

## Reproducción e impresión

### 2. Procedimientos fotomecánicos

Las imágenes que se han de reproducir mediante cualquier sistema de impresión se denominan "originales" y precisan de un adecuado tratamiento para poder ser impresos. El instrumento tradicionalmente usado para hacer reproducibles dichos originales es la cámara fotomecánica. Los originales pueden dividirse genéricamente en originales de línea y de tono continuo.

#### 2.1. Originales de línea

Los originales de línea están constituidos por el negro del pigmento y el blanco del soporte, generalmente papel; en este caso no existen tonos intermedios y la sensación de gris que puede percibirse en algún caso se debe a la combinación de blanco y negro que, a una cierta distancia se entiende como gris. Los grabados tradicionales, calcografías y xilografías sin medias tintas, son un claro ejemplo de originales de línea

#### 2.2. Originales de tono continuo

Un original de tono continuo está formado por un número de variable de tonos intermedios entre blanco y negro ya sean imágenes monocromáticas o policromáticas. Desde un punto de vista práctico originales de tono continuo pueden ser dibujos, fotografías en blanco y negro, fotografías en color sobre papel y transparencias.

En offset, tipografía, así como en los procedimientos más modernos de impresión digital, es imposible reproducir tonos intermedios entre el blanco y el negro porque la tinta forma una película de grosor uniforme en el soporte. Es preciso, por tanto, descomponer dichos originales en imágenes de línea mediante un tramado de puntos, imperceptible a primera vista, que puedan ser impresos con una densidad de tinta única. Esta descomposición se obtiene mediante la colocación de una retícula transparente sobre el material fotosensible. La luz reflejada por el original



impresiona el material fotográfico después de atravesar la trama y forma sobre la emulsión un serie de puntos cuyo diámetro varía según la intensidad de luz recibida. Lineatura es la cantidad de líneas por unidad de medida, generalmente pulgadas, que tiene una trama y es el factor esencial para determinar la calidad de la reproducción. La lineatura depende de la calidad del original, los procedimientos de impresión y el papel; una lineatura baja permite imprimir sobre papeles de mala calidad.

La base de la emulsión está constituida por acetato, poliéster [casi un 90%] y vidrio. No puede garantizarse la estabilidad dimensional del acetato. La suspensión que forma la emulsión está formada por Halocenuros de plata, gelatina y agua.

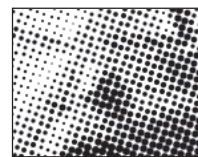
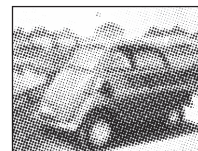
Las emulsiones fotográficas se dividen en ortocromáticas y pancromáticas según sea su sensibilidad al espectro luminoso. La película ortocromática no es sensible a la parte roja del espectro lo que facilita su manejo en estancias iluminadas con luz roja. Es habitualmente usado en la fotografía en blanco y negro y en los procesos fotomecánicos tradicionales.

#### 2.3. Reproducción del color

Sin duda la reproducción del color es el aspecto más complejo y el que mayor dificultad supone en la tecnología de las Artes Gráficas. Es prácticamente imposible obtener una reproducción cromática exacta debido a los numerosos factores que afectan al proceso, desde la calidad de los originales a la situación de temperatura y humedad en que se realicen los procedimientos.

Las técnicas fotomecánicas tradicionales procedían a la separación y tramado de las imágenes para permitir su posterior impresión. Para ello se emplean emulsiones fotográficas de distintos tipos.

a. La separación del color se conseguía mediante un sistema de filtros coloreados que se interponía entre el original cromático y la emulsión fotográfica de naturaleza ortocromática. De esta forma se obtenían



Arriba, imagen de tono continuo reproducida mediante un tramado. Puede apreciarse en la ampliación la correspondencia entre puntos de mayor diámetro y volúmenes tonales más oscuros. A la izquierda, dos originales de línea formados exclusivamente por blanco y negro. El segundo ejemplo, un grabado en madera, muestra más gama de tonalidades al presentar menos blancos entre líneas.



tres positivos para cada uno de los colores primarios. Mediante el filtro rojo naranja se obtenía el positivo para el cyan; mediante el filtro verde se obtenía el positivo para el magenta; y mediante el filtro azul violeta se obtenía el positivo para el amarillo.

