los gráficos al tamaño adecuado y a la resolución de pantalla, el peso aún suele ser demasiado grande y aún existen posibilidades de optimización:

- **reducir la profundidad de color**, es decir, menor número total de colores en la imagen.
- utilizar **algoritmos de compresión** que empaquetan la información redundante o bien que eliminan información.

Las vías de optimización difieren en función del formato gráfico. Vamos a verlo en dos grupos:

- formatos PNG y GIF
- formato JPEG

### 2.1.1. Optimización de archivos de mapa de bits en formato PNG y GIF. Compresión basada en LZ77

Los formatos de archivo PNG y GIF tienen características similares por lo que los podemos tratar conjuntamente.

#### Optimización de memoria

Por ejemplo, suponemos un gráfico de 640 x 480 píxeles que ocupa 900 k. Si se tiene que visualizar a 250 x 188 píxeles en pantalla, mejor crearlo directamente a dicho tamaño y así reducir su peso a unos 140 k.

El primer elemento de optimización es el tipo de compresión. Tanto en PNG como en GIF la compresión nos viene dada por el propio formato y no hay parámetros a definir respecto a ésta. El formato GIF usa un método de compresión llamado **LZW**. El formato PNG usa el **método de deflación** (*deflate/inflate*). Ya se ha visto en módulos anteriores que los dos métodos tienen origen común en el algoritmo LZ77, y por lo tanto, son similares.

**Ved también**

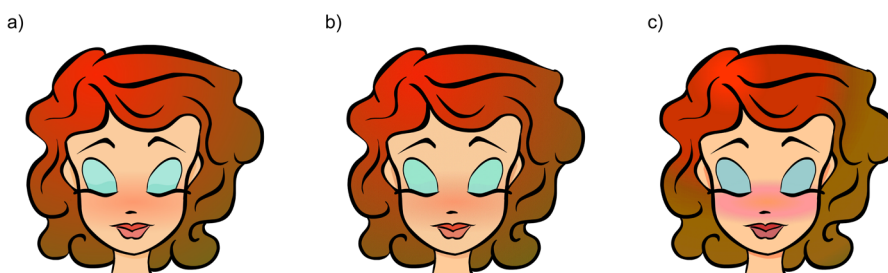
En el apartado "Formatos gráficos" del módulo "Gráficos digitales" encontraréis más información sobre compresión en formato PNG y GIF.

Se trata de **métodos de compresión sin pérdida de datos**, que resumen la forma de codificar en base a la información redundante encontrada; por lo que la descompresión recupera exactamente los mismos píxeles de la imagen original. Aunque el algoritmo de compresión que usan estos formatos no implica pérdida de datos, sí que tendremos pérdida si pasamos a modo indexado, único modo disponible en GIF, una imagen que originariamente tiene más de los 256 colores que este modo permite. Pero esta pérdida no sería debida al algoritmo utilizado.

**Ved también**

Ved también el subapartado "Modo de color indexado" en el apartado "Codificación digital del color", de la sección "Color y diseño gráfico", del módulo "Conceptos básicos de diseño gráfico" de estos materiales para ampliar información relacionada con el modo indexado.

Aunque los métodos de ambos formatos sean sin pérdida de datos algunos programas (como Fireworks o el Gimp) permiten definir cierto nivel de pérdida para reducir la memoria requerida que aplican sobre la imagen antes de exportarla. Esta pérdida se define por porcentaje. A continuación se muestra un ejemplo:



a) Archivo GIF original. b) Valor de pérdida de 30. c) Valor de pérdida de 100.

El nivel de pérdida de datos recomendado es entre 5 y 15%. De todas maneras hay otras formas que ofrecen más control para optimizar la imagen.

### 2.1.2. Optimización de archivos de mapa de bits en formato PNG y GIF. Indexado de color

Ya hemos visto que el **modo indexado** supone la reducción de los colores del modo RGB, que tiene una profundidad de color de 24 bits y miles de colores posibles, a una paleta limitada de colores por debajo de 256 codificados en 8



bits o menos. A menor número de bits necesarios para representar los colores del gráfico, menor será la memoria de almacenamiento necesaria. Una imagen de 1 bit puede representar solo dos colores: blanco y negro.

Los gráficos en formato GIF son obligatoriamente indexados, ya que el formato (tanto su versión GIF87 como GIF89a) no admiten más de 256 colores. En el caso de PNG las imágenes indexadas usan la versión PNG-8 que codifica a 8 bits.

