

SOPORTES CELULÓSICOS

Una pieza gráfica de diseño puede separarse básicamente en dos partes: **información** y **soporte**. Cuando hablamos de soporte no podemos dejar de pensar en un **papel**, ya que es uno de los elementos fundamentales en la producción gráfica, por ser materia prima en la cual se imprime.

El papel es una estructura obtenida en base a fibras vegetales de celulosa, las cuales se entrecruzan formando una hoja resistente y flexible. Estas fibras provienen del árbol y, de acuerdo a su longitud, se habla de fibras largas (aproximadamente 3 mm, obtenidas generalmente de pino y otras coníferas) o de fibras cortas (de 1 a 2 mm, principalmente de eucaliptos). Según el proceso de elaboración de la pulpa de celulosa, ésta se clasifica en mecánica o química, cada una de las cuales da origen a diferentes tipos de papel; dependiendo del uso final que se le dará al papel, en su fabricación se utiliza una mezcla de los diferentes tipos de fibras y pastas, las que aportan sus características específicas al producto final.

Dentro de las tendencias actuales, las que se enmarcan dentro del crecimiento sustentable, el reciclado de papel ha tomado hoy una importancia preponderante y es así como el papel para periódicos, higiénicos, cartón corrugado e incluso el Kraft, se están produciendo con materia prima reciclada.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El papiro

La humanidad para transmitir gráficamente su pensamiento se valió de un montón de recursos, comenzando por la piedra tallada, luego las planchas de metal, las tablillas de arcilla, de madera y de marfil.

Los egipcios fueron los primeros en utilizar una materia vegetal: el *papyrus*, que da el nombre al soporte que utilizaban para la escritura (**papiro**).

El *papyrus* es una planta de unos tres metros de altura, que crece a orillas de algunos ríos de África. De la médula o tejido celular de la caña se cortaban largas tiras, lo más anchas posibles y se colocaban formando una capa, una al lado de otras, y luego una segunda capa cruzando las tiras en sentido perpendicular a la primera. Se humedecían con goma disuelta en agua y se prensaba la hoja a golpes de mazo. Eso hacía que la planta desprendiera un jugo que contribuía a la compacta unión de las tiras. Se les daba un baño de almidón líquido, se prensaban, se alisaban las superficies con pedazos de

marfil y por último se las sometía a un baño de aceite de cedro para preservarla de los insectos.

Así se conseguían tiras de 12 x 50 cm. Que se plegaban hasta formar rollos de 20 metros, que era como se vendían en el comercio.

El pergamino

El **pergamino** apareció en la ciudad Pérgamo, en el Asia Menor en el siglo II antes de Jesucristo. Su uso se fue extendiendo de tal manera que suplantó por completo al papiro, ya que ofrecía dos enormes ventajas sobre este último: se podía “borrar” (raspando el cuero), y se podía cortar en hojas, haciendo cuadernos que se cosían para formar los **códices**.

El pergamino se obtenía de pieles de ternera, cabra, oveja y otros animales. La preparación constaba de tres etapas consecutivas:

1. Se quitaba el pelo del animal y los residuos de carne con un raspador.
2. Se sumergían las pieles en un baño de agua de cal para lograr un curtido preparatorio.
3. Finalmente se desecaban al aire libre, frotándolas con polvo de yeso y alisándolas después con piedra pómez, lo que confería un acabado superficial debidamente preparado para la escritura.

El papel

La fabricación del **papel** apareció en China, en el siglo II, año 105, de la mano de **Ts'ai Lun**, un noble de la corte del emperador Ho Ti, que hizo una mezcla de corteza de morera y de ramio, con desperdicios de trapo. Después de macerarlos los metió en una especie de tamiz cuadrangular sumergiéndolos en agua y agitándolos, escurriéndolos y dejándolos secar y presentando así la primera hoja de papel hecha a mano.

Durante la batalla de Samarkanda, muchos prisioneros chinos (entre ellos había gran cantidad de artesanos papeleros) cayeron en manos de los árabes, y fueron obligados a practicar y enseñar la fabricación del papel. Así fue como los árabes aprendieron el oficio y luego lo introdujeron en Europa, a través de las rutas comerciales de Oriente, alrededor del año 1100. La primera fábrica de papel de Europa, data del año 1178, en Játiva, Valencia.

Poco a poco fueron expandiéndose los molinos de papel y fueron desplazados por completo el papiro y el pergamino, generalizándose su uso hasta las aplicaciones más vulgares.

FABRICACIÓN DEL PAPEL

Al principio, el papel se fabricaba con trapos de algodón o de lino, y con aparatos muy rudimentarios, que más tarde se perfeccionaron. Los trapos se hacían fermentar en los pudrideros, se picaban con mazas o batanas accionados hidráulicamente en unas cubetas o pilas, al tiempo que un pequeño chorro de agua constante contribuía a su completa trituración hasta convertirlos en una pasta densa. Esta pasta era trasladada a una tina donde nuevamente se maceraba hasta obtener el grado de homogeneidad y finura.

Luego se introducía en la tina la forma, que era un tamiz de tela metálica rodeado de un marco de cuya altura dependía el grosor del papel. Al sacarla del líquido, se la sacudía enérgicamente en todas las direcciones para entrelazar bien las fibras y escurrir el agua. Se depositaban después las hojas entre fieltros y se dejaban secar en tendedores para pasarlas por último por un baño de cola y gelatina. Se volvían a prensar y se las dejaba secar nuevamente al aire libre. Una vez secas del todo se las aplanaba y alisaba con un utensilio quedando dispuestas para su empaquetamiento.

Fabricación actual del papel

. Síntesis del proceso de fabricación

1. Preparación en seco de las materias primas: limpieza, desmenuzado, selección.
2. Preparación húmeda para obtener la pasta que comprende: desfibrado y clasificación (si se trata de la pasta mecánica), o bien la descomposición por maceración o por lejiado, con lo que se purifican las fibras, seguida del lavado, la depuración, el desfibrado y el blanqueo.
3. Tratamiento de las pastas:
 - . *Refinación*: las fibras mezcladas con agua se someten a un proceso de preparación y acortamiento para dotarlas de las propiedades convenientes para obtener un determinado tipo de papel.
 - . *El encolado*.
 - . *La adición de cargas*.
 - . *La adición de color*.
4. Fabricación del papel en máquina.
5. Acabado: satinado, estucado, corte, selección y empaquetado.

Materias primas

La celulosa

El proceso industrial, tanto mecánico como químico, ha elevado a un nivel muy alto el desarrollo de la industria del papel.

Las fibras de los trapos de algodón y de lino que constituyeron al principio las únicas materias

primas, están formadas en su mayor parte por **celulosa**. Al escasear los trapos, la búsqueda de nuevas materias primas se orientó lógicamente hacia los productos que contienen mayor porcentaje de esa celulosa.