También se realizaba una copia en blanco y negro de toda la imagen a muy baja intensidad para obtener el positivo del negro.

c. El tramado consistía en la conversión de esas cuatro imágenes de tono continuo, que se correspondían con los colores primarios, en imágenes de línea que pudieran ser impresas. Para ello, como sucedía con las imágenes en blanco y negro se interponía una trama que descomponía los diversos valores de gris en puntos de diferente diámetro.

En el caso de las imágenes en color es necesario atender a la simultaneidad de la impresión policromática de manera que cada uno de los positivos presente una inclinación diferenciada en su trama. Estas diferencias suelen ser de 15 grados entre cada uno de los positivos y tienen por objeto evitar el efecto *moiré* que se aprecia en algunas selecciones de color mal realizadas.

## 2.4. Imposición

Por imposición se conoce el proceso mediante el cual los diversos positivos de cada una de las páginas del impreso, se dispongan adecuadamente para ser transferidos a la plancha. No debe olvidarse que cualquier impreso, por peculiar que pueda ser su tamaño, o por muchas páginas que pudiera tener, será impreso en papel de tamaño normalizado, habitualmente 70 x 100 ó 50 x 70 cm. que es luego plegado y cosido para formar cuadernos. Estas hojas son lógicamente impresas por ambas caras y las imágenes y textos que las forman deben ser dispuestos de manera adecuada para garantizar su adecuada colocación, una vez producido el plegado y el apilamiento de los cuadernos.

Tradicionalmente la imposición se realizaba mediante la disposición de los diversos positivos en una amplia superficie, del tamaño de la plancha que hubiera de utilizarse, y completamente transparente. Este procedimiento se realizaba a mano y precisaba de una enorme precisión para evitar los problemas de registro que pudieran derivarse de una falta de coincidencia entre los cuatro positivos. Como puede observarse en el gráfico de esta página, la colocación de cada uno de los positivos depende del número de páginas que hayan de formarse con el pliego de papel elegido. Lógicamente el diseñador se ve obligado a tener en cuenta el modo en que se forman los cuadernillos para evitar determinados errores producidos por un ajuste equivocado. No es aconsejable colocar imágenes a sangre que ocupen dos páginas enfrentadas si estas no se corresponden con las páginas centrales de un cuadernillo porque es prácticamente imposible que puedan coincidir.

Para evitar estos problemas cada positivo obtenido de la selección de color contaba con una serie de cruces de registro que permitían su alineamiento,

5	12	6	8
4	13	16	1

7	10	11	9
2	15	14	3

pero lógicamente, como todo proceso manual, estaba sujeto a posibles errores.

En la actualidad, con la generalización de los programas de autoedición utilizados en Artes Gráficas, la imposición es realizada digitalmente de forma automática al tiempo que se efectúa la selección y el tramado de las imágenes. El procedimiento de filamación unifica estas tareas y evita que se produzcan los errores que antes eran tan habituales.

De todas formas, determinadas imposiciones han de seguir siendo hechas manualmente debido a la limitación de tamaño de las máquinas filmadoras que raramente superan el tamaño. A2.

## 3. Preparación de originales

La preparación de originales es sin duda uno de los aspectos que más han cambiado desde la introducción de la tecnología digital en el diseño gráfico. Esta influencia se ha materializado en la cada vez menor importancia del personal de montaje de la industria gráfica en el diseño gráfico. La filmación directa de los archivos digitales producidos por el diseñador permite una mayor libertad en la composición y el tratamiento tipográfico.

### 3.1. Procedimientos tradicionales de montaje: el arte final

El arte final tiene por objeto explicar con todo detalle a la fotomecánica y la imprenta las decisiones tomadas por el diseñador. Es un montaje definitivo en el que se incluye la tipografía, ya compuesta, y las ilustraciones

Esquema de imposición para una hoja que ha de formar un cuadernillo de 16 páginas.

de línea; se señalan los espacios para las fotografías e imágenes de tono continuo, ya sean en color o en blanco y negro que precisan del correspondiente tramado; sobre una hoja transparente se detallan aspectos tales como los colores mecánicos, los calados si los hubiera, o la colocación de perfiles en las ilustraciones. Todas las imágenes que no se incluyan en el arte final se cubren con un papel transparente en el que se indica la proporción definitiva.