Si una imagen usa 256 colores o menos, su paso a modo indexado no afectará para nada a su calidad. Pero si la imagen tiene más de 256 (lo más habitual en imágenes fotográficas en modo RGB) su indexado puede afectar a su calidad. Una forma de controlar el indexado es escoger una determinada **paleta**. Los programas de gráficos facilitan esta tarea con paletas predefinidas y opciones de parametrización como las siguientes:

- **Paleta exacta:** sólo es posible para imágenes con 256 colores o menos, el programa se encarga de crear una paleta que contenga todos los colores que hay en la imagen. La imagen no se ve afectada.
- **Paleta adaptable:** el programa elige de la imagen original los 256 colores más frecuentes. También se pueden crear paletas adaptables a una cantidad menor de colores.
- **Paleta perceptual:** el programa crea una paleta de 256 colores adaptable en la que tienen prioridad aquellos colores a los cuales el ojo humano tiene más sensibilidad.
- **Paleta predefinida:** ajusta la imagen a una de las paletas disponibles con el programa. Por ejemplo: **paleta Windows** (paleta de colores del sistema operativo Windows), **paleta Macintosh** (paleta de colores del sistema operativo MacOS), **uniforme** (paleta creada a partir de un muestreo uniforme de los colores de cada componente RGB), etc. Cambia los colores de la imagen por su color más próximo en la paleta elegida.
- **Web216:** una paleta con los 216 colores que los navegadores web usan para mostrar imágenes en monitores limitados a 8 bits (cada vez más escasos). Se trata de un subconjunto de colores de la paleta de 8 bits de MacOS que coinciden con la paleta de 8 bits de Windows. También es conocida como *websafe* o *browser-safe*. Si se escoge esta paleta el programa adapta los colores de la imagen a los colores más próximos de la paleta. Aunque es una opción que sigue presente en algunos programas es cada vez menos necesaria.
- **Adaptable WebSnap:** el programa adapta los colores de la imagen próximos a la paleta Web216 y respeta los alejados de ella.

- **Selectiva:** el programa crea una paleta parecida a la perceptual pero respetando los colores Web216.

Cuando se usa una paleta predefinida se corre el riesgo de que ésta contenga colores que no se usan en la imagen. Algunos programas disponen de la posibilidad de eliminar los colores no utilizados para que la imagen final ocupe menos.

En la animación adjunta puede compararse la aplicación a una misma imagen de la paleta Web216 y de una paleta adaptable WebSnap con distinto número de colores.



**Imagen original**  
24 bits: puede representar 16.777.216 colores  
Formato PNG-24  
Memoria: 163k



**Paleta Web216**  
216 colores comunes a sistema MacOS y Windows  
Formato PNG-8  
Memoria: 29k



**Paleta WebSnap**  
8 bits. 256 colores. Escoge un color de la paleta Web216 si hay un color parecido.  
Formato PNG-8  
Memoria: 51k



**Paleta WebSnap 128 colores**  
6 bits. 128 colores. Escoge un color de la paleta Web216 si hay un color parecido.  
Formato PNG-8  
Memoria: 44k



**Paleta WebSnap 32 colores**  
4 bits. 32 colores. Escoge un color de la paleta Web216 si hay un color parecido.  
Formato PNG-8  
Memoria: 30k



**Paleta WebSnap 8 colores**  
3 bits. 8 colores. Escoge un color de la paleta Web216 si hay un color parecido.  
Formato PNG-8  
Memoria: 18k



**Paleta WebSnap 8 colores**  
3 bits. 8 colores. Escoge un color de la paleta Web216 si hay un color parecido.  
Formato PNG-8  
Memoria: 18k

Las imágenes de este ejemplo están en formato PNG. En navegadores antiguos (MS IExplorer 5 o inferior, Netscape 6 o inferior) pueden no visualizarse.

### 2.1.3. Optimización de archivos de mapa de bits en formato PNG y GIF. Tramados

Otra forma de mantener cierta fidelidad con la imagen original en una imagen indexada es aplicar algún tipo de tramado que permita obtener el color a través de una mezcla partitiva.

Los programas de gráficos ofrecen varias posibilidades de tramado, las principales son:

- **Motivo:** usa un motivo cuadrado regular que genera un efecto similar a la trama de semitonos de imprenta para aproximar una representación de cualquier color que no está en la paleta.
- **Difusión:** utiliza un método aleatorio de difusión de puntos de trama para generar un tramado menos estructurado que el de motivo, generalmente se obtiene mejor calidad.