La celulosa es la base de la estructura de los vegetales, y se encuentra en ellos mezclada con otros productos orgánicos.

Para eliminar en cierto grado las impurezas que acompañan a la celulosa se someten las fibras vegetales a diferentes operaciones químicas. El algodón es la planta que contiene la celulosa en mayor cantidad, (91,35%), comparada con otras plantas también utilizadas como materias primas: lino (82%), cáñamo (77%), ramio (75%), yute (63%), esparto (50%), paja de cereales (50%), retama (40%), caña de maíz (40%).

La madera

La **madera** es la materia prima más usada para la fabricación del papel. La madera que más se emplea es la de las plantas llamadas coníferas (pinos, abetos, etc.). También se emplea el álamo, el eucalipto, el chopo y otras clases de árboles de hojas, pero sus fibras son menos largas y resistentes que las del pino.

La celulosa se extrae de la madera separándola de la **lignina** y de las otras materias incrustantes. Para hacer una comparación, podemos decir que la celulosa en los árboles es como los huesos en los animales y la lignina vendría a ser la carne.

La celulosa en la madera de los árboles se ve reflejada en porcentajes; estos son algunos ejemplo: álamo 62,77%, pino 56,99%, tilo 53,09%, haya 45,47%.

Preparación húmeda

Las pastas

Pasta mecánica de madera

Con una primera elaboración exclusivamente mecánica de la madera, se obtiene un producto impuro, porque la celulosa se utiliza mezclada con el resto de los componentes de la madera. La pasta así formada se llama pasta mecánica y se emplea principalmente para la fabricación del papel de baja calidad, como el de periódicos y el de ediciones económicas. De este modo se aprovecha al máximo la madera aunque sacrificando la calidad.

La preparación de la pasta mecánica es sencilla. Se descortezan los trozos y se quitan los nudos; se cortan con sierra en trozos de unos 75 cm, y después de lavarlos para quitarles el barro se introducen en potentes prensas que los empujan contra grandes muelas que ruedan a gran velocidad. Entre los trozos y las muelas pasa continuamente un chorro poderoso de agua y poco a poco se va desfibrando la madera. Se eliminan después de la pasta las impurezas mayores y se desintegran las

pequeñas porciones de madera con un sistema de refinado y tamices.

Cuando la pasta queda suficientemente homogénea se la somete a un ligero blanqueo y luego se seca y se corta en hojas para finalmente enfardarla.

La pasta mecánica tiene escasa consistencia, por lo que ha de añadirse un ligero porcentaje de pasta química, que varía según la calidad del papel que se fabrica.

Los papeles fabricados con pasta mecánica tienen poca duración y amarillean al poco tiempo de fabricados.

Pasta morena (para cartones y papel de embalaje)

Se obtiene simplemente desfibrando la madera después de haberla lejiado para eliminar parte de las materias incrustantes y facilitar su desfibrado. Se consigue una pasta cruda de fibras largas y muy resistentes que se emplea para la fabricación de cartones, sacos de papel de embalaje, papel Kraft, etc.

Pasta química o celulosa

Las primeras operaciones son como las de la pasta mecánica. Una vez descortezados, cortados y macerados los troncos se someten a una serie de procedimientos químicos para liberar a la celulosa de la lignina y además componentes de la madera. Esta purificación suele hacerse por el procedimiento a la sosa, o por el procedimiento al bisulfito.

El más usado es el procedimiento al bisulfito de calcio o de magnesio. Consiste en cocer la madera u otras materias con una solución de bisulfito de calcio a una temperatura de 115 a 130° C y a una presión de 2 a 4 atmósferas. La cocción se realiza a vapor en unos recipientes llamados lejiadoras, que pueden ser cilíndricas o esféricas.

Luego se lava la masa de pasta con agua caliente en unos aparatos lavadores para eliminar los residuos de lejía, se depura mecánicamente de los nudos, savia, etc. se desfibra y finalmente se blanquea en el grado conveniente.

Con este proceso se obtiene alrededor del 50% de la celulosa que se emplea en la fabricación de papeles de buena calidad. La lejía, que lleva disueltas las materias incrustantes, se recupera para utilizar de nuevo y fabricar con las materias incrustantes productos de gran utilidad como alcohol metílico y jabones de resina.

Pasta de paja

La pasta de paja se obtiene principalmente de paja de cereales y de arroz. Se lleva a la fábrica en balas. Se criba para eliminar los cuerpos extraños, se corta mecánicamente en trozos pequeños y después de depurada del grano, del polvo, tierra, etc. se envía a los silos impulsada por una corriente de aire. Pasa después por las lejiadoras esféricas y finalmente se

lava. Unas muelas la reducen a pasta y se refina y se blanquea con cloro.

La pasta de paja normal tiene un color amarillento y se emplea principalmente para la fabricación de papel strassa y para el interior del cartón corrugado. Si se le somete a un lejiado más intenso como el empleado para la madera, se obtiene una buena celulosa de paja, apta para comunicar una cierta rigidez y encolado natural al papel.

Pasta de recortes de papel

El recorte de papel se mezcla con las pastas para abaratarlo. Primeramente se escoge y se lo divide en categorías según las calidades que se van a fabricar. Luego se tritura con el molino tamizándolo y desmenuándolo. Se desmenuza con agua en grandes tinas y se refina. La tinta de los papeles impresos y manuscritos se elimina sometiéndolos a una limpieza con cloruro de calcio o de otros reactivos químicos.

Las categorías de los recortes son las siguientes:

- . Recorte producido en la fábrica al cortar las bobinas. Se emplea para añadir a las clases superiores de papel.

- . Recorte de guillotina. Se clasifica en recortes de primera, de segunda o de tercera; de acuerdo al grado de blancura, contenido de pasta mecánica, de celulosa, etc. Se añade a la pasta para la fabricación de calidades diversas.

- . Recorte doméstico. Se emplea para la fabricación de papel de embalaje de baja. El que proviene de las oficinas se usa para papel de imprimir ordinario.

- . Recorte de las calles y de papel impreso. Se usa únicamente para la fabricación de cartón gris.

Pasta de trapos

La fabricación de pasta de trapos es más simple ya que al estar compuestos por celulosa libre de materias, no necesita más que una buena limpieza antes de ser desmenuada. Se emplean los trapos de algodón, cáñamo, lino, yute, seda y lana. Primero se les quita el polvo en unos tambores rotativos por medio de una corriente de aire. Se clasifican según las calidades usando las mejores para fabricar papel de primerísima calidad (clases especiales, papel moneda, de dibujo, fotografía). Luego se rasgan a mano o a máquina en trozos pequeños, eliminando objetos extraños. Pasan seguidamente a la máquina lejiadora para limpiarlos completamente, y después a las pilas lavadoras donde se desfibran o deshilachan sumergiéndolos en agua para convertirlos en pasta. Luego pasan por un proceso de blanqueo escurriendo el agua que contiene la pasta.