### 3.2. Filmación de archivos digitales

Los ordenadores fueron utilizados tempranamente en la industria de las artes gráficas pero limitando su empleo a los procesos de composición tipográfica. En la medida que el avance tecnológico lo permitió fueron ocupando otras áreas de la producción con el objetivo de eliminar poco a poco los complejos procesos de preparación fotomecánica.

En la actualidad todos los componentes de la página, textos e imágenes, son reproducidos conjuntamente a partir de un archivo de información digital creado en un ordenador mediante una aplicación informática concebida para la maquetación. De este modo un dispositivo impresor de alta resolución, conectado a un ordenador produce una imagen, en papel o película, conteniendo los elementos gráficos que formen el impreso. De esta forma se garantiza que la composición de la página no ha de sufrir variación alguna en relación a lo que le diseñador haya dispuesto pues no existe un proceso intermedio de montaje.

#### a. El lenguaje de descripción de página PostScript

PostScript es un lenguaje de descripción de página [Page Description Language] desarrollado por Adobe hacia 1985 y que supuso una aportación importante al desarrollo de la autoedición. Fue pensado para comunicar un documento del ordenador a los dispositivos de impresión mediante una descripción de alto nivel que describe cada página como una serie de objetos gráficos abstractos independientemente de una máquina concreta.

El desarrollo de PostScript tiene su origen en un programa de animación llamado Picture de la empresa Evans & Sutherland. David Gaffney reprogramó, al parecer, Picture para convertirlo en un lenguaje gráfico de programación que denominó E & S. Este programa fue perfeccionado en el PARC de Xerox donde lo bautizaron como Jam, si bien, no pudieron en él mucho interés pues ya contaban con un lenguaje de composición muy potente denominado Impress Xerox. Jam fue vendido a Adobe donde fue perfeccionado hasta convertirse en PostScript y convertirse con el paso del tiempo, gracias al apoyo de IBM y Apple en un estándar.

Existen otros lenguajes de estas características como Tex de Donald Knuth, InterPress de Xerox, PCL5 de Hewlett Packard, GPI del OS/2 de IBM, Quick Draw de Apple, GICL de Autologic.

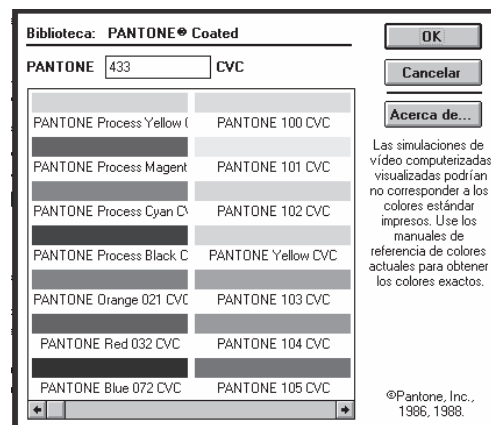
PostScript es tanto un lenguaje de descripción de página como un lenguaje de programación y aunque

las aplicaciones crean automáticamente las descripciones de página en PostScript, como lenguaje de programación puede usarse para crear efectos especiales de impresión, no incluidos en las aplicaciones. Los dispositivos impresores tienen que entender lo que se comunica desde el ordenador para que, mediante la correcta interpretación de los comandos, trace la impresión.

Para el PostScript la imagen de la página se concibe gracias a un sistema de descripción de objetos gráficos basado en vectores, generalmente curvas de Bézier, que se localizan en un plano bidimensional cuyas coordenadas se describen desde la parte inferior a la superior. PostScript es independiente del dispositivo de salida, del hardware, y no realiza ningún tipo de diferenciación en el caso de que la información vaya a salir por pantalla o por impresora. No son muy habituales los sistemas que emplean monitores equipados con un RIP PostScript salvo el Next de Steve Jobs.

La reproducción de los objetos descritos se realiza aprovechando la máxima resolución disponible en el dispositivo aunque estos hayan visto ampliadas sus dimensiones o variado su posición. Esto significa que la calidad del documento impreso dependerá notablemente de las características del dispositivo impresor e igualmente que deberá contar con una memoria suficiente para poder traducir los datos a mapas de bits. En una impresora láser corriente, una página precisa 7,920.000 valores para ser definida una vez rasterizada. Para ello la impresora o filmadora debe contar con un RIP PostScript [Rastering Image Processor], un intérprete capaz de interpretar los datos recibidos y convertirlos a mapas de bits que puedan ser impresos. Los cálculos requeridos son realizados por un microprocesador integrado en la impresora, el Motorola 68000 en el caso de la HP III, o un procesador RISC [Reduced Instruction Set Computer] como el 80960CF de Intel en el caso de la HP Laserjet 4. En una impresora PostScript el intérprete es un componente fijo del Firmware [ROM].

