



Boletín informativo

para la Industria de las Artes Gráficas

Editorial

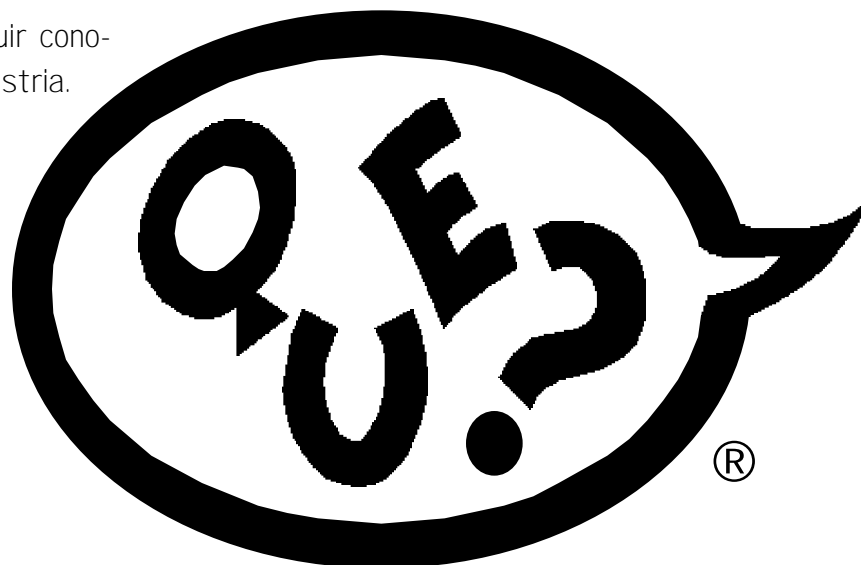
En Grupo Pochteca, continuamos fieles a nuestro compromiso de mantenerlos informados respecto a diversos temas relacionados con el papel y la industria de las artes gráficas.

Para la selección de nuestros artículos hemos tenido presente el dar respuesta a sus inquietudes y, por supuesto, no hemos descuidado la tarea de recabar información fresca, vanguardista y, sobre todo, útil.

De hecho, en esta ocasión queremos reconocer nuevamente la participación de la Unión de Industriales Litógrafos de México, A.C. (UILMAC), pues gracias a su valiosa información ha sido posible la presentación de los artículos contenidos en este número, mismos que constituyen la segunda y última parte de este trabajo conjunto entre la UILMAC y Grupo Pochteca.

Tenemos muy presente que todo esto se ha podido llevar a cabo gracias a su activa participación, sin embargo, nuestro propósito es que este importante canal de comunicación establecido a través de nuestro boletín, se convierta en un canal permanente, así es que no olviden enviarnos sus propuestas, colaboraciones y comentarios.

Los invitamos a seguir conociendo más de nuestra industria.



ANUNCIO

índice:

contenido de humedad del papel	4
Determinación	5
• Secado en estufa	5
• Destilación	5
• Conductividad eléctrica	5
• Radiación infrarroja	5
• Absorción de ondas electromagnéticas	5
Precauciones generales	6
HUMEDAD RELATIVA DEL PAPEL	6
Importancia	7
Determinación de la humedad relativa	9
RESISTENCIA AL RASGADO DEL PAPEL	10
Resistencia interna al rasgado	10
Resistencia al rasgado del borde	11
Factores que afectan la resistencia al rasgado	11
Determinación de la resistencia interna al rasgado	12
Determinación de la resistencia al rasgado del borde	12
rigidez del papel y cartoncillo	13
Factores que afectan la rigidez	13
Determinación de la rigidez	14
RESISTENCIA DE LA SUPERFICIE DEL PAPEL Y POLVEO	16
Factores que afectan la resistencia de la superficie	16
Análisis de los lunares atribuibles al papel	17
Determinación de la resistencia de la superficie	20
BLANCURA DEL PAPEL	22
Modificación de la luz por los materiales	22
Interacción del papel con la luz	23
Blancura	24
Importancia de la blancura	24
Brillantez del papel	25
Medida de la blancura del papel	25
ESTABILIDAD DIMENSIONAL DEL PAPEL	27
Descripción e importancia	27
Determinación	30

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL PAPEL



El contenido de humedad es la cantidad de agua que posee un papel, expresada como porcentaje de su peso.

Sin embargo, se debe considerar también la humedad relativa del medio ambiente para determinarla. Esto debido a que el contenido de humedad de una hoja de papel tiende a equilibrarse con la humedad relativa de la atmósfera que rodea a dicha hoja. Lo anterior se debe a la naturaleza higroscópica de las fibras de celulosa que componen al papel, es decir, a la tendencia de dichas fibras de absorber o liberar humedad hasta llegar a un equilibrio con la humedad relativa del medio ambiente.

Ahora bien, la cantidad de agua que puede absorber un papel dependerá de los tipos de fibras que lo constituyan (largas o cortas), del proceso de fabricación y de los ingredientes no fibrosos, como las cargas y los encolantes. De hecho, el agua puede ser absorbida por el papel, a nivel físico, en dos formas: una es por efecto capilar, penetrando entre las fibras y fibrillas, mientras que la otra se presenta cuando el agua se aloja en los huecos o poros grandes que existen entre las fibras, saturando todos los espacios disponibles. Cabe aclarar que el papel puede contener humedad entre las fibras y dentro de ellas y que para regular la absorción de agua del papel se aplica el encolado en diversos grados, esto último dependiendo del uso para el cual se destinará.

Es conveniente que el papel contenga un pequeño porcentaje de humedad para darle flexibilidad, ya que si su contenido de humedad es muy bajo, éste se vuelve quebradizo e inestable. En papeles para impresión se recomienda, de acuerdo con el tipo de papel y el proceso de impresión, que el contenido de humedad del papel se mantenga entre el 6% y el 10%.

En los papeles para offset es muy importante tener un control adecuado del contenido de humedad. Lo ideal para evitar problemas durante la impresión es conservar en equilibrio el contenido de humedad del papel con la humedad relativa de la atmósfera en la cual se va a imprimir

El contenido de humedad de un papel afecta sus propiedades, principalmente lo plano de su superficie (planicidad), así como su peso base, resistencia, estabilidad dimensional y acumulación de electricidad estática, por lo cual se debe mantener un control adecuado de muchos de los procesos de transformación del papel, especialmente: impresión, recubrimiento e impregnación.

Al absorber agua el papel, las fibras de celulosa se hinchan, ocasionando los cambios de dimensión que ocurren en el papel al ambientarse. Estos cambios, que son mayores en el sentido transversal que en el sentido de fabricación del papel, originan diversos problemas durante la impresión.

Debido a esta característica del papel de tomar o ceder humedad del ambiente, cuando éste va a ser impreso en hojas, se debe cortar en el sentido de fabricación o grano, del lado largo de la hoja, quedando del lado más corto de ésta la mayor expansión o compresión del papel, debido a que el papel al

ser alimentado a la prensa tiene su dirección más estable paralela al eje del rodillo impresor, de tal suerte que las variaciones que sufre en su sentido opuesto, quedan alrededor del rodillo, lo cual permite al prensista compensar dichas variaciones cambiando empaques.

Determinación

Existen diversos métodos para calcular el contenido de humedad del papel. Entre los métodos más utilizados destacan el secado en estufa y los métodos por destilación, conductividad eléctrica, radiación infrarroja y absorción de ondas electromagnéticas.

Secado en estufa

Consiste en colocar una muestra del papel, pesada previamente, en una estufa a 105°C, como la de la figura 1, hasta obtener su peso constante; el peso que perdió el papel durante el secado es su contenido de humedad. El porcentaje se calcula sobre el peso de la muestra original.



Figura 1. Estufa para determinar el porcentaje de humedad.

Destilación

Se coloca una muestra de papel pesada en tolueno (dicho elemento tiene un punto de ebullición más elevado que el agua), y se destila a 105°C, de manera que el agua se transforme en vapor, el cual inmediatamente se condensará. Finalmente, el peso del agua condensada se compara con el peso de la muestra original de papel para calcular el contenido de humedad.

Conductividad eléctrica

Para su medición se coloca una muestra de papel entre los dos electrodos de un circuito, obteniéndose una lectura rápida de la conductividad, la cual se compara con el contenido de agua. Para esto se debe hacer una escala para cada tipo y espesor de papel.

Radiación infrarroja

También la evaporación del agua del papel se realiza por calentamiento con radiación infrarroja en el platillo de la balanza en que se mide la pérdida de peso. En esta prueba se coloca la muestra de papel en la balanza y se anota su peso cada minuto hasta que, entre un valor y el del siguiente minuto, la diferencia sea inferior al 0.1%, del peso de la muestra original. De la comparación entre el peso inicial y el peso final de la muestra se calcula el porcentaje de humedad del papel.

Absorción de ondas electromagnéticas

Este método proporciona una medida indirecta del contenido de humedad, ya que la humedad se infiere a partir del grado de absorción de las ondas electromagnéticas que posee el papel al recibir una señal. De dicho


grado de absorción dependerá el contenido de humedad, ya que ambos elementos son directamente proporcionales.

Precauciones generales

Al tomar una muestra de papel hay que tener presente que para determinar su contenido de humedad, ésta debe guardarse inmediatamente en bolsas de polietileno, hasta el momento en que se vaya a realizar la prueba. Lo anterior para evitar cambios durante su traslado, ya que si no se hace así los resultados de la prueba de humedad se verán afectados, reduciendo la precisión de cualquier método.

Al calcular el contenido de humedad es importante tener en cuenta que la humedad se expresa como porcentaje sobre el peso de la muestra original, y no sobre el peso de la muestra seca en la estufa.

Cuando un papel contiene materiales volátiles, el secado en estufa o por infrarrojos no es adecuado, debido a que estos métodos afectarán directamente el resultado.

Los métodos de medición por conductividad eléctrica y ondas electromagnéticas, proporcionan medidas indirectas o relativas del contenido de humedad del papel, ya que la humedad es inferida a partir del nivel de otra propiedad. Por lo tanto, los métodos de medición de humedad se deben calibrar contra alguno de los de medición absoluta, como el de secado en estufa. Estos métodos tienen la ventaja de ser rápidos, por lo que resultan muy prácticos para mediciones en planta. 