Formación de la celulosa

La pasta obtenida con los vegetales ya descritos, antes de refinarla recibe el nombre de celulosa. La

celulosa puede convertirse en pasta inmediatamente añadiéndole otros productos o bien se almacena para emplearla en otro momento.

Para fabricar una calidad de papel determinada, las diversas clases de celulosa se mezclan en la proporción deseada y luego se refinan, se les añade la carga, la cola y los colorantes.

- a. Refinado: la pasta se refina para cortar y desfibrar las fibras a fin de adaptarlas al tipo de papel deseado. La resistencia del papel al doblado, reventamiento y rasgado dependen del grado al que han sido refinadas.

Se hacen dos tipos de refinado: el **magro** y el **graso**.

El **magro** deja las fibras enteras o solamente truncadas, comunicando al papel flexibilidad, facilidad para el plegado, grosor, blandura y opacidad. En cambio los papeles así fabricados son poco resistentes y carecen de rigidez. Con estas pastas se fabrican papeles absorbentes, los de impresión, ciertos papeles para impresión offset, etc.

El refinado **graso** deja las fibras muy hidratadas dotando al papel de resistencia, rigidez y cierta transparencia. Resta flexibilidad al papel y lo hace quebradizo, con dificultad para el plegado. Se emplea para fabricar papel para escribir a mano, pergamino, vegetal, de fumar, etc.

- b. Encolado del papel: la cantidad de cola se gradúa según el tipo de papel que se desea fabricar. A los papeles de escribir, de dibujar, se les añade más cola que a los que son sólo para imprimir.

El encolado es una operación que se realiza en el transcurso de la fabricación del papel, durante la preparación de las pastas (encolado en masa) o cuando el papel está casi seco (encolado en superficie, aumenta ligeramente el gramaje y el espesor del papel), antes del último tercio de la sequería.

Esta operación consiste en la adición de productos hidrófobos, como colas de resina, gelatinas, colas reforzadas y productos fijantes de la cola a las fibras, como el sulfato de alúmina.

La finalidad del encolado es evitar la penetración de los líquidos en el papel (agua, tintas) que originan problemas de resistencia y sobre todo de impresión, pues los caracteres perderían nitidez, pudiendo la tinta incluso atravesar el papel. La penetración de líquidos en el papel se debe a que el entramado fibroso que los forma tiene un gran número de capilares y poros

por donde el agua circula con gran facilidad, en el caso de que las fibras no estén recubiertas de una capa hidrófoba que dificulte su entrada y difusión. Al proceder al encolado aparece la dificultad de que las colas no son afines con la celulosa, ya que ambas se comportan como imanes del mismo signo; de aquí la necesidad de agregar sulfato de alúmina, que se une primero a la resina y después a la fibra de celulosa. La cantidad de cola y de sulfato varía de acuerdo a la finalidad que se le va a dar al papel, pero generalmente no excede de 5% de cola sobre la pasta seca para papeles normales. La porosidad disminuye si se emplea gelatina como cola. La blancura disminuye porque las sustancias que se emplean en el encolado son menos blancas que la celulosa. La opacidad también disminuye ligeramente.

El encolado hace que aumente la electricidad estática de los papeles, con el inconveniente de que las hojas se adhieren entre ellas pudiendo ocasionar problemas en las máquinas de toma automática. En general el encolado disminuye las características físicas de los papeles, como dobles pliegues, alargamiento, estallido, etc.

Los papeles de envolver siempre están encolados, tanto los kraft, como los blanqueados o coloreados. El encolado en masa retarda la penetración del líquido a través de la envoltura hacia los materiales que el papel está protegiendo. Lo mismo ocurre con los papeles para bolsas o sacos. Los papeles para escritura y dibujo están encolados en masa, y frecuentemente tienen además un encolado superficial que ayuda a que las fibras superficiales no se levanten con la punta de la lapicera o la goma de borrar. Los papeles para offset tienen que estar bien encolados para mantener una buena estabilidad dimensional, es decir que no sufran alteraciones, arrugados y tensiones por los rodillos humectadores de la máquina.

El encolado sirve también para favorecer la retención de cargas y mejorar la uniformidad de la coloración. Cuando se trata de papeles para envolver alimentos, además del encolado en masa se da otro especial en superficie (por ejemplo un **encerado**). Los cartones también deben ser encolados

- para evitar la penetración de líquidos desde el exterior a la materia que contiene.
- c. Cargas: son sustancias como el yeso, talco, caolín, sulfato de bario, etc. que se añaden a la pasta para aumentar el peso del papel, hacerlo más opaco, más blanco, más blando y apto para la impresión. Como las cargas son más económicas que la celulosa, disminuyen el precio del papel. Se añaden en la proporción de un 2 a un 10 %.
 - d. Coloración: para dar al papel un color determinado, se añaden a la pasta sustancias colorantes de naturaleza mineral u orgánica, según el tipo de papel que se fabrica. Los colores obtenidos de sustancias minerales son más resistentes a la luz que los derivados orgánicos. El color se añade normalmente a las pastas en las pilas holandesas y mezcladoras. En determinadas clases de papel el color se efectúa cuando se forma la hoja en la máquina continua, o también en máquina de colorear, constituidas por unos cilindros y cepillos que distribuyen uniformemente el color sobre la superficie del papel.

Fabricación del papel

A mano

Hoy en día todavía se fabrican a mano algunas categorías escogidas de papel, empleando un sistema semejante al que se usaba antiguamente pero un poco más perfeccionado. El papel de pasta de trapos así fabricado resulta muy resistente y de gran duración.

A máquina

Video:

<http://www.youtube.com/watch?v=tYRK86SC0lo&feature=related>

La máquina continua

Es un conjunto de mecanismos, por medio de los cuales la pasta húmeda se transforma en papel seco, arrollado en bobinas y listo para usar.

. Operaciones preliminares. La pasta pasa de los refinados a las tinajas o depósitos de reserva, donde unos aparatos agitadores la mantienen en continuo movimiento. De aquí la pasta llega a la máquina por un canal ligeramente inclinado que retiene los trozos de pasta y las impurezas. Luego la pasta pasa a la caja de entrada que alimenta a la caja de alta presión la cual gradúa el espesor de la pasta, haciéndola pasar a la tela metálica.

. Mesa plana. La parte principal de la mesa plana es la **tela metálica de bronce**, que gira constantemente sobre dos rodillos, formando un tamiz que deja escurrir parte del agua reteniendo la

pasta, a la vez que realiza un movimiento de vibración transversal para entrelazar las fibras, que de por sí tienden a disponerse en el sentido del recorrido de la cinta de papel.