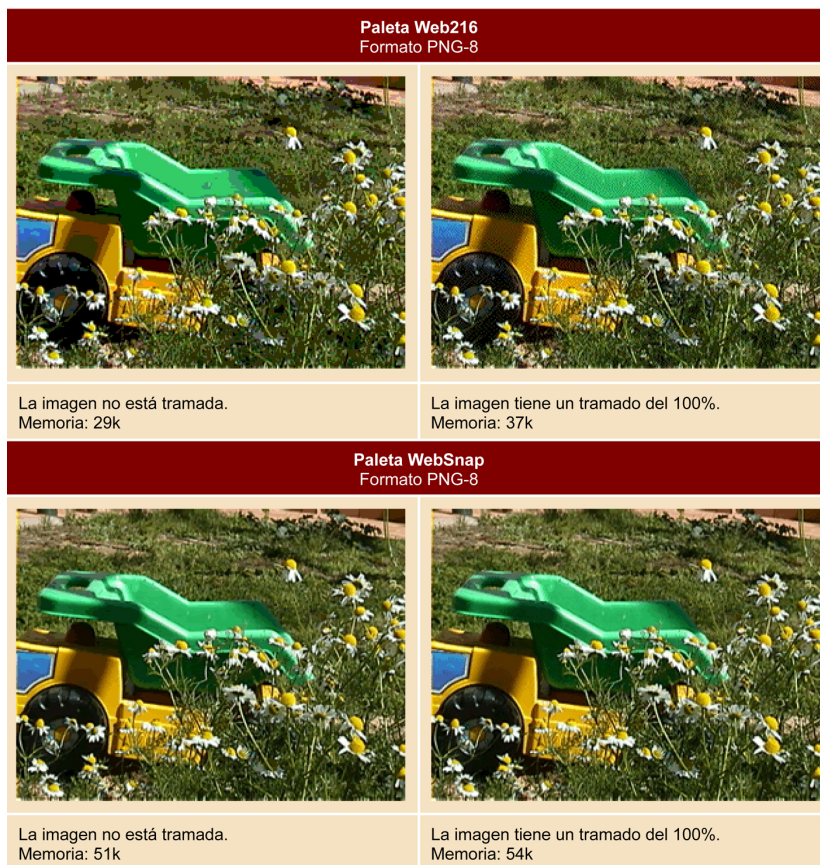
Dentro del tramado de difusión puede que, entre las herramientas del programa, esté disponible la posibilidad de definir el tanto por ciento de aplicación del tramado. Esto inclina la balanza entre cambiar un color por otro parecido o representarlo a través del tramado. Con un tanto por ciento bajo sólo se usa tramado para los colores que no tienen un equivalente próximo en la paleta y conforme se va aumentando el tramado se extiende por todas las áreas de la imagen. Algunos programas también ofrecen la posibilidad de "proteger" los colores de la paleta, de forma que los colores coincidentes entre la paleta y la imagen no queden tramados.

En la tabla adjunta se muestra cómo cambia un indexado al introducir el tramado. Normalmente esto hace posible representar mejor los degradados y los claro-oscuros. Observad que el peso de la imagen aumenta ligeramente con el tramado, pues hay menos píxeles contiguos del mismo color y la compresión es menos eficiente.

### Ved también

Dispones de información sobre la mezcla partitiva y otras mezclas de color en el apartado "Color y diseño gráfico" del módulo "Conceptos básicos de diseño gráfico".

### Ejemplos de tramado



### 2.1.4. Optimización de archivos de mapa de bits en formato PNG y GIF. Transparencia

Los formatos GIF y PNG admiten que una parte de la imagen sea transparente, de manera que la podamos insertar como una silueta en una página web con un fondo texturado.

Existen dos tipos de transparencia:

- **Transparencia de índice:** se elige uno o varios de los colores de la paleta como transparente.
- **Transparencia alfa:** un canal alfa sirve como referencia para aplicar valores de transparencia (u opacidad) a la imagen.

La versión **GIF89a**, **PGN-8** y **PNG-24** permiten aplicar **transparencia de índice**. Al decidir qué color será transparente hay que vigilar que no haya píxeles del mismo color dentro de la figura que queremos opaca. Otro problema con esta transparencia es que el contorno de la figura no puede ser suavizado, a no ser que se suavice a un color parecido al del fondo sobre el que hay que superponerlo, porque se vería un halo. Tampoco permite dar distintos valores de semitransparencia.