HUMEDAD RELATIVA DEL PAPEL



Humedad relativa. Se llama humedad relativa a la relación entre el peso del vapor de agua contenido en un volumen determinado de aire y el peso que contendría si el mismo aire estuviera saturado a la misma temperatura y presión. El valor de la humedad relativa se expresa en porcentaje.

Es decir, si en un recipiente lleno de aire vamos evaporando agua, aumentará evidentemente la cantidad de vapor y la presión del mismo, pero llegará un momento en que dicho aire no podrá contener mayor cantidad de vapor. La presión de éste habrá llegado a su valor máximo, entonces se dice que el aire está saturado. Sin embargo, si la temperatura de esta masa de aire aumenta, el aire dejará de estar saturado y podrá admitir nueva cantidad de vapor, esto hasta llegar nuevamente a su punto de saturación. Si al contrario, un aire no saturado se enfría, llegaremos a alcanzar el punto de saturación sin adición alguna de vapor y, a partir de este momento, todo nuevo enfriamiento provocará una condensación del vapor de agua que contiene en exceso.

Histéresis. La histéresis es el efecto que se observa en el contenido de humedad de un papel al llegar a un equilibrio con la humedad relativa de la atmósfera. El valor del contenido de humedad al llegar a este equilibrio, depende de dos factores: primero, las condiciones de la fibra que resultan de los tratamientos químicos o físicos recibidos y, segundo, la

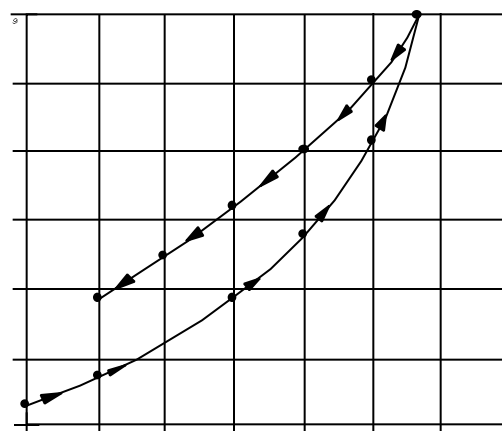
historia de la fibra con respecto a los ciclos de absorción y pérdida de agua, lo cual depende del fenómeno de histéresis. La histéresis es un fenómeno muy importante asociado con el secado y vuelta a humedecerse de las fibras que conforman el papel, debido a la naturaleza higroscópica de la celulosa, es decir, a su capacidad de absorber o liberar humedad.

Entre los efectos que produce este comportamiento de la celulosa y por lo tanto, del papel, podemos mencionar que al absorber humedad las fibras se hinchan y al perderla, se deshinchan, lo cual es causa de inestabilidad dimensional, acucharamiento, ondulación y otros problemas relacionados. Por otra parte, además de hincharse, las fibras se vuelven más flexibles, situación que afecta sus propiedades mecánicas y debilita también las uniones entre fibras, lo cual termina por disminuir sus resistencias. Todo lo anterior puede tener una influencia negativa durante el proceso de impresión del papel.

En general, se presentan fenómenos de histéresis cuando para hallar una magnitud física "Y" (por ejemplo, el contenido de agua), que depende de otra magnitud "X" (humedad relativa), no basta saber el valor de "X", sino que es necesario conocer si se ha llegado a él por valores crecientes o decrecientes y, también, cuando una variable "Y", depende no sólo del valor actual de las demás variables "X", sino de todo el curso de valores anteriores de las mismas, llamado historia del cuerpo. Es decir, la humedad de un papel al llegar a un equilibrio con la humedad relativa del ambiente, no es exactamente igual si se obtiene pasando de un contenido de agua menor, que si se obtiene pasando de un contenido de agua mayor, a la humedad relativa del ambiente. Además, hay una variación en el grado de

humedad de equilibrio, según las veces que un papel haya perdido y vuelto a ganar humedad.

En la gráfica 1, se observa el fenómeno de histéresis, ya que la curva que se origina cuando el papel pasa de un contenido de agua mayor a otro menor, no se superpone a la curva del papel cuando pasa de un contenido de agua menor a otro mayor. Es decir, el papel no regresa a su punto inicial sino que muestra una variación en su contenido de agua.



Gráfica 1. Se puede apreciar que el punto de equilibrio del contenido de humedad con la humedad relativa muestra una diferencia cuando el papel ha pasado de un contenido de humedad menor a otro mayor y cuando ha pasado de uno mayor a otro menor.

Importancia

Para producir hojas planas o rollos uniformes, el fabricante de papel debe controlar cuidadosamente el contenido de humedad y utilizar un empaque que no permita dichos cambios. En la misma forma, para obtener un impreso bien registrado, así como para lograr que el papel pase sin problemas por la prensa, el impresor debe mantener dicho contenido de humedad bajo control, de manera que se conserve un equilibrio entre el contenido de humedad del papel y la humedad relativa de la atmósfera en la cual se va a imprimir.

Ya se mencionó que una de las propiedades del papel que se ve afectada por los cambios en el contenido de humedad, al entrar el papel en equilibrio con la humedad relativa del ambiente, es la planicidad. Se sabe que si se quiere lograr una buena impresión, es decir, una impresión sin distorsiones, el papel debe de ser plano al ser impreso en prensas de offset en hojas. Si el papel está ondulado se le formarán arrugas y un papel con este tipo de defectos puede causar falta de registro o barrido en los medios tonos.

En la impresión offset en hojas es más importante considerar la humedad relativa del papel que su contenido de humedad, debido a los cambios dimensionales que se presentan en él cuando el contenido de humedad se equilibra a una humedad relativa distinta de la que tenía anteriormente. Una vez conseguido el equilibrio, el papel no gana ni pierde humedad si la humedad relativa del aire que lo rodea se mantiene constante.

Cuando se trata de impresión en rollos es menos crítico el problema de la humedad debido a que el aire tiene menor acceso al papel por la tensión del embobinado. Además, en las bobinas de papel se suelen imprimir en una sola pasada todos los colores, situación que elimina los tiempos de espera entre un color y otro. Contribuye en la impresión en rollos la velocidad, que es mucho mayor que la impresión en hojas, y la guía de papel, la cual se encuentra sometida a tensión durante su paso por la prensa.

Los problemas en la impresión de rollos se generan por franjas de humedad, demasiada tensión o partes flojas. Estos defectos pueden causar arrugas, doble punto o rasgamientos del papel. En el caso del exceso de humedad, el principal problema que se genera es la falta de uniformidad. Para evitar esto es conveniente que el rollo se mantenga bien envuelto hasta que se monte en la

máquina. El exceso de humedad en papeles cubiertos para impresión en rotativa offset con secado por calor, puede contribuir a la formación de ampollas al secar la impresión.

De lo anterior se desprende la importancia de producir un papel perfectamente plano y con un contenido de humedad uniforme, así como la importancia de que el papel se encuentre debidamente empacado con una envoltura a prueba de humedad y bien sellado; con la finalidad de evitar cambios en el contenido de humedad relativa del papel.

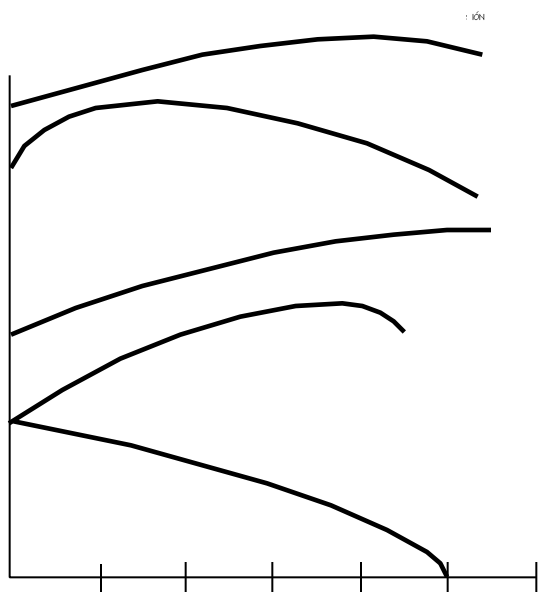
De hecho, el papel puede ser almacenado a la temperatura del taller o a una temperatura cercana, sin importar la humedad relativa, siempre que esté correctamente envuelto; aunque también es importante el acondicionamiento de la temperatura del papel con la del taller. Hay que tener presente que se pueden evitar muchos problemas ocasionados por falta o exceso de humedad manteniendo el papel bien empacado hasta el momento en que va entrar en la prensa para ser impreso. Es conveniente medir la temperatura del papel con un termómetro metálico y, si la diferencia de temperatura con la del ambiente es mayor de 3°C, se debe almacenar el papel en el área de impresión por lo menos 24 horas antes de ser impreso para que su temperatura se equilibre con la del medio ambiente.

Cuando la humedad relativa se encuentra entre 35% y 50%, los cambios en las dimensiones del papel son mínimos, por lo que se recomienda mantener el taller dentro de este rango y la humedad relativa del papel aproximadamente un 3% más alta.

Cuando el taller tiene una humedad relativa muy baja se recomienda poner un humidificador para subirla a un nivel adecuado. Existen humidificadores económicos. En

cambio, si se necesita bajar la humedad relativa es más complicado, ya que se requiere de equipos que incluyen compresoras, y éstas no resultan muy económicas. En el caso de que se tenga una humedad relativa muy alta o muy baja, es muy difícil lograr buenos resultados con el papel.

Por otra parte, es importante acondicionar las muestras de papel antes de probarlas y realizar las pruebas en un ambiente acondicionado a 50% de humedad relativa y 23°C de temperatura, de acuerdo con el método TAPPI T 402. Esto se debe a que al cambiar la temperatura y la humedad relativa del ambiente, cambia el contenido de humedad del papel, y con él, muchas de sus propiedades, especialmente las mecánicas, es decir, la rigidez, así como la resistencia a la explosión, tensión, rasgado y doblez. Lo anterior se aprecia en la gráfica 2.