Para sostener la tela se encuentran colocados debajo de su recorrido superior unos pequeños rodillos llamados **desgotadores**, y más adelante las **cajas aspirantes**. Ambos mecanismos contribuyen al secado de la pasta que fluye constantemente sobre la tela metálica. A ambos lados de ésta, unas tapas de goma limitan el tamaño de la bobina, impidiendo que la pasta, hasta que adquiera consistencia, se desparrame por los bordes. Encima de las últimas cajas aspirantes, va colocado el **rodillo desgotador mataespuma**, que elimina la espuma y aplanar la superficie del papel; sobre él pueden aplicarse dibujos en relieve, que al disminuir el espesor de la pasta, obtienen el **verjurado** y la **filigrana**. Unos sutiles chorros de agua dispuestos cerca de los bordes de la pasta de papel la recortan al ancho deseado.

. Prensas húmedas de fieltro. Pasadas las últimas **cajas aspirantes**, la pasta adquiere cierta consistencia y destacándose de la tela metálica prosigue su curso apoyándose en un **fieltro** sin fin de lana de algodón; junto con el cual pasa entre varios cilindros que la prensa en estado húmedo, de donde sale todavía con un 50% de humedad o más.

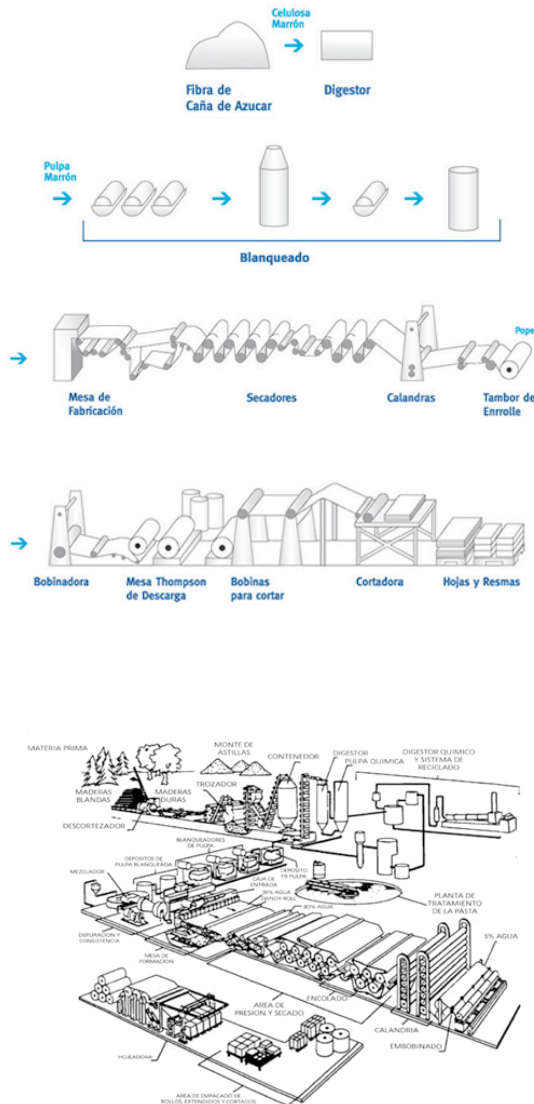
. Secadores. Para reducir la humedad a su normal porcentaje, que en el papel es de 6%, se recurre a la acción del calor, haciendo pasar el papel por una serie de cilindros calentados interiormente con vapor de agua. El fieltro aprieta el papel contra los cilindros absorbiendo parte de la humedad, mientras el resto se evapora por efecto del calor de los cilindros.

. Superficie del papel. La cara del papel que ha estado en contacto con la tela metálica presenta unos intersticios señalados por el tejido metálico. La cara opuesta que ha tocado el fieltro se presenta lisa y uniforme. Por esta cara el papel admite mejor la impresión.

. Calandria de la máquina. De los cilindros secadores pasa el papel por una serie de cilindros sobrepuestos verticalmente y apretados entre sí, que pueden tener circulación interior de vapor para calentar el papel, o de agua para refrescarlos, según el tipo que se fabrica. Así se da al papel un ligero alisado, que puede ser definitivo si se fabrica papel alisado, o preparatorio para la calandria de satinado.

. Plegadores. El papel llega finalmente al **plegador** donde se recoge en bobinas para posteriores operaciones de manipulado.

. Dimensiones y producción de la máquina continua. Hay máquinas de variadas dimensiones. Las normales suelen fabricar papel de dos a tres metros de ancho.



La máquina redonda

Se diferencia de la máquina continua plana en que la tela metálica sobre la que se forma el papel, adopta la forma cilíndrica alrededor de un tambor sumergido en sus tres cuartas partes dentro de la tina de pasta, recogiendo cierta cantidad de fibras, mientras el agua se filtra a través de las mallas. Antes de que la capa de pasta que gira con el cilindro vuelva a caer en la tina, se la hace pasar al fieltro continuo que la conduce a los dispositivos de secado, similares a los de la máquina plana.

Con la máquina de tamiz redondo se fabrican calidades especiales de papel, imitando el fabricado a mano.

Para la fabricación de cartulinas gruesas y cartón en los que el secado resultaría imposible, se construyen máquinas con varios tambores en batería, formando cada uno una capa de papel grueso normal que pasa a un fieltro único. De la superposición de las varias capas en estado húmedo se forma la cartulina o el cartón del grueso conveniente.

La velocidad de producción de estas máquinas es lenta. Las más rápidas llegan a producir unos 30 metros por minuto.

Máquinas especiales

Hay variedad de máquinas, de tamiz plano o redondo, o de ambos combinados, con dispositivos especiales para el apresto del papel. Con estas máquinas se fabrican los papeles vegetales, los satinados por una cara, el celofán, charol, etc.

Acabado

El papel sale de la máquina continua con la superficie rugosa y arrollado en bobinas. Antes de salir al mercado pasa por una serie de manipulaciones a fin de adaptarlo a los diferentes usos.

. Corte del papel. Si el papel ha de usarse en bobinas después de la operación efectuada en la rebobinadora, se corta en cintas del ancho deseado, mediante una cortadora de cuchillas circulares, arrollándolo seguidamente sobre un eje de cartón. Si por el contrario debiera expedirse en hojas, se corta en una cortadora transversal, de las que hay diversos tipos con variedad y particular disposición de las cuchillas.

. Repaso, selección y empaquetado. Antes de empaquetar el papel se repasan las hojas separando las defectuosas, para luego preparar resmas (500 hojas), medias resmas, o de a 125 o 100 hojas si se trata de cartulinas.

. Control del papel. Durante todo el proceso de fabricación del papel, se controla y se verifican las debidas condiciones: la permeabilidad al agua; el gramaje; la resistencia a la rotura; el poder de absorción de la tinta; la igualdad de espesor; el contenido de humedad; la resistencia a la dilatación, al calor, al frío, la humedad, etc.

Gramaje

Es el peso del papel o cartón expresado en gramos por metro cuadrado (g/m²). Esta medida es importante ya que de la misma depende la regulación de la pasta de papel en la máquina, en función del peso en gramos por metro cuadrado que se va a dar al papel.