La **transparencia alfa** permite definir diversos valores de semitransparencia, al no estar basada en colores de una paleta no hay que preocuparse de si el color está dentro de la figura o no. Por el momento sólo **PNG-32** soporta este tipo de transparencia que es bien interpretada por las nuevas versiones de los navegadores.



#### Ved también

Sobre el soporte para transparencia alfa en los navegadores, ver el subapartado "Formatos para mapa de bits" en el apartado "Formatos gráficos" del módulo "Gráficos digitales".

a) Transparencia de índice en una imagen GIF89a. b) Transparencia alfa en una imagen PNG-32. Este ejemplo usa el formato PNG con semitransparencia por canal Alfa. Para su correcta visualización se recomienda un navegador compatible con este formato, como Firefox o una versión de Internet Explorer 7 o superior.



### 2.1.5. Optimización de archivos de mapa de bits en formato PNG y GIF. Entrelazado

Una imagen con opción de entrelazado empezará viéndose a baja resolución e irá mejorando en calidad conforme los datos de la misma van llegando del servidor al ordenador del usuario.

Tanto PNG como GIF usan un sistema de entrelazado similar aunque el sistema de PNG permite ver una versión aproximada de la imagen final más pronto. Una imagen sin entrelazado se cargará regularmente de arriba abajo con la calidad final. El entrelazado es opcional. Al escoger la opción entrelazado para una imagen aumentamos ligeramente su peso.

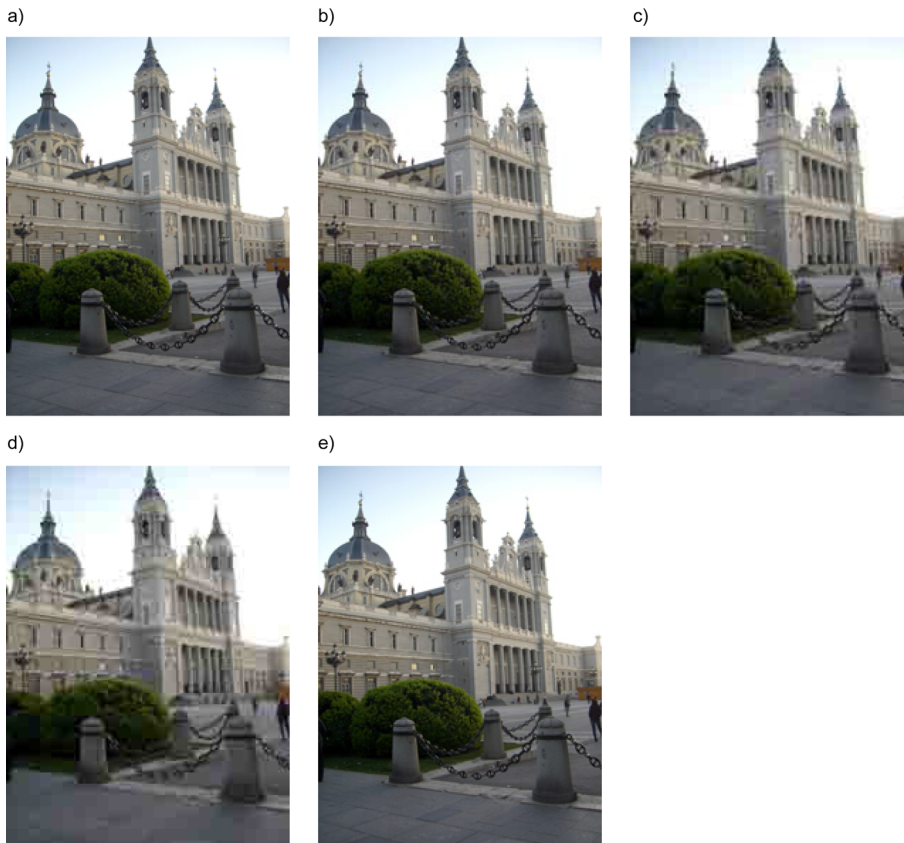


Dos imágenes con entrelazado. Una en formato GIF y otra PNG.

### 2.1.6. Optimización de archivos de mapa de bits en formato JPEG. Compresión

El formato JPEG, debido a su sistema peculiar de compresión, tiene características muy distintas a cualquier otro formato de gráficos de mapa de bits. También su optimización será diferente.