Gráfica 2. Representación de los cambios en las propiedades del papel con la humedad relativa.

Determinación de la Humedad Relativa

Lo que se mide en este caso es la humedad relativa del aire que se encuentra entre las hojas de papel, considerando la

temperatura y evitando la influencia de la atmósfera exterior. El objetivo de esta medición es verificar si el contenido de humedad del papel está lo suficientemente cercano a la humedad relativa ambiente del taller, de manera que no existan intercambios de agua entre el papel y el aire. De lo contrario se pueden tener problemas con la inestabilidad dimensional y la falta de planicidad del papel durante la impresión.

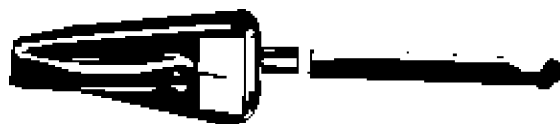



Figura 2. Sensor de temperatura y humedad relativa tipo "espada".

Papel en hojas. Se utiliza un sensor de temperatura y humedad relativa del tipo espada, el cual puede verse en la figura 2. Este tipo de sensor se coloca entre las hojas de papel apilado en tarimas, o bien, en paquetes. Las hojas deben ser de tamaño extendido para obtener una lectura confiable.


El sensor se coloca en la pila de papel introduciéndolo por lo menos 15 cm. hacia el interior, se deja durante 15 minutos, se hace la lectura de la humedad relativa y se anota. Para asegurarse de haber llegado al equilibrio entre el sensor y el aire, debe obtenerse una variación máxima de 0.5%, entre dos lecturas tomadas con un intervalo de 5 minutos. Se realizan cuando menos tres mediciones en diferentes puntos de la pila y se calcula el promedio.

Papel en bobinas.- Debido a la tensión con que se enrolla el papel, en este caso no puede introducirse la espada entre las capas de la bobina, por lo cual se tendrá que cortar una muestra para realizar la medición. El aparato que se utiliza consiste en una mordaza con dos discos entre los que se coloca la muestra, apretándola de manera que los sensores interiores puedan medir el estado del papel sin la influencia de la atmósfera circundante. Se corta una muestra triangular

de la bobina con un tamaño mínimo de 35 cm. de lado, de por lo menos 10 capas de papel; se desechan las 4 ó 5 primeras hojas y se introducen con rapidez las restantes entre los discos de la mordaza con los sensores, cuidando de no tocar la zona que se va a medir, ya que esto podría variar la humedad del papel, y, por último, se realiza la lectura. La medición se efectuará por lo menos dos veces. La lectura no es válida si la variación de la humedad relativa entre el inicio de la prueba y el valor final obtenido, es superior al 10%. En tal caso se deberá acondicionar el aparato a un nivel más aproximado al del papel.

Del ambiente.- Para medir la humedad relativa en un laboratorio se utilizan los higrómetros, aparatos que indican la humedad relativa directa o indirectamente. También se pueden emplear unos psicómetros montados uno al lado del otro, uno de ellos con el bulbo seco y el otro con el bulbo húmedo. Las lecturas obtenidas se buscan en una gráfica específica para este uso, donde se precisan los rangos de humedad relativa. 

Resistencia al Rasgado del papel

 a falta de resistencia al rasgado puede causar problemas en el uso del papel, pero debido a la dificultad para simular los esfuerzos que soporta el papel en este sentido, no es fácil probar esta propiedad. La primera dificultad está en la diferencia entre

la fuerza que se requiere para iniciar un rasgado y la fuerza que se requiere para continuar un rasgado que ya ha sido iniciado. Cuando la resistencia se mide en un papel en que no se ha iniciado el rasgado, se denomina resistencia al rasgado del borde, y cuando ya se ha iniciado el rasgado, se llama resistencia interna al rasgado. Existen diferentes pruebas para evaluar estas dos propiedades. Sin embargo, en la práctica, la prueba más utilizada es la resistencia interna al rasgado, que es la fuerza requerida para continuar un rasgado.

Esta resistencia tiene gran importancia en la evaluación del papel que se verá sujeto a esfuerzos que lo puedan rasgar durante su transformación y uso, como, por ejemplo, para: bolsas, envolturas, toallas de papel, mapas, libros y revistas. En el caso de papeles para impresión es muy importante tener una resistencia al rasgado alta cuando se imprime en bobinas.

Resistencia interna al rasgado

La resistencia interna al rasgado a menudo se conoce simplemente como prueba de rasgado o también como prueba de Elmendorf, tomando el nombre del inventor del aparato estándar que se emplea para su determinación. La resistencia interna al rasgado es el trabajo realizado para rasgar un papel a través de una distancia determinada, después de haber iniciado la rotura del papel por medio de un corte.

Esta se utiliza como una prueba de control, debido a que refleja la naturaleza general de las fibras presentes en el papel, así como el grado de refinación al que han sido sometidas.

Resistencia al rasgado del borde

Rara vez se determina como una prueba de rutina por la dificultad de su medición y porque la mayoría de las roturas en los bordes del papel se producen por causas accidentales muy difíciles de controlar y que en el resultado de la prueba no aparecen; o bien, porque la mayoría de los papeles no resistirían la aplicación de una tensión excesiva. En general, esta resistencia es más alta que la resistencia interna al rasgado y, además, ésta se ve favorecida por la elasticidad del papel.

Factores que afectan la resistencia al rasgado

Esta resistencia se ve afectada por el sentido en el que se prueba el papel. Se dice que la medición se hace en el sentido de fabricación o al hilo cuando el rasgado que se produce en el papel al realizar la prueba es paralelo al sentido de fabricación del papel. Por regla general, en este sentido se obtienen valores más bajos que si el rasgado es en el sentido transversal, en cuyo caso se dice que es a contrahilo o en sentido transversal. Lo anterior se debe a que hay un mayor número de fibras alineadas en el sentido de fabricación del papel, que en el sentido transversal.

Ahora bien, la estructura de las fibras que componen el papel tiene gran influencia en el rasgado, sobre todo su longitud. A mayor longitud de fibras, será mayor la resistencia al rasgado. Al refinar la celulosa para fabricar el papel aumenta el número de uniones, lo cual ocasiona normalmente un aumento en las resistencias del papel, con excepción de la resistencia al rasgado, que disminuye al aumentar la refinación debido a que se acorta la longitud de las fibras, cuya influencia es

mayor en esta resistencia que en el número de uniones entre fibras.

Influyen en la resistencia interna al rasgado los aditivos no fibrosos que se utilizan para dar o mejorar ciertas propiedades. Por ejemplo, las cargas aumentan la opacidad, blancura y lisura del papel, y disminuyen las resistencias.

Por otra parte, el manejo de los diferentes pasos del proceso de fabricación del papel también influye en la resistencia al rasgado, debido a que dichos pasos suelen modificar la estructura del papel. Los de mayor influencia son: la refinación, el ajuste de la caja de entrada, la formación de la hoja y la operación de las secciones de prensado, secado y calandrado del papel.

Asimismo, la humedad relativa del ambiente, al hacer que varíe el contenido de humedad del papel, también influye en las resistencias. La resistencia al rasgado al ir aumentando paulatinamente la humedad relativa entre 20% y 80%, también va aumentando.

Habría que considerar siempre la interrelación que existe entre las propiedades del papel, la cual hace que no se puedan tener siempre los valores óptimos en todas sus características. Es decir, si se quiere mantener en valores altos la resistencia al rasgado, otras características tendrán que ser bajas, como, por ejemplo: las demás resistencias, la rigidez, y algunas otras propiedades que afectan la apariencia del papel y resultan importantes para la impresión, ya que para lograr que no baje el rasgado se refinará poco la celulosa, lo cual ocasionará que la formación y lisura no sean buenas y que, además, no se desarrollen las resistencias a la tensión, explosión y al doblez.

Determinación de la resistencia interna al rasgado

El instrumento más comúnmente utilizado para medir la resistencia interna al rasgado, es el probador de rasgado Elmendorf. En la figura 3, se muestra un instrumento de este tipo.



Figura 3. Equipo de rasgado Elmendorf.

Dicho probador es un aparato de péndulo que tiene una mordaza fija al péndulo y otra en el soporte. El péndulo se mantiene fuera de su posición de reposo por medio de un tope. El papel de prueba, de 63 mm de ancho, se fija en las mordazas que coinciden una frente a la otra. Entre las dos mordazas hay una navaja que sirve para iniciar el rasgado por medio de un corte de 20 mm en la orilla inferior del papel. Una vez hecho el corte se libera el péndulo, el cual rasga el papel por su propio peso al bajar a su posición de reposo. El trabajo realizado en este rasgado queda señalado por una aguja en una escala que tiene el aparato en la cara del péndulo, o bien, aparece en una


pantalla en el caso de los aparatos modernos que dan lectura digital, como el aparato del Laboratorio de Pruebas de la Unión de Industriales Litógrafos de México A.C. (UILMAC).

El resultado de esta prueba se reporta en gramos fuerza (g'f), para rasgar una hoja sencilla. En el sistema internacional de unidades (SI), se reporta en milinewtons (mN). Para convertir estas unidades los g'f se multiplican por el factor 9.81 para obtener mN, y los mN se dividen entre este mismo factor para obtener g'f. Frecuentemente se utiliza el factor o índice de rasgado, que permite comparar la resistencia interna al rasgado, entre papeles que tienen diferentes peso base. Dicho factor se obtiene con las siguientes fórmulas, de acuerdo con la unidad empleada:

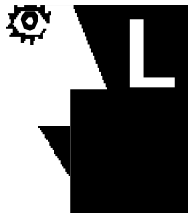
$$\text{Factor de rasgado} = \frac{\text{g'f} \times 100}{\text{g/m}^2 \text{ (peso base)}}$$

$$\text{Factor de rasgado} = \frac{\text{mN}}{\text{g/m}^2 \text{ (peso base)}}$$

Determinación de la resistencia al rasgado del borde

Recordemos que cuando la resistencia se mide en un papel en que no se ha iniciado el rasgado se denomina resistencia al rasgado del borde, y que esta resistencia es más alta que la resistencia interna. Su prueba se puede efectuar en un medidor de resistencia a la tensión con un aditamento que se coloca en una de las mordazas. Este aditamento tiene una lámina horizontal de manera que el papel girando alrededor de dicha lámina se dobla apoyado en ella y sus dos extremos se fijan unidos en la otra mordaza. 