Normalmente, el papel de más de 180 g/m² recibe el nombre de cartulina, ya que éste es el nivel mínimo para que un material fibroso pueda ser suficientemente rígido y fuerte para convertirse en envase. La mayoría de las cartulinas tiene un gramaje que oscila entre los 180 y los 600 g/m².

No confundir gramaje con grosor.

Formato

El pliego es la forma básica de cualquier formato. Para facilitar la impresión y economizar en gasto de

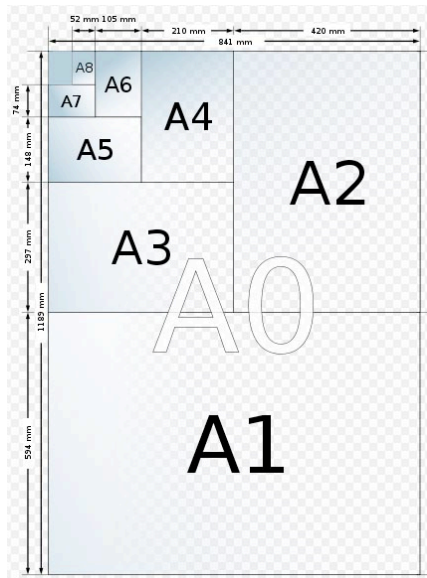
papel, existen una serie de normas sobre el formato del papel. El material impreso normalizado se desarrolla a partir de las series A, B, C, D (norma DIN), en donde la serie A es la base de las demás, la serie B son formatos sin cortar, la serie C son formatos de envoltura y sobres para la serie A. Las series C y D son las llamadas adicionales. Los formatos A se adaptan a las envolturas del formato C. Las envolturas del formato C se adaptan a los contenedores B.

Las dimensiones básicas de los pliegos son las series

A= 841 x 1189 mm

B= 1000 x 1414 mm

C= 917 x 1297 mm



Soportes con distintos acabados

. Papel alisado. Es el que se emplea tal como sale de la máquina continua, y puede tener diferentes grados de alisados, según haya pasado o no por las lisas o pequeñas calandras de la máquina. Es áspero y rugoso al tacto. En la impresión tipográfica no sirve para reproducir fotografías de trama. Se emplea para obras que contienen sólo letra o grabados a pluma

. Papel satinado. Es el que después de fabricado se somete a una fuerte presión en los cilindros de la calandria. Las clases varían según la presión a la que han sido sometidos. Se fabrica también papel satinado sólo por una de las caras y es utilizado para cubiertas, envoltorios, etc.

. Papel estucado o couché. Se fabrica con papel común y luego se lo recubre por una o ambas caras con una pasta especial que iguala perfectamente su superficie, rellenando los poros más imperceptibles. Esta pasta está compuesta en su mayor parte por caolín, yeso, blanco de España, etc., mezclada con

cola de almidón, caseína, gelatina, etc., fijando así la pasta al papel soporte.

El estucado se realiza en máquinas especiales, que efectúan esta operación con variados sistemas. Las más usadas son las que extienden la pasta sobre el papel soporte por medio de rodillo revestidos de fieltro, goma o cepillos y las que lo hacen con rociadores. Luego se satina en calandria para dejar su superficie brillante. También puede fabricarse sin brillo, recibiendo el nombre de papel mate.

. Papel pergamino. Hoy en día se fabrica un papel similar al pergamino y se denomina pergamino vegetal o papel vegetal. Se obtiene sometiendo el papel fabricado con algodón o celulosas especiales a un baño de ácido sulfúrico. Con este tratamiento, el papel adquiere cierta transparencia, impermeabilidad y dureza.

Las clases superiores se emplean para dibujos, impresos de lujo, planos. Las inferiores llamadas papel simil sulfurizado se fabrica con celulosas mezcladas con pasta mecánica y sometidas a una prolongada refinación; se usan para envolver grasas por ser impermeables a las mismas. Existe otra clase de papel llamado apergaminado, no sulfurizado, que se emplea para escribir a mano, se fabrica con pasta de trapos o celulosa, sometiendo las fibras a una larga refinación.

A estos papeles se les añade a veces una filigrana en forma de tejido, formándose así el papel tela. Esta filigrana se obtiene mecánicamente haciendo pasar el papel bajo presión por unos cilindros debidamente grabados. Así se consiguen también los papeles llamados gofrados.

. Papel verjurado. Presenta líneas alternativamente claras y oscuras que se consiguen presionando sobre la pasta todavía húmeda el rodillo mataespuma.

. Papeles delgados, transparentes, semi-transparentes, traslúcidos y opacos. Los papeles delgados, transparentes, como los llamados celulosa, cristal, cebolla, etc., se fabrican con pasta de trapos o celulosa pura, sin mezcla alguna de sustancias de carga. La refinación de la pasta ha de ser grasa anidiéndole una cola especial obtenida de la refinación de la celulosa para dotarlos de una mayor resistencia.

A los no transparentes, se les añade de un 15 a un 22 % de carga a base de caolín y blanco fijo. Así se forman, por ejemplo, los llamados papeles seda.

El conocido como papel biblia, dotado de especiales características de opacidad y delgadez, se fabrica con las mejores pastas de trapos, celulosa y otras materias colorantes y de carga, de primerísima calidad, refinados cuidadosamente durante muchas horas. Es blando como la seda y al mismo tiempo resistente y tenaz. Por su poco volumen se emplea para ediciones de bolsillo o para libros de gran número de páginas.

. Cartulina. Como los papeles, pueden ser satinados, alisados, mate, etc.

. Cartón. Se fabrica a mano o con la máquina redonda, empleando por lo general materias primas ordinarias, como desperdicios de papel, cuerdas, etc., y añadiendo más cantidad de carga que al papel. Las calidades de cartón son muy variadas: cuero, gris, madera, etc.

Papeles especiales y multilaminados

. Papel moneda. Como debe tener la máxima resistencia al manoseo, se fabrica con materias primas escogidas, como trapos nuevos de algodón, lino y cáñamo, excluyendo por completo la mezcla de cargas. Para evitar posibles falsificaciones, se fabrica con estudiadas filigranas, que representan símbolos o figuras al claroscuro con sfumados. Generalmente la cola se añade después de impreso, para evitar que los billetes sean decalcados para falsificarlos. Su fabricación es privativa del Estado.

. Papel de fumar. Su cualidad primordial consiste en que no tenga mal sabor y que al quemarse no desprenda olor desagradable. Se fabrica con trapos de buena calidad y algo de pasta química de madera, refinando bien la pasta. Como carga se le añade carbonato cálcico o magnésico. No suele tener cola.

. Papeles absorbentes/Higiénicos. Papel secante: fabricado con trapos de algodón y celulosa al bisulfito, sin cola, con lo que se le comunica la propiedad de absorber la tinta. La refinación de la pasta es magra, dejándola de esta manera blanda y esponjosa. Para las clases inferiores se suprime el algodón, fabricándolos con celulosa y pasta mecánica.