El sistema de compresión de JPEG es muy eficiente y consigue reducir espectacularmente el tamaño de los archivos. Pero se trata de un sistema de compresión con **pérdida de datos**. El nivel de pérdida se regula en una escala con valores del 0 al 100%. Un valor menor implica una pérdida de calidad mayor.



a) Compresión JPEG: 12. Tamaño: 68 kb. b) Compresión JPEG: 6. Tamaño: 32 kb. c) Compresión JPEG: 2. Tamaño: 25 kb. d) Compresión JPEG: 0. Tamaño: 24 kb. e) PNG-24 sin optimización. Tamaño: 4 kb.

### 2.1.7. Optimización de archivos de mapa de bits en formato JPEG. Compresión selectiva

El tipo de compresión que realiza JPEG suele afectar negativamente a las líneas finas, los perfiles de las imágenes y en general a los pequeños detalles. Para evitarlo los programas de gráficos orientados a web permiten comprimir selectivamente zonas de la imagen. O sea, aplicar una determinada compresión en una parte de la imagen y otros valores en otra.

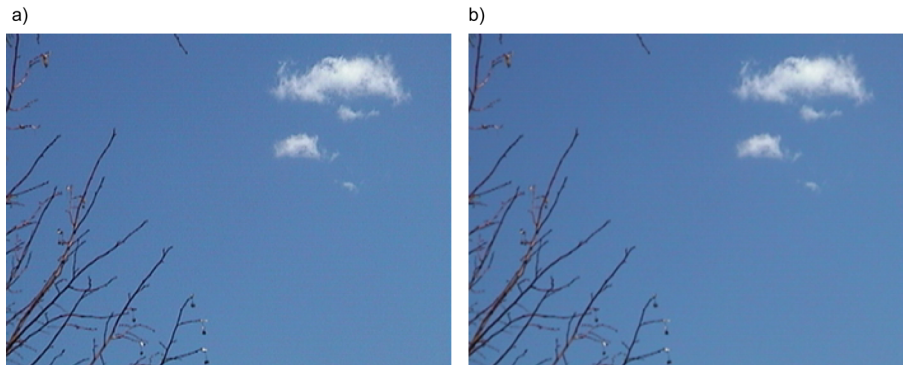
A continuación se puede ver un ejemplo:



En este ejemplo se ha partido de una imagen original y se ha seleccionado el área de las ramas y la nube, susceptibles de verse afectadas por la compresión. A la parte seleccionada se le aplica una compresión 100 y al resto una compresión 75. Se han dejado algunas ramas fuera de la selección para que se pueda ver cómo afecta la compresión a la calidad de la imagen.

### 2.1.8. Optimización de archivos de mapa de bits en formato JPEG. Suavizado

El algoritmo de compresión de JPEG es muy bueno con imágenes de tono continuo, como las fotografías o fondos con degradado, pero no lo es con los límites muy contrastados entre colores. Aplicar un suavizado a una imagen JPEG permite que el algoritmo trabaje de forma más óptima reduciendo el peso del documento. No es necesario aplicar un suavizado muy exagerado para conseguir optimizar una imagen.



a) Imagen JPEG. Compresión: 100. Suavizado: 0. Memoria ocupada: 83,33 k. b) Imagen JPEG. Compresión: 100. Suavizado: 3. Memoria ocupada: 71,14 k.  
Un ligero suavizado en esta imagen consigue una reducción significativa del espacio que ocupará el fichero.

### 2.1.9. Optimización de archivos de mapa de bits en formato JPEG. Tipografías

El problema del algoritmo JPEG con las líneas finas y los bordes contrastados entre colores afecta a la legibilidad de los textos que hay en dichas imágenes. Eso hace surgir la necesidad de proteger los textos de la compresión del resto. Los programas de gráficos orientados a web responden a esta necesidad haciendo posible la opción de preservar la calidad del texto cuando se optimiza una imagen para JPEG.

A continuación se puede ver un ejemplo:



La primera imagen es la imagen de partida. En la segunda aplicamos una compresión con pérdida y aparecen una serie de puntos alrededor del texto que dificultan su lectura. En la tercera, con una compresión con pérdida que afecta de una forma similar al resto de la imagen, se ha protegido la calidad del texto, conservando su legibilidad.

### 2.1.10. Optimización de archivos de mapa de bits en formato JPEG. Carga progresiva

Los archivos JPEG tienen un sistema de carga progresiva distinto de la carga de entrelazado de PNG y GIF pero que responde a la misma finalidad: cargar inicialmente una imagen de baja calidad e ir aumentando progresivamente la calidad de la misma conforme llegan los datos del servidor.