RIGIDEZ DEL PAPEL Y CARTONCILLO



La rigidez es la capacidad del papel y del cartoncillo o cartulina para evitar una deformación cuando se le somete a esfuerzos. Ahora

bien, la rigidez es una propiedad extremadamente importante para muchos usos de la cartulina y del papel, de tal suerte que en algunos casos resulta conveniente que ésta sea alta, como en papeles y cartulinas para impresión o para cajas. En cambio, en otros tipos como los papeles faciales, se requiere que la rigidez sea muy baja.

Existen dos formas usuales para denominar la rigidez, una de ellas es la rigidez a la flexión, la cual es la resistencia que oponen el papel y la cartulina a ser flexionados por una fuerza que se aplica por una de sus caras. La otra forma es la rigidez al manejo o al tacto, que se puede describir como la capacidad del papel y de la cartulina para mantenerse rígidos cuando son sostenidos en forma horizontal por uno de sus bordes.

Esta propiedad es muy importante en el comportamiento del papel y de la cartulina. Por ejemplo, en folders y tarjetas para índices que deben mantenerse en posición vertical sin doblarse durante el tiempo de su uso. Otros ejemplos de papeles y cartulinas que requieren de alta rigidez, son: barajas, posters, vasos y platos. Recuerde, el carteo del papel depende de la rigidez.

En papeles para impresión en hojas se requiere cierto grado de rigidez para lograr una buena alimentación de la prensa. Esto se

aplica también a impresoras láser y copadoras de oficina. Cuando la rigidez es excesiva los papeles tienen poca posibilidad de ser comprimidos durante la impresión, por lo cual no siempre son adecuados para obtener una buena calidad de imagen en tipografía. Sin embargo, esto no afecta en el sistema de impresión offset. Otro problema que se presenta cuando la rigidez es excesiva es que el papel se vuelve quebradizo. En papeles y cartulinas para empaque y fabricación de cajas la propiedad mecánica más importante es la rigidez.

Factores que afectan la rigidez

Entre los factores que influyen en la rigidez del papel y de la cartulina se encuentran: el espesor (al aumentar el espesor, la rigidez aumenta tanto como aumentó el espesor elevado al cubo); la elasticidad (a mayor elasticidad será menor la rigidez); y el gramaje, el cual influye directamente en la rigidez, siempre que se mantenga la densidad aparente (relación peso base a espesor). También la rigidez en el sentido de fabricación se eleva al aumentar la tensión de la hoja durante la fabricación de ésta en la máquina de papel.

Por otra parte, un mayor contenido de humedad hará que disminuya la rigidez, así como un bajo contenido de humedad generará mayor rigidez y volverá a la hoja más quebradiza. Se debe considerar que el aumento en las uniones entre fibras, que se logra con la refinación, hará que aumente la rigidez y, asimismo, que la orientación de las fibras afectará dicha propiedad, debido a que la rigidez será más alta en el sentido en el que se orienta un mayor número de fibras que en el sentido de fabricación. Algunos aditivos afectan la rigidez, como, por ejemplo: la aplicación de almidón o silicato de sodio, que la aumentan, y la aplicación de cera en la

prensa de encolado y la impregnación del papel con látex o resinas para dar mayor resistencia en húmedo, que la disminuyen.

Cabe aclarar que las características de elasticidad son diferentes para cada tipo de pulpa celulósica, por lo tanto, la fórmula de fabricación del papel y la cartulina influyen en su rigidez. Por regla general, el papel hecho con pulpas de fibra corta es más rígido que el de fibra larga. Además, hay que tener presente que será necesario cierto grado de refinación para que se desarrolle la rigidez, debido a que las fibras virgenes sin refinar son suaves pues poseen fibras largas. Un aumento en la refinación de la pasta al fabricar el papel hace que aumenten las uniones entre fibras por lo que se produce un aumento en la rigidez, hasta llegar a un límite, pasado el cual, si se refina más, decrecerá esta propiedad. De igual forma, cuando se aumentan las cargas disminuye la rigidez, debido a que se reducen las uniones entre fibras. Asimismo, al aumentar el calandrado en la máquina de papel habrá una disminución de la rigidez debido a que si bien esta operación no aumenta el número de uniones entre fibras, sí disminuye su espesor.

Uno de los mayores problemas que se tienen es lograr que se mantenga una rigidez alta en el papel y la cartulina, en presencia de humedad relativa alta, ya que el contenido de humedad influye mucho en la elasticidad, que a su vez afecta negativamente la rigidez. Sin embargo, ésta puede reducirse hasta en un 50%, al cambiar la humedad relativa del 22% al 85%, debido al aumento proporcional del contenido de humedad. Habrá que considerar que la rigidez del papel mejora al aumentar el encolado interno, al volverse el papel menos absorbente.

Es conveniente señalar que la rigidez es más alta en el sentido de la orientación del

mayor número de fibras, es decir, en el sentido de fabricación o sentido de la máquina (SF ó SM) y, consecuentemente, es menor en el sentido transversal (ST). En los papeles fabricados en máquinas de formadores es más acentuada esta diferencia por lo que se puede sacar ventaja de la mayor rigidez en el SF, para la elaboración de cajas. Por ejemplo, las cajas plegadizas se elaboran de manera que el hilo ó SF, vaya perpendicular a la pestaña de pegue de la caja. La rigidez mayor en el SF, asegura que la caja se abra adecuadamente en la línea de llenado, manteniendo los ángulos en escuadra; en igual forma, el SF, a lo largo de la dimensión más corta en los lados largos de la caja, minimizará el abombamiento debido al peso del contenido de la caja, y en los lados cortos ayudará a la rigidez de las esquinas para que no se aplasten las cajas en las estibas.

Esta diferencia en la rigidez entre las dos direcciones del papel y de la cartulina debe tenerse en mente al hacer la conversión de estos materiales, considerando el uso final del producto. Cuando el papel es fabricado en máquina fourdrinier esta relación de la rigidez entre los dos sentidos es normalmente de 2:1, mientras que en papel hecho en máquina de formadores suele ser de 3:1 ó mayor.

Determinación de la rigidez

Existen varios métodos y diferentes aparatos para medir la rigidez del papel y la cartulina, entre los equipos más usuales están los probadores Gurley y Taber.

El probador de rigidez Gurley se presenta en la figura 4. Este instrumento mide el momento de flexión que se ejerce en un papel cuando éste desvía un péndulo. El papel se coloca en un brazo que gira en el mismo eje que el péndulo, sujeto por su extremo superior, de manera que el extremo

inferior del papel se traslapa en 6.4 mm (1/4 de pulgada), con el borde superior del péndulo, el cual tiene una lámina triangular de contacto. Durante la prueba el brazo es movido por un motor que mueve al papel a través de un arco. El extremo suelto del papel empuja el extremo superior del péndulo hacia abajo, y hace que su extremo inferior, que tiene una pesa, se mueva hacia arriba ejerciendo una fuerza cada vez mayor por una de las caras del papel. En determinado momento la fuerza ejercida sobre el papel por la parte superior del péndulo es suficiente para flexionar el papel y hacer que resbale, liberándose del péndulo.

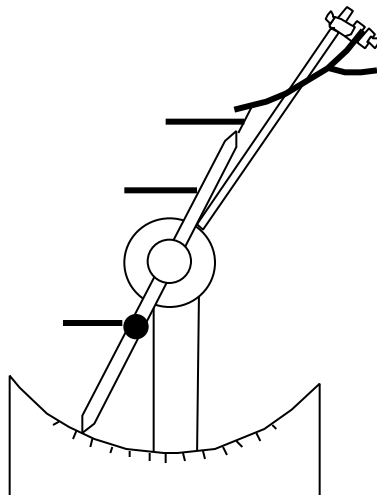


Figura 4. Probador de rigidez Gurley.

El valor de la prueba corresponde a la máxima desviación del péndulo en el momento en que se libera y se lee en la escala del aparato; posteriormente se hacen lecturas por las dos caras y en los dos sentidos del papel o la cartulina. Actualmente hay aparatos que dan lectura digital y que automáticamente almacenan los datos y calculan el resultado promedio. La rigidez se obtiene en miligramos fuerza (mgf), también se acostumbra reportar como unidades Gurley, que son equivalentes a los mgf. La rigidez se calcula multiplicando el promedio de desviación del péndulo, por un factor tomado de una tabla que se encuentra


impresa en la base del instrumento y cuyo valor depende de la pesa del péndulo y de su posición, así como de la longitud del papel.

El probador de rigidez Gurley, es muy versátil y puede utilizarse para probar un rango amplio de papeles y cartulinas. Tiene 4 pesas de diferente valor que pueden ajustarse a 3 distancias del extremo inferior del péndulo, con lo que se pueden hacer 150 combinaciones diferentes de longitud del papel y carga.




Figura 5. Probador de rigidez Taber.

Por su parte, el medidor de rigidez Taber, que se muestra en la figura 5, se utiliza mucho para medir la rigidez a la flexión del cartoncillo y la cartulina. El aparato Taber es similar al Gurley en que mide el momento de flexión requerido para flexionar el extremo libre de un papel bajo una serie de condiciones preestablecidas arbitrariamente. En este equipo, la distancia de la mordaza en la que se sujeta el papel al punto en el que se aplica la fuerza es de 50 mm y el papel es de 38 mm de ancho. El máximo grado de desviación es de

15° en relación con la vertical. La fuerza para lograr la flexión, ejercida en gramos fuerza-centímetro (gf-cm), se lee en la escala. Se pueden colocar pesas para darle mayor aplicabilidad. En este caso, el promedio de las lecturas hacia la izquierda y hacia la derecha de la vertical, se multiplican por un factor para obtener el resultado. Como el Gurley, también hay otros aparatos automáticos que proporcionan lectura digital. En el laboratorio de pruebas de la UILMAC, se cuenta con un aparato automático de este tipo. 