Papel de filtrar: su principal característica es la porosidad. Se emplea para filtrar líquidos por lo que deben tener cierta resistencia en estado húmedo. Se fabrica con productos que no tengan mal sabor al tener que filtrar bebidas. En su fabricación se emplea exclusivamente algodón. Su refinación es magra.

. Papel Kraft. Papel muy resistente, empleado para empaquetar, para hacer sacos de cemento, etc. Se fabrica con celulosa al sulfato (celulosa Kraft) que ha sido sometida a una cocción breve, por lo que resulta de un color moreno.

. Papel incombustible. Empleado en escenografías y como aislante. Se obtiene por diversos procedimientos: fabricado con una mezcla de dos partes de amianto por una de fibras vegetales; esparciendo sobre el papel cuando sale de la máquina una solución de silicato de sodio; o añadiendo a la pasta de papel percloruro de hierro, alumbre, grafito, asbesto y silicato de sodio.

. Papel engomado. Usado en la impresión de etiquetas, sello de correo y cintas de papel para pegar envoltorios. La goma arábica o dextrina se

extiende sobre el papel haciéndolo pasar por una máquina provista de unos rodillo que tomando la solución de un recipiente que contiene la solución gomosa, impregna con ella una de las caras del papel. Este pasa seguidamente sobre un cilindro recalentado que seca la goma inmediatamente.

. Papel parafinado. Se obtiene extendiendo sobre el papel una delgada capa de parafina disuelta al baño María. Se emplea para envolver productos que han de preservarse de la humedad. Es de difícil impresión porque la tinta no se fija sobre la parafina, borrándose con el roce. Añadiendo un poco de petróleo a la tinta se mejora la adherencia, pues esta disuelve la parafina permitiendo a la tinta su penetración en el papel.

. Papeles sensibles. Fotográfico: se obtiene extendiendo sobre un buen papel soporte de trapos, estucado adecuadamente, una capa sensible a base de nitrato o bromuro de plata. Estos papeles deben estar exentos de partículas metálicas que descomponen la capa sensible produciendo manchas en la imagen. El brillo se obtienen satinándolo repetidas veces después de añadirle una cera especial.

Papel heliográfico: se emplea para reproducir dibujos al trazo, realizados en papel vegetal, apareciendo el dibujo después de revelado, azul, marrón o negro sobre fondo blanco. Se fabrica extendiendo la sustancia sensible sobre un papel soporte fabricado con una mezcla de trapos y celulosa de madera.

. Papel metalizado. Se obtiene encolando sobre una hoja de papel común una lámina de finísima de metal. También se consigue sulfurizando el papel y untándolo después con una resina de alcohol y esparciéndole polvos metálicos de bronce o aluminio. Se forma así un papel impermeable y muy resistente.

. Papel oro y plata. Se consigue extendiendo sobre el papel una capa de barniz de aceite de linaza, sin dejarlo secar se esparce la purpurina impalpable. Una vez seca la superficie del papel se elimina la purpurina sobrante con unos cepillos.

. Papel o cartulina bicolor. Es el que presenta sus caras con diferentes color. Se fabrica en máquinas provistas de doble mesa de fabricación que recibe la pasta de dos tinajas que contienen pastas de coloración diferente. Las cintas de papel salen de las mesas a la misma velocidad y cuando adquieren cuerpo, se juntan en estado húmedo, uniéndose perfectamente y saliendo de la máquina con las dos caras de color distinto.

. Alto brillo o Kotes. Los papeles o cartulinas Kote, presentan una superficie con una densidad y brillo inigualables. La superficie casi especular se obtiene con un estucado en el cual el extendido de la capa y el igualado se hacen por los métodos normales, pero el secado se hace con un cilindro altamente bruñido

de cromo caliente que se desplaza con una velocidad igual al papel y sin rodillo de contrapresión superior para evitar que se produzca el calandrado. Se obtiene así una superficie con mucho brillo pero sin satinado que tape el poro, ni calandrado que comprima el interior del soporte, que al conservar su volumen inicial tiene interiormente una gran capacidad de absorción para las partes líquidas de la tinta, pero en superficie tienen una gran lisura que les da el brillo característico. Al mismo tiempo tiene una gran abundancia de poros, aunque muy pequeños, que permiten el filtrado de la tinta en sus partes más líquidas pero no permiten el filtrado de las resinas y de los pigmentos.

La superficie de los Kotes es brillante, compacta, suave y elástica. Tiene mas carga sólida que el papel normal (60% más). No puede secarse por la cara del cilindro de cromo, por lo que se evapora la humedad por la otra cara. Es mucho mas grueso que el papel estucado normal, es decir que su volumen es de un 15 ó 20% mayor para el mismo gramaje, debido a la ausencia de calandrado. Es altamente resistente al rozamiento, aunque no a la presión irregular. Al ser su soporte muy estirado en la fabricación tiene menor porcentaje de alargamiento bajo la influencia de la humedad. Si se calienta pierde brillo y su aspecto se vuelve áspero, por lo que no es conveniente secar en caliente pues su superficie se haría quebradiza y perdería elasticidad.

Propiedades y cualidades del papel

El papel destinado a imprimir se somete en su fabricación a diversos tratamientos para que reúna las condiciones necesarias para su perfecta impresión según el procedimiento por el que se ha de imprimir. La velocidad de impresión, la presión, el reventamiento elástico del cilindro en el offset, las características especiales de las tintas que pueden secar por penetración, por oxidación, por evaporación y polimerización, son factores que han de tenerse en cuenta al fabrica el papel. De ahí que cada procedimiento de impresión requiera un tipo de papel adecuado.

. Polvillo y arranque del papel. Son éstos los principales inconvenientes que suelen presentarse en el papel de imprimir, sobre todo si ha sido fabricado con materiales económicos. El polvillo proviene de la imperfecta adherencia de las sustancias de carga a las fibras de las celulosas. El arranque suele provenir de la insuficiencia de cola en el papel, así como también de imprimir con tintas duras.

. Espesor uniforme. Sin esta cualidad es imposible graduar perfectamente la debida presión en las máquinas de imprimir.

. Dilatación y contracción. Esta propiedad física del papel perjudica notablemente el feliz resultado del trabajo, sobre todo en la impresión de colores a

registro. En la impresión offset se acentúa este inconveniente al ser humedecido el papel y por la presión de los cilindros. El papel fabricado con refinación magra (fibras largas) conserva mejor sus dimensiones que el fabricado con fibras cortas (refinación grasa).

. Papel demasiado seco. El papel demasiado seco tiene tendencia a ondularse, perjudicando el perfecto funcionamiento de las máquinas y arrugándose durante la impresión. Las ondulaciones se producen también cuando hay variaciones de humedad en el ambiente. Estos inconvenientes pueden eliminarse en gran parte fabricando el papel con colas a la resina y alumbre, que soportan las variaciones del ambiente mejor que las colas a la base de almidón.