Una imagen JPEG con carga progresiva.

## 2.2. Software de optimización de gráficos

Los programas de creación y tratamiento de gráficos responden a la necesidad de optimizar gráficos para la web bajando su peso y respetando al máximo su calidad. Por eso incorporan en mayor o menor medida herramientas para automatizar las estrategias y procedimientos que hemos descrito anteriormente:

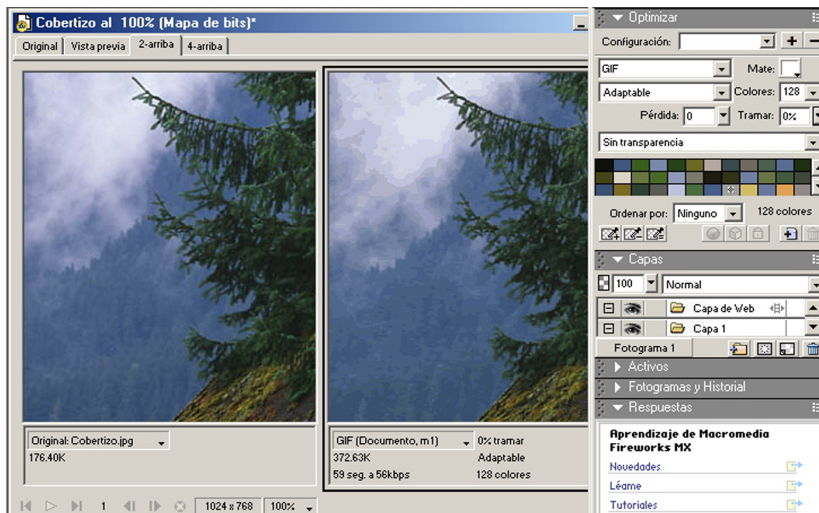
- indexado y gestión de paletas
- transparencias



- control de calidad en compresión con pérdidas
- herramientas para aplicar compresión selectiva
- parámetros de suavizado
- protección de texto
- carga progresiva o entrelazado

El programa suele mostrarnos una previsualización en tiempo real del efecto que estas herramientas producen sobre la imagen en función de los parámetros elegidos.

Programas como Fireworks o Image Ready permiten ver la imagen original comparada con la versión sobre la que se está aplicando la optimización. Además dan información sobre el peso que tendrá el archivo optimizado y una estimación del tiempo de carga en función de la velocidad de transferencia de datos de distintas conexiones (de los 56 Kbps de un módem convencional a velocidades mayores como los 2 Mbps de una conexión rápida).



Interfaz de Fireworks. A la izquierda se ve la imagen original y a la derecha una simulación de la imagen optimizada. Bajo la imagen se muestra información sobre la memoria que ocupará y sobre los parámetros aplicados.

Obsérvese que en este caso se da la paradoja que la imagen "optimizada" tiene una calidad peor a la original y en cambio ocupa más del doble de tamaño. La razón es que la primera está en formato JPEG (que es bueno optimizando imágenes fotográficas) y la segunda en formato GIF (con un máximo de 256 colores y malo con imágenes de tono continuo que tienen pocos píxeles contiguos del mismo color).



## Bibliografía

### Bibliografía básica

**Adobe Systems Incorporated** (1998). *Adobe OpenType User Guide* (vol. 37). <http://www.adobe.com/type/opentype>.

**Bann, D.** (2008). *Actualidad en la producción de artes gráficas*. Barcelona: Blume.

**Blasco, L.** (2011). *Sobreimpresión de la pantalla al papel y viceversa*. Barcelona: Index Books.

**Formentí, J.; Reverte, S.** (2008). *La imagen gráfica y su reproducción*. Barcelona: Ediciones CPG.

**Fuenmayor, E.** (1996). *Ratón, ratón*. Barcelona: Gustavo Gili.

**Gatter, M.** (2005). *Listo para imprenta*. Barcelona: Index Books.

**Johansson, K.; Lundberg, P.; Ryberg, R.** (2004). *Manual de Producción Gráfica. Recetas*. Barcelona: Gustavo Gili.

**Adobe Systems Incorporated** (1985/1999). *PostScript language reference manual* (3.ª ed.). Addison-Wesley Publishing Company.

### Bibliografía recomendada

**Gordon, B.; Gordon, M.** (2007). *Manual de diseño gráfico digital*. Barcelona: Gustavo Gili.

**Wong, W.** (1998). *Fundamentos del diseño*. Barcelona: Gustavo Gili.