RESISTENCIA DE LA SUPERFICIE DEL PAPEL Y POLVEO

s la resistencia que la superficie del papel opone a ser levantada o desprendida por una fuerza de tensión que tira de ella perpendicularmente; como la tinta al ser impresa. Esto es la resistencia a la tensión en dirección z. La dirección z, es la tercera dimensión del papel, es decir, su espesor.

Esta resistencia es una propiedad muy importante en los papeles para impresión debido a que en el proceso de separar la placa de impresión o la mantilla del papel que ha sido impreso, la capa de tinta se divide en dos y da un tirón que ejerce una fuerza de tensión perpendicular sobre la superficie del papel. Esta fuerza depende de la mordencia de la tinta, la velocidad de la prensa y el ángulo de separación, entre otros factores. Es muy importante que las fibras que forman la superficie del papel (o el recubrimiento), estén fuertemente unidas al cuerpo de éste para que no se levanten o desprendan durante el

proceso de separación de la mantilla o la placa de impresión, causando los problemas conocidos como: polveo, pelusa y lunares o piojos, que son manchas blancas en la superficie del papel donde debía haber tinta. Tiene una importancia especial esta resistencia en la impresión multicolor, ya que el papel hará contacto con la tinta en varias ocasiones, aproximadamente en la misma área.

Factores que afectan la resistencia de la superficie

En general, el lado fieltro del papel, es decir, el lado que queda pegado a la tela de formación, de estructura relativamente áspera, tiene menor resistencia de la superficie que el lado tela, es decir, el lado opuesto, de estructura relativamente lisa. En el caso de los papeles cubiertos puede ser que se desprenda parte del recubrimiento separándose del papel, o bien, incluyendo parte del papel base junto con el recubrimiento.

Existen varios factores que se deben cuidar durante la fabricación del papel para lograr que la resistencia de la superficie sea buena, es decir, para evitar que se debiliten las uniones entre la superficie y el cuerpo de la hoja de papel. Entre los factores que tienen influencia sobre esta resistencia podemos mencionar:

1. La composición del papel. A medida que se aumenta la proporción de fibra larga, la resistencia de la superficie del papel será mayor debido a que el número de uniones entre las fibras irá aumentando para las mismas condiciones de refinación. Al aumentar la refinación existirá una fibrilación que hará que aumente el número de uniones, por lo que aunque disminuya la longitud de las fibras aumentará la resistencia de la superficie de la hoja y disminuirán los problemas de desprendimiento.

2. El encolado del papel. El encolado favorece la resistencia de la superficie del papel al actuar como un adhesivo entre las fibras, proporcionando al papel una mayor cohesión.

3. Contenido de cargas. Al aumentar las cargas en el papel disminuye la resistencia de la superficie debido a que éstas hacen disminuir las uniones entre fibras y evitan parcialmente la adhesividad entre ellas.

Cuando es baja esta resistencia se presentan problemas que producen algunos defectos en los impresos, los cuales se denominan desprendimiento o levantamiento de la superficie del papel. En la impresión offset, al ser expuesta la hoja de papel al agua, se debilita la resistencia de su superficie, por lo que se requiere de papeles con una buena resistencia de la superficie al desprendimiento o levantamiento, para prevenir el efecto de la humedad extra que toma la hoja en la prensa.

Cuando se presenta el desprendimiento de la superficie del papel en un impreso se ocasiona un daño en dicha superficie en forma de mancha muy notoria, ya que la parte desprendida queda sin tinta; a las señales que quedan se les suele llamar lunares o piojos, y pueden ser de diversos tipos, como se verá más adelante. Además de este defecto, que llega a hacer inadmisibles un trabajo de impresión, las partículas de papel desprendidas se van acumulando sobre la mantilla en las máquinas de offset. Estas partículas de papel que absorben agua pueden causar mala transmisión de la tinta y provocar otro tipo de defectos en la impresión, que se suelen llamar ojos de gato o donas. Cuando se presentan estos defectos, el impresor se ve obligado a parar la prensa y actuar inmediatamente. Cuando sólo se desprenden unas pocas fibras o una pequeña cantidad de polvo de la superficie del papel, no se nota al principio, pero al paso del tiempo se pueden ir acumulando

en la mantilla y llegar a deteriorar considerablemente la imagen impresa.

Análisis de los lunares atribuibles al papel

Es conveniente tener presente que esta información se refiere al comportamiento derivado de la resistencia de la superficie del papel. Sin embargo, no siempre los defectos que se van a mencionar a continuación son ocasionados por la baja calidad del papel, sino que muchas veces son producidos por otros factores, entre los que podemos mencionar: la operación de la prensa, los rodillos desgastados o quebrados, la falta de mantenimiento, la formación de costras de la tinta en la fuente, la acumulación de tinta en los extremos de los rodillos, el exceso de mordencia de la tinta, o los polvos antirrepinte. En general, se puede decir que los lunares atribuibles al papel son el resultado de: polvo suelto, desprendimiento de la superficie o repelado, y pelusa o fibras débiles en la superficie del papel.

Polvo suelto. Generalmente se produce durante la operación de la cortadora o de la guillotina. El polvo producido por la cortadora es un problema que tiene su origen en la fabricación del papel. Sin embargo, no es este tipo de polvo el que comúnmente causa los lunares, ya que hay medios para eliminarlo durante el proceso de fabricación. Para determinar si hay polvo en las hojas al recibir las, el método más simple es quitar las primeras hojas de una tarima y frotar un pedacito de terciopelo negro sobre la superficie de la siguiente hoja; si se notan partículas en la tela negra esto indica la presencia de polvo suelto. El polvo causado por la guillotina suele ser un problema que tiene su origen dentro del mismo taller de impresión, y es este el tipo de polvo que más problemas puede causar en el taller de offset.

Para evitar la acumulación de polvo sobre la superficie de la hoja, se pueden instalar boquillas al vacío en las cortadoras para eliminar fibras, polvo y otras partículas sueltas. Si se trata de polvo producido en la guillotina se puede hacer un doble corte de las hojas (lo cual significa que se cortan las hojas, se voltean y se vuelven a guillotinar), utilizando el dorso de la cuchilla. Esto se hace sobre todo con los papeles cubiertos de alto brillo (cast coated), los papeles pesados, y los cubiertos por una cara. Cuando la guillotina tiene un buen mantenimiento y las cuchillas están en buen estado y bien ajustadas, no se presenta este problema. En el caso de las guillotinas, también se pueden instalar boquillas al vacío para limpiar las partículas sueltas de la superficie del papel, antes de enviarlo a la prensa. En caso de emergencia se puede quitar el polvo pasando el papel por la prensa sin imprimirlo y sin aplicar solución de la fuente.

Para distinguir entre el polvo suelto y las partículas desprendidas de la superficie del papel hay que identificar y analizar la hoja en la que los lunares hayan aparecido por primera vez. Se examina el lunar con una lupa, si es polvo suelto no se notará ningún daño en la superficie del papel. En la figura 6, se puede ver un lunar típico causado por el polvo.

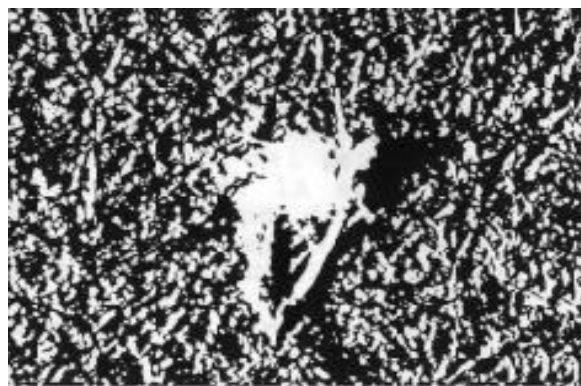


Figura 6. Microfotografía de un lunar típico causado por el polvo.

En cambio, si las partículas que ocasionaron el lunar fueron desprendidas del papel se podrán observar rupturas en la superficie de la hoja, como se ve en la Figura 7.

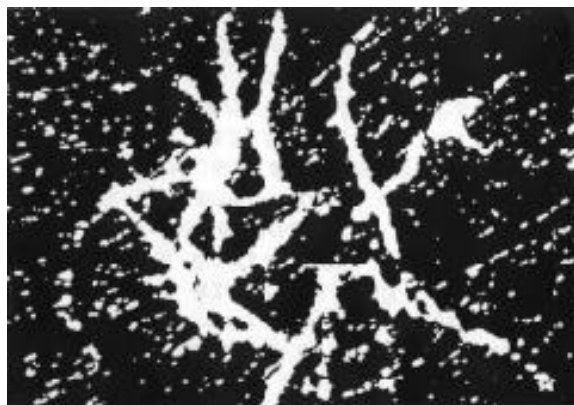


Figura 7. Microfotografía de un lunar en que hay desprendimiento de la superficie.

Repelado. Se presenta cuando las fibras de la superficie o el recubrimiento del papel no están adheridos firmemente a la hoja, por lo que no pueden resistir la tensión de la tinta o de la mantilla al ser separada del papel, y las partes relativamente pequeñas que se desprenden de la superficie se adhieren a la mantilla o a la placa de impresión, provocando los lunares en el impreso. Lo más común es que este desprendimiento de la superficie o repelado se deba a falta de resistencia del papel o a una mordencia excesiva de la tinta.

En las figuras 8 y 9, se puede ver una fotografía de un caso de repelado de un papel cubierto, tanto en tamaño natural, como amplificado. En este último caso se ven los puntos de tinta y el área en que se desprendió la superficie y no hay tinta. Este problema se puede corregir; cuando el papel no tiene suficiente resistencia de la superficie se baja la velocidad de la prensa, se cambia la mantilla por una menos pegajosa, o se ajusta la mordencia de la tinta.



Figura 8. Repelado en tamaño natural.