. Transparencia. Se comprueba la transparencia de un papel al colocarlo sobre un pliego ya impreso. Influye mucho en la transparencia la clase de tinta con que se imprime. Las tintas grasas traspasan el papel con facilidad, haciéndose visible por el dorso. El papel colado a la resina impide la penetración de la tinta. La celulosa al esparto y al sulfato reducen la transparencia, en cambio la de paja la aumenta.

. Papel para tipografía. El que mejor se adapta a este tipo de impresión en general es el blando fabricado con poca cola. Los papeles duros con mucha cola no admiten bien la estampación, pues exigen mucha presión y tinta, desgastando prontamente los tipos. Para ediciones corrientes sin ilustraciones se usan indistintamente papeles alisados o satinados. Cuando se imprimen ilustraciones es indispensable emplear papeles bien satinados o estucados; éstos al tener menos poros en la superficie aceptan bien la impresión de grabados de trama.

. Papel para offset. Este papel ha de ser blanco y bien colado. Su refinación tiene que ser magra. El movimiento sacudidor de la tela metálica ha de ser enérgico a fin de obtener fibras bien entrelazadas, pues el papel debe soportar las diversas tiradas a color sin variaciones de tamaño. Antes de imprimir se acondicionará debidamente con el grado de humedad conveniente, evitando que las pilas estén expuestas al calor o a corrientes de aire. Aún para la impresión de ilustraciones se emplea papel alisado o satinado, indistintamente. La elasticidad del caucho se amolda perfectamente a los papeles rugosos. Los papeles económicos, poco colados y terrosos, depositan en el caucho fibras y sustancias que hacen borrosa la impresión y destruyen las matrices. Tampoco son aconsejables para las impresiones a color.

. Papel para huecogrado. Generalmente todos los papeles se adaptan para la impresión en hueco, pero los mejores resultados se obtienen con papeles poco colados y satinados. Las tintas líquidas usadas en huecogrado exigen un papel ligeramente

absorbente y blando, que absorba bien la tinta de los huecos de la matriz en el rodar de los cilindros de presión. Un papel con demasiada cola no absorbería la tinta. La falta de cola, por el contrario, haría desprender las fibras del papel deteriorando la matriz grabada en los cilindros. En la fabricación del papel para huecograbado se emplea preferentemente la celulosa de esparto, con la que se obtiene un papel blando y voluminoso. Como sustancia de carga se emplea el caolín.

. Papel para escribir a mano. Es necesario que tenga cola, ya que ésta impide que el papel absorba y extienda la tinta. Se fabrican con celulosa blanqueada y algo de pasta mecánica, caracterizándose por su fabricación esmerada.

. Papel para dibujar. Debe poseer gran resistencia al frote, presentar flexibilidad y resistencia a los dobleces, así como también la propiedad de no alterarse ni alterar los colorantes y tintas que pueda recibir. Los llamados ingles, acuarela, de tina, etc., se fabrican a veces a mano y otras con la máquina redonda; raramente con la máquina plana. Además del colado en pasta, se les da otro superficial. Las clases superiores se fabrican exclusivamente con trapos y algodón, cuidando mucho su fabricación. Las clases corrientes se fabrican con trapos y algodón y una parte de pasta al bisulfito.

Simplemente observando el aspecto exterior del papel uno puede darse cuenta de algunas de sus cualidades: grado de blancura, satinado, brillo, escuadrado, etc. Palpando el papel uno puede percatarse de la cola que tiene, de su grado de resistencia, de su espesor, peso, etc.

El papel bien encolado es rígido y duro, al sacudirlo produce un sonido seco y claro y no absorbe el agua al humedecerlo.

Para comprobar si repelerá al imprimir, se aprieta fuertemente con el dedo humedecido, levantando la mano con rapidez. Si el papel está poco colado, el dedo arrancará fibras del papel. El perfecto estucado de un papel couché se comprueba del mismo modo. La uniformidad de la pasta se comprueba observando el papel a trasluz.

El número de dobleces consecutivos que soporte un papel en el mismo sitio nos indicará su **elasticidad** y **resistencia**. En la fábrica esto se comprueba con el dinamómetro, o aplicando pesos progresivamente a una tira de papel hasta que llega a romperse. El papel tiene mayor resistencia en el sentido del largo de la bobina que en el del ancho, debido a que sus fibras toman en la máquina continua la dirección de la bobina.

El **sentido** o **dirección de la fibra** es un detalle importantísimo que hay que considerar siempre en el papel destinado a ediciones, sobre todo si se ha de imprimir en offset. Las fibras se entrecruzan

formando la estructura del papel y toman la dirección de la cinta continua, lo que impide una formación regular de esa trama. Entonces sucede que el papel adquiere más resistencia en el sentido de la dirección de la fibra. Hay veces que al abrir un libro vemos que sus hojas ofrecen cierta rigidez en sentido perpendicular al lomo, lo que hace difícil su apertura, y una vez abierto presentan un aspecto desagradable a causa de las ondulaciones que se han formado por la humedad recibida al encolar el lomo para su encuadernación, o simplemente por haber absorbido un exceso de humedad del ambiente. Esto se debe a que la dirección de las fibras no está paralela al lomo, es decir en sentido vertical del libro, y la normal dilatación de las fibras queda impedida por el cosido.

Si se imprime en sistema offset, el papel recibe humedad de los rodillos de mojado, y varían las medidas (particularmente en el sentido de través, perpendicular a la dirección de fabricación) haciendo imposible el registro de colores. Este problema puede solucionarse si se corta el papel de modo que el lado mayor de la hoja o pliego, quede paralelo al sentido de fabricación, ya que la parte más sensible de dilatación quedará en el lado menor, y se reduce el riesgo de dilatación o contracción.

Para comprobar la dirección de las fibras en un papel basta con rasgarlo en ambos sentidos (vertical y horizontal). En la dirección transversal, el rasgado será algo difícil de hacer y aparecerán los bordes irregulares y fibrosos, mientras que en la dirección de la fibra resultará facilísimo romper y los bordes serán más uniformes y limpios. Otra forma de comprobar la dirección es cortar dos tiras de papel de 15 x 2 cm en cada sentido de la hoja y colocarlas entre los dedos pulgar e índice en forma vertical, veremos que la que primero se dobla es la que tiene sus fibras en forma transversal.

El papel debe conservarse en lugares donde se mantengan constante la temperatura y la humedad, a fin de que no sufra variaciones físicas. Es necesario tener el ambiente a una temperatura de 18° C y una humedad relativa de un 65%.