Son dispositivos más caros debido a que precisan más memoria, pues el procesamiento de las instrucciones se realiza en la impresora por lo que el ordenador queda liberado de cálculo intensivo. Por otra parte Adobe cobra licencias por el uso de esta tecnología. Como solución de compromiso se idearon en su día,



Cuadro de diálogo de Aldus PageMaker que incluye muestras de color en código Pantone.

los emuladores de PostScript que permitían trabajar con archivos EPS sin contar con intérpretes hardware, y que los convierten a lenguaje materno tipo PCL o a un formato de bits en el caso de las impresoras matriciales. Uno de ellos es UltraScript, si bien su difusión parece limitada.

En cierta medida, uno de estos intérpretes es Adobe Acrobat. La nueva tecnología Supra de Adobe combina PostScript y PDF para poder soportar múltiples RIPs y pretende solucionar el grave problema de que cada aplicación traduzca de modo distinto sus formatos nativos a PostScript pues los archivos PDF tratan cada elemento como un objeto separado con una lista de propiedades asociadas. IBM ha desarrollado el primer sistema Supra, el Info Print 4000. Otra característica es que resuelve la imposición sin tenerlas que procesar en un programa específico.

## b. Los archivos EPS

El formato PostScript EPS [Encapsulated PostScript] permite en la actualidad con PostScript Level 2 guardar separaciones de color que reducen los errores que anteriormente se cometían ante la enorme diversidad de dispositivos de impresión y filmación existentes. Conocido en PCs como EPS y en Macintosh como EPSF fue creado en principio para guardar dibujos vectoriales pero en la actualidad puede almacenar tanto dibujos vectoriales como imágenes bitmap representadas como dígitos hexadecimales. Preserva bastante información como bitono, tritonos o cuatritonos así como canales Alpha y trazados tipos PSD. Adobe Photoshop permite ajustar algunos factores en el momento de crear el archivo como la calidad de visualización o el tipo de codificación ASCII o binario; esta última opción permite crear archivos muchos más reducidos pero no garantiza que sean soportados por todas las aplicaciones. También permite la codificación JPEG.

Hay que observar que las extensiones EPS pueden corresponderse con otros archivos vectoriales que mantienen algunas diferencias hasta el punto de poder ser incompatibles como sucede el EPS generado por el vectorizador Corel Trace.

Los archivos EPS pueden ser incluidos en aplicaciones tales como procesadores de texto y programas de maquetación como Page Maker pero en muchos casos no pueden ser visualizadas si no se dispone de un monitor con RIP PostScript aunque el archivo puede contar con una cabecera en baja resolución, incluso en color, para facilitar su colocación pero no enteramente Wysiwyg.

En todo caso los programas de maquetación son incapaces de *abrir* el EPS y se limitan a colocarlo en la página o variar porcentualmente sus dimensiones.

## c. PostScript y tipografía

Los tipos de letra deben estar a disposición del intérprete antes de ser utilizados y habitualmente los dispositivos PostScript incorporan una serie de fuentes que generalmente incluyen, al menos, Times New Roman, Helvetica y Courier. Se puede disponer de

otros tipos de letra adicionales de dos formas:

**c.1.** Las fuentes pueden estar presentes en el ordenador conectado a la impresora o en el propio dispositivo impresor. Es decir, instalados mediante algún gestor de fuentes como Adobe Type Manager o el gestor de fuentes True Type. En el caso de las fuentes de Adobe tradicionalmente venían instaladas en los cartuchos PostScript que se insertaban en la impresora. En la actualidad prácticamente todas las fuentes Type 1 de Adobe son instaladas en el disco duro y constan de dos archivos .pfb con la descripción de la fuente y .afm [Adobe Font Metrics] con la información sobre espaciado y  *Kerning*.