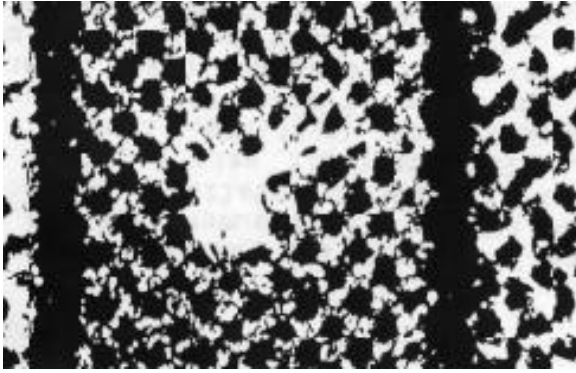


Figura 9. Amplificación del repelado.

Hendiduras o rupturas en la superficie de la hoja. En este caso son desprendidas áreas bastante grandes de la superficie del papel, las cuales se adhieren a la mantilla. Generalmente cuando se presentan este tipo de problemas, éstos se inician en el área de una impresión sólida, es decir, en una área totalmente cubierta por tinta. En casos extremos la ruptura puede desprender partes no sólo de la superficie, sino de la hoja completa. Para resolver este tipo de problema se aplican los mismos métodos que en el caso del repelado: reducir la mordencia de la tinta y la adherencia de la mantilla, reducir la velocidad de la prensa, aumentar la cantidad de tinta, reducir la presión del cilindro de impresión o aumentar la cantidad de solución humedecedora sobre la placa. Sin embargo, cualquiera de estos cambios debe hacerse con mucha precaución ya que se puede afectar negativamente la calidad de la impresión.

Pelusa. Este problema se presenta en los papeles sin recubrir. Su causa son fibras de la superficie que no se adhirieron correctamente al cuerpo del papel, por lo que se

desprenden fácilmente. La pelusa es diferente del repelado, puede darse el caso de que el papel tenga una resistencia de la superficie adecuada por lo que no habrá repelado, y que al mismo tiempo contenga fibras cuya unión a la hoja no es fuerte, por lo que serán fácilmente desprendidas y se pegarán a la mantilla. En estos casos el problema se presenta cuando se han acumulado bastantes fibras al paso de un número alto de hojas de papel. Cuando el número de fibras sueltas es excesivo, las fibras llegan a contaminar no sólo la mantilla, sino la placa y la fuente de la prensa; en estas condiciones la única solución es parar la prensa y lavarla completamente. El problema de la pelusa suele ser más grave en el lado fieltro de la hoja.

Cuando se trata de impresiones en prensas multicolor puede suceder que no se presente el problema en la primera unidad, sino que ocurra en la segunda, tercera o cuarta unidades, debido a que el encolado del papel retrasa la penetración del agua manteniendo la resistencia de la superficie, pero, al pasar algún tiempo humedecido el papel, el agua penetra en él, haciéndose más agudo el problema.

Cuando los lunares son causados por la pelusa, los puntos blancos en la impresión se verán en forma de fibras e irán aumentando con el tiempo. Para corregir este problema se puede recurrir a la reducción de la mordencia de la tinta o al cambio de la mantilla por una menos pegajosa. En caso de emergencia se puede aplicar encolado en la superficie del papel, lo cual puede hacerse aplicando una capa de hidrato de aluminio con una plancha sin grabar y sin solución de la fuente; posteriormente se dejan secar las hojas antes de comenzar la tirada.

A continuación se presenta en el Cuadro 1, un análisis de los defectos que se suelen denominar lunares en los impresos y que pueden ser ocasionados por el papel.

PR	OBJETIVO

Cuadro 1. Análisis de los lunares atribuibles al papel.

Determinación de la resistencia de la superficie

Existen varios métodos para determinar esta resistencia. Los más utilizados son: la prueba de desprendimiento por ceras, conocido como prueba de las Ceras Dennison, y la prueba por simulación de impresión. Estas pruebas tratan de reproducir el momento de la separación de la mantilla del papel durante la impresión, ejerciendo sobre la superficie del papel una tensión en dirección perpendicular.

Prueba de las Ceras Dennison. Esta prueba se realiza utilizando una serie de ceras de resina no aceitosa con diferente grado de adhesividad, moldeadas en forma de barras y numeradas del 2A al 26A (figura 10), cada una de las cuales es más adhesiva que la del número inmediato inferior. El método consiste en colocar la muestra de papel sobre la superficie de una mesa de madera cubierta con una hoja de cartoncillo. Se toman varias ceras, de números diferentes y cercanos al

valor que se supone puede tener la muestra. Se limpia el extremo de cada una de las barras y se calienta en una llama baja. Se coloca verticalmente sobre la superficie del papel ejerciendo una presión firme. Se deja enfriar la cera durante 15 minutos, se sujeta el papel por medio de una tablita con un agujero por el que sale la barra de cera, y se jala la barra de cera hacia arriba con un movimiento rápido y perpendicular a la superficie del papel, de manera que se desprenda la cera de la muestra. Se examinan tanto la superficie del papel como la punta de la cera y

deberá existir una indicación definitiva de levantamiento o desprendimiento de fibras o recubrimiento para considerarlo como tal. Posteriormente se registra la cera con el número más alto que no maltrató la superficie del papel (se realizan por lo menos cinco pruebas por cada una de las caras del papel), se calcula el promedio y se reporta en números y por separado, para cada una de las caras.



Figura 10. Ceras Dennison.

Esta prueba no se puede aplicar a papeles cubiertos que contengan resinas termoplásticas debido a que este tipo de resinas forman una mezcla con las ceras Dennison fundidas, la cual tiene una adherencia superior a la correspondiente al número de la cera, obteniéndose resultados más bajos que los valores reales del papel.

Prueba por simulación de impresión. Existen varios aparatos de laboratorio que se utilizan para la simulación del proceso de impresión, uno de los más conocidos es el medidor de impresión IGT. Este instrumento utiliza el factor velocidad para la determinación de la resistencia de la superficie. Se empieza la prueba con velocidad cero y se acelera hasta un máximo. A medida que aumenta la velocidad de impresión, la fuerza de tensión que ejerce la tinta sobre el papel se va incrementando y, en una velocidad determinada, se produce el desprendimiento de la superficie. Inicialmente se ve en forma de puntos o fibras separadas del papel, hasta llegar finalmente a un desprendimiento total de la superficie. Se retira la muestra y se observa bajo luz fluorescente (la luz debe incidir sobre la superficie en un ángulo aproximado de 15°), y se marca el punto de la muestra en donde el desprendimiento empieza a ser continuo, ignorando las pequeñas áreas de desprendimiento anteriores a este punto. Se mide la distancia del punto señalado con la regla del aparato que da la relación velocidad-distancia y se reporta el promedio de 10 determinaciones, teniendo en cuenta: la velocidad en el punto señalado, la viscosidad del aceite utilizado en la prueba y el tipo de papel. Se recomienda utilizar el visor de IGT para facilitar el examen. La prueba se debe hacer por las dos caras del papel y en sus dos sentidos de fabricación. El rango de posibilidades de esta

prueba se puede aumentar utilizando aceites de diferente viscosidad. En la figura 11 se puede ver un esquema de esta prueba.

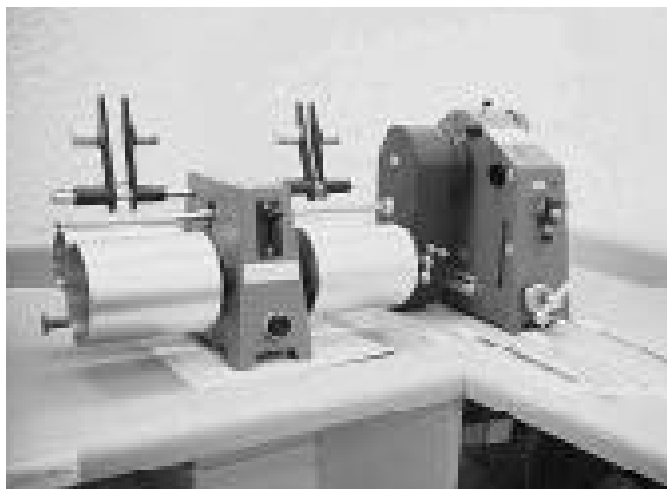

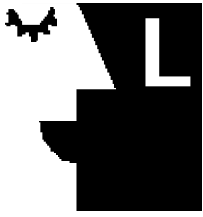


Figura 11. Aparato IGT para prueba de la superficie del papel al desprendimiento.

Resistencia a la tensión en dirección z.

Las pruebas anteriores fueron diseñadas para medir la resistencia de la superficie del papel a ser desprendida o levantada. Sin embargo, algunos papeles requieren no sólo una superficie resistente, sino que existan uniones fuertes en todo el espesor de la hoja de papel. Los cartonillos o cartulinas multicapa deberán tener buenas uniones internas para tener un comportamiento satisfactorio. Se han desarrollado algunos métodos para determinar la fuerza requerida para delaminar una hoja de papel, como el de TAPPI (T 541 om-89), que consiste en aplicar cinta con adhesivo por los dos lados, en ambas caras de la muestra, y colocarla entre las dos placas de un probador de tensión y compresión en dirección z, cuyo ciclo es dar un toque de compresión, un tiempo para lograr una buena adherencia, y una fuerza de tensión para separar las placas y delaminar la muestra. Se toma la lectura máxima en el manómetro del aparato. 

BLANCURA DEL PAPEL



La apariencia de una hoja de papel se determina, además su limpieza, por la combinación de sus propiedades ópticas, que incluyen: transparencia, opacidad, blancura, color y brillo. Al determinar estas propiedades se puede pensar que los resultados indican la apariencia del papel durante su uso; esta es una consideración riesgosa debido a que el contexto físico y psicológico del proceso de la visión puede influir en el concepto de la apariencia. Esto significa que nuestra percepción de la apariencia y las lecturas de los instrumentos para pruebas ópticas no se rigen por las mismas leyes. El ojo tiene más posibilidades que un sensor óptico, pues es una extensión del cerebro. No mide, pero transmite señales al cerebro para juzgar. La señal producida por la luz en la retina es sólo un paso del proceso. Cuando una hoja de papel es analizada estamos obteniendo una lectura en la escala de un instrumento, pero no estamos midiendo necesariamente lo que vemos.