Defectos del papel

. Dilatación y contracción. Por efecto de los cambios de temperatura y humedad, el papel puede sufrir modificaciones en sus dimensiones. Con la humedad se dilata, y con el clima seco se contrae. Cuanto mayor es la superficie del papel, más sensibles son los cambios de tamaño. Para evitar estos defectos es necesario que el papel no reciba corrientes de aires; mantener el local a temperatura y humedad indicadas; pasar el papel por la máquina sin imprimir una vez; en offset y hueco, imprimir el papel con la dirección de las fibras en el sentido del

eje del cilindro, y acondicionar el papel si es que ha recibido alguna variación.

. Ondulaciones y encorvamiento. Las ondulaciones afectan principalmente los bordes del papel, y el encorvamiento afecta todo el ancho del pliego. Las ondulaciones pueden tener origen en diferentes causas; por ejemplo en la materia prima, ya que al contener diversas fibras, cada una tiene diferente grado de dilatación y contracción.

La presión y el calor a que se somete la cinta de papel en la máquina continua puede secarlo y producir una irregular tensión de la fibra. Los papeles couché son reacios a las ondulaciones, pues la capa estucada protege las fibras de los cambios atmosféricos.

Otro factor puede ser el incorrecto almacenamiento del papel, por lo que hay que lograr el consiguiente estado higrométrico del almacén de almacenamiento.

. Electricidad estática. En lugares demasiado secos, el papel recibe una magnetización que le confiere electricidad estática, provocando inconvenientes al imprimirlo, como puede ser la dificultad de separación de los pliegos en los marcadores automáticos, los pliegos se deslizan con dificultad hacia las guías de marca, el papel queda pegado en el cilindro de impresión, o no se consiguen alinear correctamente las pilas en la mesa receptora.

El mejor medio para eliminar la electricidad estática es mantener el ambiente con humedad proporcionada a la temperatura. También existen aparatos descargadores especiales. Se supone que la electricidad estática se produce con el rozamiento. En la máquina continua el papel pasa por entre varios cilindros recalentados, por el rozamiento se carga de electricidad estática que se pierde durante el curso normal de la fabricación, ya que el papel contiene un cierto grado de humedad, pero si los cilindros están calentados en demasía esta humedad puede ser absorbida y no encontrando la electricidad un vehículo para descargarse, permanece en las hojas de papel, que quedan como pegadas entre sí.

. Almacenaje del papel. La situación y las debidas condiciones del almacén de papel, son de vital importancia para una instalación gráfica. Si el papel que llega del almacén a las máquinas no está en perfectas condiciones será imposible obtener con él un trabajo perfecto.

. Influencia de la luz sobre el papel. Además de la temperatura y la humedad, la luz influye también sobre el papel volviéndolo más o menos amarillo según la cantidad de pasta y de materias colorantes empleadas en su fabricación. Este fenómeno proviene de la oxidación de las fibras vegetales que componen el papel, acentuándose sobre todo en los papeles que contienen mayor cantidad de materias incrustantes (pasta mecánica).

La luz solar directa no sólo influye sobre el color del papel, sino que ataca también las fibras, tornándolas frágiles y poco resistentes. La influencia de la luz puede remediarse colocando en las ventanas vidrios azules o verdosos, que tienen la propiedad de absorber los rayos actínicos (químicamente activos), los cuales favorecen la decoloración del papel, o bien cubriendo las pilas con papel bien grueso.

CUALIDADES SUPERFICIALES

. La **porosidad** es una característica específica de la hoja de papel definida por el volumen de los poros e intersticios susceptibles de ser rellenados o atravesados por un fluido, es decir su permeabilidad.

La porosidad es uno de los factores que determinan el grado de absorción de tintas, barnices, ceras, gomas o adhesivos. También incide en la fluidez de marcha de máquinas en las que el papel es tomado por ventosas de succión, como en las máquinas impresoras o las etiquetadoras de envases.

Los papeles de muy alta porosidad son los de uso sanitario: toilette, servilletas, etc.; y los de muy baja porosidad son los apergaminados: manteca, seda, etc.

. La **lisura** es el grado de acabado o perfección de la superficie del papel. La textura superficial de la hoja de papel es producto del modo y medida en que ésta es sometida a diferentes procedimientos mecánicos o tratamientos químicos, ya sea en la máquina que la fabrica o fuera de ella. Así, el calandrado, el supercalandrado, el encapado y otros recursos técnicos comunican características y variados tipos de lisura del papel. La lisura es un factor de valor estético en ciertos materiales destinados a envases –etiquetas, láminas, afiches, etc.- Resulta técnicamente imprescindible para algunos procesos y trabajos gráficos: el laminado con aluminio o películas plásticas pone de manifiesto toda imperfección del papel, y la reproducción de imágenes de medios tonos se resuelve debidamente sobre papeles de alto grado de acabado superficial.

. La **blancura** es uno de los atributos más solicitados en los papeles destinados a la impresión y la escritura. Ello se debe a la gran calidad de presentación que comunica a los elementos producidos y al gran realce que adquieren las impresiones en color, a partir de un fondo de alta luminosidad.

Para que un papel pueda ser considerado como blanco es necesario que refleje al menos el 50% de la luz incidente uniformemente en todo el espectro visible de manera de presentar una coloración neutra.

. La **opacidad** es lo contrario de la translucidez, y en

términos prácticos puede definirse como la capacidad de una hoja de papel para inhibir la observación a su través. Entre muchos otros usos, el papel suele ser principalmente el soporte de escritos o impresos; por consiguiente, que ofrezca un alto grado de opacidad constituye un requisito altamente deseable. Con ello se consigue evitar la perturbación que en la lectura o apreciación de imágenes provoca la visión de objetos a través de lo que pueda estar escrito o impreso sobre la cara opuesta a la observada o sobre otra hoja ubicada debajo.

. La **cohesión** es la fuerza de unión que existe entre

las fibras superficiales y el resto de la hoja de papel. En ocasiones tiene lugar en la impresión gráfica el “arranque”, es decir el desprendimiento de partículas de la hoja de papel por efecto del “tiro” de la tinta. Si bien el papel destinado a la impresión, particularmente por los sistemas offset y tipográfico, tiene que ofrecer un adecuado nivel de resistencia superficial, es conveniente tener presente que la tinta es el otro determinante del arranque.

. La **higroscopicidad** es la tendencia de las fibras celulósicas que constituyen el papel a absorber el agua con facilidad.

Basado en apunte realizado por DCV Rosario Baeza y con los siguientes aportes bibliográficos:

<http://www.glanzmann.ch/LinkClick.aspx?fileticket=G8vOv9EkBaw%3D&tabid=169&language=en-US>

<http://www.papelnet.cl/>

<http://www.reciclapapel.org/htm/info/tecnica/ciclo/Tipospapel.asp>

MARTÍNEZ DE SOUSA, José. Pequeña Historia del Libro. Editorial Labor S.A., Barcelona, España, 1992.

MÜLLER – BROCKMANN, Josef. Sistema de retículas. Editorial Gustavo Gili, Barcelona, España. 1982.