**c.2.** De forma más compleja pueden imprimirse textos, definiendo el tipo mediante operadores PostScript lo que, lógicamente, aumenta el espacio ocupado por el archivo correspondiente pues cada signo debe ser descrito como si se tratase de un dibujo complejo mediante curvas de Bézier. Por contra, ello garantiza una absoluta correspondencia con el dibujo original y evita las sustituciones de fuentes cuando se trabaja con un ordenador e impresora distinto del que creó el documento y que no tiene cargadas las fuentes correspondientes. La mayoría de los programas de dibujo vectorial, como Corel Draw, Free Hand o Illustrator, permiten convertir a curvas el texto aunque este procedimiento elimina las posibilidades de edición tipográfica.

Existen otros lenguajes de descripción de página como el HPL5 de Hewlett Packard con los que pueden crearse *archivos de impresión* mandando la información en lugar de a un periférico específico a un dispositivo FILE que crea un archivo independiente de la aplicación con la que pudo ser creada. Este procedimiento genera un archivo con extensión PRN que puede ser impreso directamente del prompt del MS DOS en un ordenador sin aplicaciones pero conectado a una impresora PostScript.

## d. Preparación de archivos para su filmación

Las fuentes instaladas en el sistema y usadas en un documento, en general, no se guardan con éste de forma que si el documento es abierto en otro sistema o se pretende filmar a través de un dispositivo de alta resolución, que no tenga instaladas esas fuentes, el resultado puede no ser el esperado, pues serán sustituidas las fuentes ausentes por otras.

Para prevenir este problema puede procederse de varias formas:

1. Acompañando el fichero con los archivos de fuentes correspondientes. Esto permitiría tanto filmar el archivo, como si es preciso, retocar el documento.

2. Guardándolo como un archivo PostScript en disco que permite imprimir el archivo directamente desde el indicativo del sistema operativo, incluso si no tiene cargado el programa que generó el documento, y, más importantes, algunas aplicaciones permiten incluir las fuentes cargables, los archivos gráficos importados y vinculados utilizados en el documento.

3. En el caso de tratarse de un programa de ilustración vectorial, en el que se haya usado poca tipografía, se puede crear un segundo fichero en el que la tipo-

grafía quede convertida a curvas o trazados y a lo que ya nos hemos referido al hablar del PostScript. Este sistema sería desaconsejable en caso de un uso exhaustivo de la tipografía, pues el archivo sería muy grande y complejo por lo que podría dar problemas de impresión o tardar mucho tiempo en imprimirse.

#### 4. Procedimientos de impresión

Los procedimientos de impresión pueden dividirse en procedimientos tradicionales y sistemas completamente digitales. Ello no significa que no existan aspectos comunes entre estas diversas tecnologías, pero lógicamente la digitalización de los sistemas de impresión ha producido una simplificación de los procesos que se evidencia en la eliminación de muchas tareas derivadas de la preparación de originales.

##### 4.1. Procedimientos de impresión tradicional

Un mismo original puede ser reproducido por medio de distintos procedimientos de impresión si bien en el caso del huecograbado la preparación del mismo puede hacer necesarios otros procedimientos.

Desde la aparición de la imprenta en el siglo XV se han desarrollado los siguientes procedimientos de impresión:

**a. Tipografía.** Es el sistema más antiguo, con el Gutenberg inició la impresión de sus tipos móviles y que en el siglo XIX sería adaptado para su utilización en rotativas. En la tipografía las partes impresoras están en relieve sobre las no impresoras; asimismo los grafismos están invertidos para que la imagen definitiva quede en su posición original. El fundamento es el mismo que el del grabado en madera.

**b. Huecograbado.** Las zonas impresoras están en hueco con lo que la parte superior de la plancha no imprime; la cantidad de tinta que se almacena en cada parte de la plancha es variable por lo que resulta especialmente adecuado para la reproducción de fotografías en color. La principal dificultad reside en que la preparación de las planchas es muy compleja y costosa por lo que el procedimiento queda reservado para tiradas muy grandes como las de algunas publicaciones dominicales.

**c. Litografía offset.** Es un procedimiento heredero de la litografía tradicional con el que comparte su mismo fundamento: la inmiscibilidad del agua y la tinta grasa. La forma se prepara para ser transferida sobre una plancha de zinc sin relieve, completamente plana, con el grafismo en positivo. Un rodillo de caucho transfiere indirectamente la imagen al papel.