En este apartado estudiaremos únicamente los elementos y procesos que influyen y determinan la apreciación de la blancura. Considerando que la blancura del papel es una combinación de la reflectancia total de la luz blanca y de la uniformidad de la reflectancia en todas las longitudes de onda, revisaremos la modificación de la luz por los materiales, así como el proceso de interacción con la luz.

Abordaremos también la propiedad óptica de la brillantez, que se refiere a la luminosidad o reflectancia del espectro por

el papel, que si bien no es la blancura, es la mejor medida con que se cuenta para calcular la blancura máxima.

Modificación de la luz por los materiales

Cuando una luz blanca choca con un material homogéneo como un pedazo de vidrio claro, la luz puede ser reflejada, transmitida y absorbida, como se presenta en el esquema de la figura 12. La luz que pasa completamente a través del vidrio es la luz transmitida. Otra parte de la luz puede ser absorbida por el vidrio y perderse. Cuando es una gran cantidad de luz la que se absorbe, parte de ella se transforma en calor que podemos sentir. Por último, la luz que no fue transmitida ni absorbida es reflejada por la superficie del vidrio.

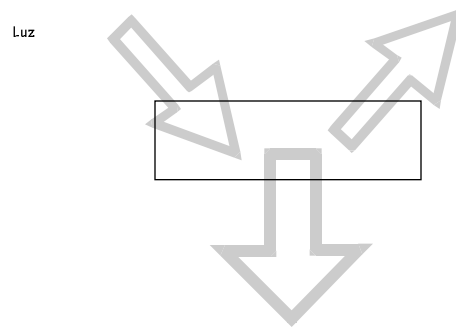
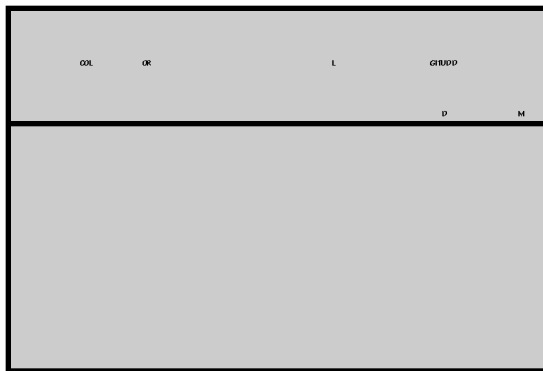


Figura 12. Esquema de la luz que incide en un vidrio.

Cuando el vidrio en que incide la luz es transparente, toda la luz se transmite, por el contrario, si el vidrio es opaco, no se transmite. Si no se absorbe la luz, el vidrio, o cualquier material que reciba la luz, será blanco; en cambio, si toda la luz es absorbida, el vidrio será negro. En caso de que la absorción de la luz ocurra en igual proporción en todas las longitudes de onda del espectro visible, el material será gris; si la luz se absorbe más en determinada longitud de onda, el material tendrá un color de acuerdo con la longitud de onda de que se trate. En el cuadro 2, se

muestran las longitudes de onda aproximadas que corresponden en nanómetros (nm), a los colores del espectro visible.

Por último, la luz puede dispersarse al pasar a través de un material y ser reflejada parte en una dirección y parte en otra, de manera que la luz viaje en todas direcciones. Cuando una parte de la luz que pasa a través de un material se dispersa y parte se transmite, se dice que es luz translúcida.



Cuadro 2. Longitudes de onda del espectro visible.

Conviene señalar que la dispersión de la luz se produce cuando ésta pega en pequeñas partículas con diferente índice de refracción del material que las rodea. La cantidad de luz que se dispersa depende de la diferencia del índice de refracción de los dos materiales. Cuando los dos materiales tienen el mismo índice de refracción no se dispersa nada de la luz y el límite entre dichos materiales no se distingue. La cantidad de luz dispersada también depende del tamaño de las partículas; a menor tamaño de partículas, corresponde mayor dispersión de la luz, esto hasta llegar a un diámetro tan pequeño como la mitad de la longitud de onda de la luz, diámetro en que empieza a disminuir la dispersión.

Lo que se ha mencionado se refiere a materiales homogéneos, pero sabemos que el papel no lo es, por lo que su respuesta es diferente.

Interacción del papel con la luz

Una hoja de papel bond blanco normal contiene millones de fibras y finos, que son partículas muy pequeñas de fibras o cargas que al ser iluminadas por un haz luminoso, hacen que parte de los rayos de luz se reflejen en todas direcciones, tanto en la superficie del papel, como en el interior de la hoja, debido a que hay una gran cantidad de partículas que reflejan la luz dentro de la hoja. Gran parte de la reflexión de la luz ocurre en el interior de la hoja. Como resultado de estas reflexiones múltiples, los rayos de luz transmitida que salen por la otra cara del papel, y los rayos reflejados que regresan de la superficie del papel, no son paralelos, sino que viajan en todas direcciones. Esto se puede ver esquemáticamente en la figura 13 .

El nombre que recibe este comportamiento es dispersión difusa. La mayor parte de la luz que incide en una hoja de papel bond blanco, es reflejada o transmitida difusamente,

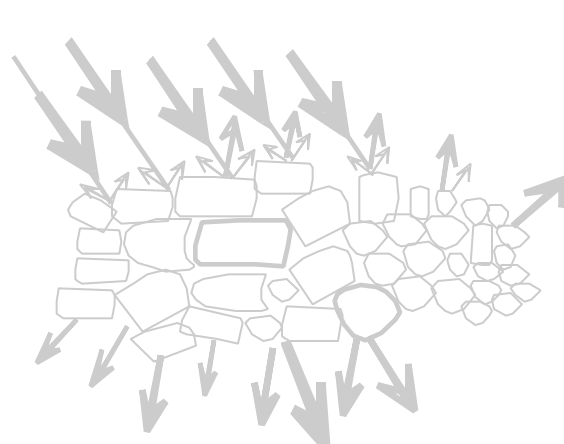


Figura 13. Esquema de reflectancia y transmitancia difusas.

debido a que las fibras individuales y las partículas de carga son esencialmente incoloras. En la práctica, el término reflectancia difusa se refiere a la fracción completa de la luz incidente que se refleja, y la transmitancia difusa se refiere a la fracción completa de la luz incidente que se transmite. Los materiales como el papel que transmiten la luz difusamente son traslúcidos.

Blancura

Al decir que un papel es blanco nos referimos a que refleja toda la luz que llega a su superficie, pero siempre debemos tener en cuenta que el juicio del observador sobre la calidad de blanco se ve influenciado por: la sensibilidad del ojo, las condiciones de observación y su experiencia anterior, entre otros factores. El papelerero con frecuencia encuentra que los clientes de una región prefieren el blanco azulado, mientras que los de otra región lo prefieren rosado, lo que significa que deben dar un matiz al papel debido a que normalmente la celulosa conserva un tono ligeramente amarillento, cuya apariencia se neutraliza por medio de algún colorante, aumentando la blancura aparente del papel. De lo dicho aquí se puede deducir que las opiniones sobre la blancura del papel son muy diversas y que, por lo tanto, no es fácil llegar a un acuerdo.

En la apreciación de la blancura afecta también la superficie, ya que ésta influye en el comportamiento de la luz sobre la hoja. Dicha superficie varía de acuerdo con el acabado del papel, el cual puede ser más o menos liso, mate o brillante, y con un proceso superficial extra en el caso de papeles cubiertos (couché).

La blancura del papel es una combinación de la reflectancia total de la luz blanca y de la uniformidad de la reflectancia en todas las

longitudes de onda. Un blanco perfecto debería tener una reflectancia del 100%, en todas las longitudes de onda de la luz visible, pero no existe el blanco perfecto. El óxido de magnesio que se utiliza como estándar de referencia refleja entre 97% y 98%, de la luz que recibe, no llega al 100%. La apariencia de blanco del papel depende de la reflectancia total y de la uniformidad de la reflectancia en las diferentes longitudes de onda del espectro visible. Sin embargo, la uniformidad es la más importante. Por eso se mejora aparentemente la blancura al agregar un colorante rojo o azul que, al hacer bajar la reflectancia en la región del amarillo, hace que sea más uniforme dicha reflectancia a través de todo el espectro. Esto es interpretado por el ojo como un aumento en la blancura.

Importancia de la blancura

La blancura es una característica del papel que se aprecia a simple vista, misma que es fundamental en el resultado de la impresión, de allí su importancia. Sin embargo, como la apreciación visual es influenciada por la idea particular de cada observador, resulta complicada su definición y, debido a que es una apreciación subjetiva, se presta fácilmente a provocar polémicas.

La blancura del papel es especialmente importante para impresiones multicolor en las que una base neutra evita alteraciones en el matiz o en los colores de la tinta. Sin embargo, en impresiones en blanco y negro, también es importante debido a que puede afectar el contraste dado por la superficie del papel sobre el efecto visual de la impresión. Se comprende que lo esencial para lograr que se mantenga el efecto visual de la impresión a lo largo de un trabajo, es la uniformidad en la blancura del lote de papel.

Brillantez del papel

Es una propiedad muy importante que afecta la apariencia del papel, en inglés se le denomina "papermaker's brightness". La brillantez real se refiere a la luminosidad o reflectancia del espectro por el papel. La brillantez del papel depende de la medida de la reflectancia de papeles blancos o casi blancos, a una sola longitud de onda de 457 nm.

La brillantez no es la blancura, ni una medida colorimétrica. Es una propiedad relacionada con la ausencia de amarillo del papel. Sin embargo, la brillantez de la celulosa y las cargas que se utilizan para fabricar un papel dan una medida excelente de la blancura máxima que se puede conseguir por medio de la adición de los colorantes adecuados para matizarlo.