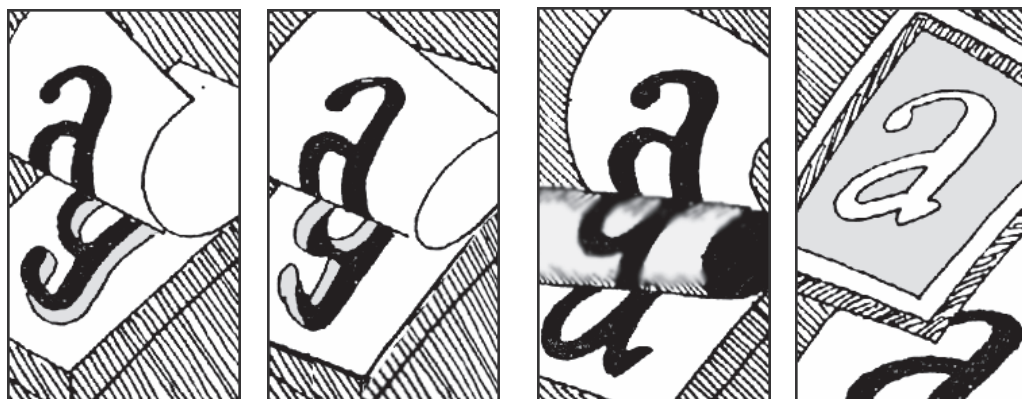
**d. Serigrafía.** La forma se registra fotográficamente en una pantalla de nylon que deja al descubierto ciertas partes, las que corresponden al dibujo. Por medio de presión, la tinta almacenada en la parte superior de la pantalla es transferida al papel situado al otro lado. Permite emplear gran cantidad de tinta y es especialmente adecuado para superficies que hayan de permanecer a la intemperie como rótulos o vallas publicitarias; la gran viveza del color y la composición de la tinta hacen que sean resistentes a la acción de los agentes meteorológicos.

##### 4.1. Procedimientos de impresión digital

Los sistemas de impresión digital permiten reproducir los documentos directamente en la máquina de imprimir, eliminando la preparación y calibración de fotolitos, planchas y tintas.

A pesar de sus limitaciones en cuanto a tamaño y densidad cromática, presenta ventajas en la simplicidad de los procesos y en la posibilidad de personalizar cada ejemplar. Como el procedimiento no utiliza habitualmente planchas, pueden hacerse cambios de última hora con gran facilidad, así como la sustitución de textos e imágenes. Por otra parte la naturaleza digital de los documentos permite su impresión en cualquier lugar del mundo por lejano que esté del sitio en que haya sido diseñado. La principal limitación está en que los procedimientos no producen el aspecto cromático intenso del offset pues habitualmente emplean sólo los cuatro colores de la cuatricromía. En realidad no se trata de sistemas que sustituyan a los tradicionales, sino de procedimientos complementarios.

Uno de los aspectos más positivos de estas nuevas técnicas es la posibilidad de generalizar la impresión a distancia o distribuida, no sólo en la producción de folletos o publicidad, sino en la edición de libros y periódicos.



Representación gráfica de los cuatro principales sistemas de impresión: tipografía, huecograbado, offset y serigrafía. Como puede observarse el offset es un procedimiento indirecto que precisa de un rodillo de caucho para transferir la imagen de la plancha al papel.

#### 4.1.1. Sistemas más comunes.

La principal diferencia está entre los sistemas que reproducen los procedimientos láser de la autoedición y los que provienen de una evolución del offset.

**a. Canon Láser.** Es un procedimiento que utiliza tóner en color mediante cuatro pasadas sobre el papel. El láser activa electrónicamente un OPC que recibe el tóner en polvo que es transferido a otro rodillo sobre el que gira el papel. El tóner se funde con la superficie del papel mediante calor o presión; algunos procedimientos pueden imprimir a un tiempo por ambas caras. El papel está limitado a 24 x 43. No produce ganancia de punto.

**b. Agfa Chromapress.** Un proceso electrostático similar al láser, formado por una matriz LED carga electrónicamente un tambor OPC al que se adhiere el tóner en color. El calor funde el tóner sobre un papel que es recibido por una bobina que permite tamaños máximos de 30,5 x 183 cm. Pueden emplearse soportes adhesivos. No produce ganancia de punto.

**c. Indigo E.Print 1000.** Procedimiento empleado para embalajes sobre papel especialmente estucado. La tinta cargada se inyecta en la plancha que transfiere, como en offset, mediante una mantilla de caucho, la imagen al papel. Sólo emplea una plancha para todos los colores y el papel permanece en el rodillo hasta que recibe los cuatro colores; admite otros dos valores además de los de cuatricromía. Puede imprimir por ambas caras. Utiliza un tipo de tóner líquido formado por partículas suspendidas en aceite. No produce ganancia de punto. El papel es de 30,5 x 45,7.

**d. Heidelberg Quickmaster DI.** Es un procedimiento no enteramente digital pues utiliza una plancha que es grabada por una matriz láser que realiza depresiones en una superficie de silicona que reciben después tinta de offset de secado rápido. Estas tintas proporcionan gran densidad y responden a especificaciones SWOP. Una vez grabada la plancha no puede ser modificada lo que dificulta la personalización y las correcciones del documento. El papel recibe sucesivamente el color almacenado en las cuatro planchas pero permanece en un mismo rodillo lo que reduce llamativamente los problemas de registro aunque si produce ganancia de punto al emplear tintas líquidas. El papel es de 33 x 45,7. Imprime sólo por una cara con lo que debe volver a ser introducido el papel manualmente.

#### 4.1.2. Características de la impresión digital.

**a. El color.** El problema más difícil de resolver es lógicamente la reproducción del color. La tinta y el papel utilizados en estos sistemas. Para garantizar una adecuada reproducción, en Estados Unidos se ha adoptado la especificación SWOP [Specifications for Web Offset Publications], una norma usada para el offset tradicional. Pero los pigmentos de estos sistemas sólo pueden aproximarse a los estándares. Actualmente, me-

diantes rodillos de presión sobre el tóner se consigue un aspecto más parecido al del offset. Como no presentan ganancia de punto, cuando se utilizan estos sistemas para simular acabados finales en offset, el procedimiento permite representar esa ganancia. Otro problema son los degradados, debido a que las cargas electrónicas no se distribuyen de forma homogénea en superficies grandes pueden producir bandas y otros efectos no deseados. En general, deben evitarse las grandes masas de color plano que pueden aparecer sin la suficiente consistencia y continuidad. Este efecto es más evidente en el papel más grueso que retiene peor las cargas eléctricas que el fino.

Para la impresión del negro denso es conveniente combinar negro con porcentajes de los otros tres colores para proporcionar valores de una gran densidad. Estos porcentajes dependen de la máquina de imprimir, el papel, y la tinta.

**b. Plegados.** Debe evitarse el diseño de zonas de color oscuro en lugares que se prevean plegados o hendidos porque el tóner normalmente se desprende y resquebraja pues carece de la flexibilidad del offset. Lo más adecuado es dejar esas zonas en blanco o colocar colores claros tramados. Además es necesario que esos pliegues se produzcan siempre en el sentido de la fibra del papel.

#### 5. El papel como soporte de la impresión.

Conocido en Extremo Oriente desde antiguo llegó a Europa a través de España. Su facilidad de fabricación y menor coste lo convirtieron en el soporte ideal para el impreso por lo que desplazó definitivamente al pergamino. Se trata de una pasta producida con materias vegetales, que una vez tratada químicamente se solidifica en hojas de diverso grosor.

Hacia 1799 Luis Nicolas Robert inventó en Francia la máquina continua para la fabricación del papel que permitió la producción masiva. El aumento de la demanda obligó a buscar nuevos materiales para su fabricación: algodón, lino, cáñamo, paja, etc, vegetales que tuvieran más celulosa que, una vez separada de la lignina, proporcionan la base primordial del papel. El papel de mejor calidad es de lino y algodón, a continuación se sitúa la pasta de papel obtenida de la madera.

Tradicionalmente el papel se fabricaba a mano, machacando trapos con ayuda de agua, formado una pasta que era depositada en un recipiente del que se escurría el líquido y formaba el pliego. Las fibras se disponían aleatoriamente como sucede hoy día con el papel de dibujo hecho a mano.

La celulosa forma las fibras que constituyen la estructura del papel; la orientación de estas fibras afecta a la impresión en offset si se hinchan o encogen dificultando el registro del color. La pasta celulósica se obtiene cortando y triturando la madera hasta que quedé desfibrada. Para la obtención de la pasta de papel se quita la corteza a la madera y se introduce en prensas que lo muelen hasta reducirlo a una pasta finísima; para evitar la combustión por el roce se emplea constantemente agua. Esta pasta se denomina

mecánica y carece de consistencia por lo que ha de mezclarse después con pasta química. La proporción de ambas afecta a la calidad y uso del papel. La pasta mecánica es la más adecuada para rotativas y edición de libros. Es más barata que la química pero posee impurezas e incrustaciones frente a la mayor limpieza de la pasta de origen químico. Habitualmente se suelen mezclar ambos tipos.

El blanqueo se produce por la "propiedad oxidante" del cloro al contactar con el agua. El cloro absorbe el hidrógeno que se transforma y la oxidación de la pasta produce el blanqueo; la adición de yeso y caolín contribuye al blanqueo. El encolado se hace con resina o cola animal, lo que proporciona una mayor rigidez. En ese momento pueden ser coloreados en máquina. Importa la estabilidad dimensional del soporte de impresión para evitar la deformación de las formas impresas. Es preciso conocer la dirección de la fibra en el offset. Dependiendo de la temperatura y la humedad el papel se puede hinchar o encoger produciendo importantes problemas de registro y malformaciones en el encuadernado.

### 5.1. Proceso del papel

**a. Alisado.** Tal como sale de la máquina, es áspero y rugoso al tacto. No permite tramados en serigrafía. El papel producido por la máquina continua es áspero y lanoso; para alisarlo se hace pasar por un sistema de presión que lo convierte en satinado de diversos tipos, según la presión.

**b. Satinado.** Es un papel alisado sometido a una gran presión. El satinado puede ser ligero, normal o fuerte; es utilizado para ilustraciones y embalajes.

**c. Estucado.** El papel estucado o couché se consigue mediante una pasta que iguala la superficie originalmente irregular. Esta pasta está formada por caolín adherido con cola y puede ser coloreado. Es opaco y son mejor los blandos pues los duros se rompen fácilmente. En general el brillo de los papeles estucados cansa a la vista, brilla en exceso y se ensucia fácilmente. Con el offset se puede conseguir una impresión similar con papel normal o barnizado; el rodillo de caucho permite adaptarse a las irregularidades del papel. El encolamiento del estucado provoca que las páginas mojadas se peguen y acaban deterioradas. El papel para offset debe ser blanco y bien colado. Para la impresión de ilustraciones se emplea indistintamente papel satinado o alisado pues el caucho elástico del

offset se adapta a las superficies. Para huecograbado el papel ha de ser poco colado, blando y voluminoso.

### 5.2. Medidas y gramaje del papel

Unidades de medida más comunes:

1 resma	500 pliegos
10 resmas	1 bala
1 resma	20 manos, 5 cuadernos

El gramaje mínimo para la impresión será 63 g.m. Los tamaños, si bien pueden ser fabricados en cualquier medida, existen unos formatos estándar más fácilmente disponibles: Se considera cartulina cuando supera los 180 g. m.

Tamaños de papel más comunes:

Gran Cícer	77 x 110	77 x 55
Cícer	<b>70 x 100 *</b>	<b>70 x 50 *</b>
Doble Marca Mayor	64 x 88	65 x 90
Marca Mayor	64 x 44	65 x 45
Doble Coquille	56 x 88	
Coquille	56 x 40	

Las cartulinas son de 50 x 65.

Los formatos de papel no coinciden con el sistema DIN, a partir de 21 x 29,7.

A0	841 x 1189	* Un metro cuadrado
A1	594 x 841	
A2	420 x 594	
A3	297 x 420	
A4	210 x 297	
A5	148 x 210	

Los impresos en hojas sueltas siguen empleando los formatos tradicionales: folio, medio, holandesa, etc...

### 5.3. Ganancia de punto

La ganancia de punto del impreso, especialmente del tramado, es un hecho que condiciona la elección del papel. Los factores que más afectan a esta ganancia de punto son la tinta y el papel. En relación a este último aspecto puede determinarse la siguiente relación:

Papel	Gramaje	Aspecto	Lpi máxima	Ganancia de punto
Prensa	45, 52 g.m	mate	85	40%, 30. 80%, 17
Sin alisar	40, 250 g.m	mate	120	40%, 22. 80%, 16
Alisado	60, 300 g.m	mate	175	40%, 19. 80%, 14
Satinado	100, 300 g.m	mate	240	40%, 16. 80%, 12
Estucado	80, 400 g.m	brillo	240	40%, 16. 80%, 12

\* Tamaño de las planchas de offset.