La prueba de brillantez se diseñó para determinar la eficiencia del blanqueo y para eliminar lo amarillento de la celulosa, resultando muy práctico medirla en una sola longitud de onda, ya que las celulosas del mismo tipo tienen curvas de reflectancia del espectro de forma semejante, y la lectura en una longitud de onda es suficiente indicación de la forma de la curva. La longitud de onda de 457 nm se escogió debido a que es en esa región del azul y el violeta en la que el incremento de reflectancia con el blanqueo es mayor, lo que hace del valor de la brillantez una medida especialmente sensible de la eficiencia del blanqueo.

La brillantez también es adecuada para medir el envejecimiento del papel, ya que su cambio de color por esta causa o por degradación térmica es mayor en las regiones del azul y el violeta del espectro visible. Por lo anterior, se puede ver que la medida de la brillantez resulta la forma adecuada para medir la

blancura del papel, aun cuando no se trate de la misma propiedad; por esto se conoce en general como blancura, a la medida de la brillantez.

Medida de la blancura del papel

Resulta difícil valorar objetivamente en cifras la blancura de un papel, de manera que esta valoración satisfaga también la apreciación del ojo humano. En algunos casos, el impresor estima la blancura comparando la muestra de papel con una muestra tipo, o bien, con otra clase de estándar que represente la blancura que se desea tener en el papel. En estos casos es importante mantener las condiciones de observación uniformes, ya que si hay variación en el tono o la intensidad de la luz se puede dificultar el captar las variaciones entre unas muestras y otras, por lo que es recomendable poner un respaldo de papel blanco, abajo de la muestra en observación. También es conveniente tener un estándar blanco como los que se emplean en los aparatos de medición de la brillantez para comparar con él las diferentes muestras y poder valorar visualmente las desviaciones.

Ahora bien, la brillantez, que es la mejor medida de la blancura con la que podemos contar y, a la cual, normalmente se le denomina simplemente blancura, se puede medir con varios aparatos. Sin embargo, en todos se mide la reflectividad a una longitud de onda de 457 nm, que corresponde a la región azul del espectro. Los dos sistemas principales son parecidos en su respuesta, aunque diferentes en su geometría de iluminación y observación. Se trata de colorímetros o reflectómetros. Se suelen emplear de dos tipos, unos tienen la iluminación a 45°, y los otros tienen iluminación difusa. En las figuras 14 y 15, se presentan esquemas tipo, simplificados, de dichos instrumentos.

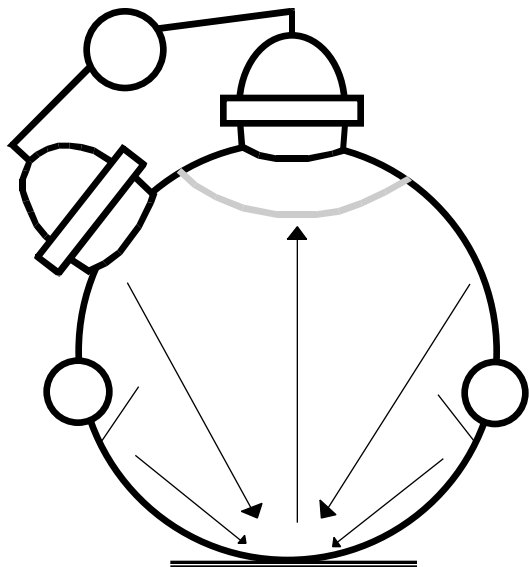


Figura 14. Esquema simplificado de colorímetro con iluminación difusa.

Las especificaciones y métodos de prueba correspondientes a estos equipos se encuentran en el método TAPPI T 452, indicado para los instrumentos que emplean la geometría de 45°, entre los que se cuentan el Technidyne S-5 y el Photovolt. En este tipo de aparatos la iluminación de la muestra de papel se hace con rayos de luz blanca paralelos, que inciden en el papel a un ángulo de 45°, y la reflectancia difusa se mide perpendicular al papel. El haz de la luz incidente pasa por un filtro que elimina los rayos infrarrojos, pero, esencialmente, toda la luz del espectro visible es transmitida al papel. Existe otro filtro en el paso de la luz reflejada para obtener la medida a 457 nm.

Para los instrumentos que emplean la geometría difusa, las especificaciones y el método vienen en el TAPPI T 525. Entre estos equipos podemos mencionar el Elrepho, que era fabricado por Zeiss, quien ya no lo sigue fabricando. Sin embargo, este

equipo fue la base para el que se fabrica actualmente en Finlandia, con el nombre de AutoElrepho y el Technidyne Micro-TBIC. En estos instrumentos el papel es iluminado con luz difusa que se difracta y trasmite en todas direcciones, mientras que la reflectancia es observada en un ángulo perpendicular a la superficie del papel.

Estos aparatos se calibran contra un estándar de blancura conocida y se colocan en la apertura de la luz. Una vez calibrados, se colocan las muestras formadas por una pila de hojas de papel de tamaño adecuado al aparato, con un espesor suficiente para no permitir el paso de la luz a través de dicha pila, y se toman las lecturas que dan sus porcentajes de blancura. Para asegurarse de que las muestras tengan el suficiente espesor, se duplica el número de hojas y no deben variar las lecturas del aparato. Habrá que considerar que no existe una relación simple entre las escalas de los instrumentos con diferente geometría, por lo que los resultados de las determinaciones de blancura realizadas en los instrumentos de iluminación a 45°, no corresponden a los de iluminación difusa.

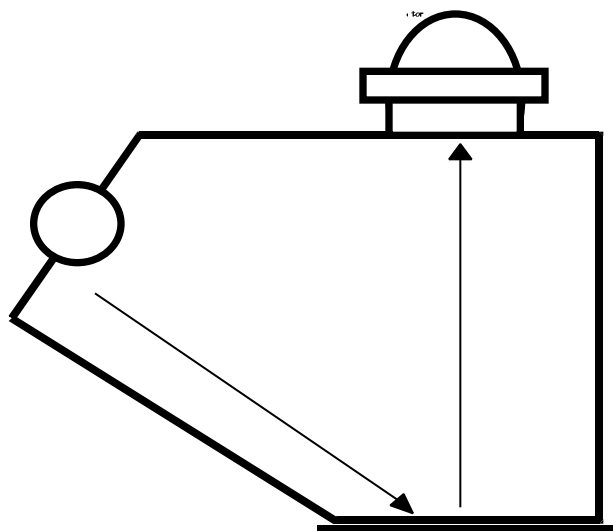



Figura 15. Esquema simplificado de colorímetro con geometría de 45 grados.

En la práctica, para establecer una blancura ideal se ha elegido el óxido de magnesio; esto con la intención de obtener un valor de 100% y, en comparación con la blancura, determinar los valores de otros materiales como el dióxido de titanio, con un valor de 98%, y el carbonato de calcio, con un valor de 96%.

La celulosa tiene valores menores de acuerdo con el proceso por el que se obtuvo y de acuerdo al grado de blanqueo al que fue sometida. Entre las celulosas para papel más blancas está la denominada blanqueada al sulfito, que puede llegar hasta un valor de 92% de blancura. Sin embargo, este grado resulta alto para fabricar papel debido a que normalmente un papel demasiado blanco cansa la vista al estar leyendo. 

Naturaleza hidrofílica. Esta propiedad consiste en la tendencia de algunos materiales de absorber el agua, de manera que en cuanto el material específico, en este caso, el papel, está en contacto con ella, ya sea en estado líquido o como vapor, la absorbe hasta llegar a un equilibrio con la humedad relativa del ambiente que lo rodea.

Coefficiente de expansión térmica. Es el porcentaje de cambio en longitud que se presenta en un material por cada °C de cambio en temperatura.

Coefficiente de higr expansividad. Es el porcentaje de cambio en la longitud que sufre un material en función del cambio en su contenido de humedad.


Descripción e importancia

La naturaleza hidrofílica de las fibras de celulosa que forman el papel, es la principal causante de los cambios de dimensiones de una hoja de papel. Con los cambios en el contenido de humedad del papel, éste se contrae o se expande debido a que, a su vez, la fibra de celulosa se hincha al absorber humedad y se contrae al perderla. Esto ocasiona un cambio mayor en las dimensiones a lo ancho de la fibra, motivo por el cual el papel también se contrae o expande en mayor proporción en el sentido transversal que en el sentido de fabricación; recordemos que en este último sentido las fibras se encuentran orientadas en un mayor número.

Es importante que el papel tenga la máxima estabilidad dimensional, propiedad que se logra por medio de un control cuidadoso de los procesos a los que se le somete, tanto durante su fabricación, como en su transformación, impresión y manejo, esto último, desde que sale de la máquina de papel, hasta llegar al usuario

ESTABILIDAD DIMENSIONAL DEL PAPEL



 La estabilidad dimensional es la capacidad del papel o del cartón para conservar sus dimensiones sin cambio, a pesar de las variaciones en su contenido de humedad o a los esfuerzos mecánicos a los que se vea sometido; desde que queda terminado en la máquina de papel, hasta su uso final. Incluso a pesar de los cambios en el contenido de humedad relativa del ambiente y del papel.

Las definiciones a considerar para el estudio de la estabilidad dimensional son:

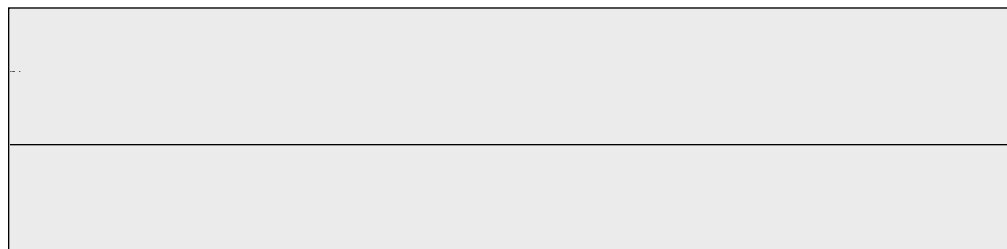
final. Sin embargo, es conveniente señalar que no existe ningún papel completamente estable. La importancia de que se busque desde la fabricación del papel la mejor estabilidad dimensional, radica en que los cambios en las dimensiones del papel pueden acarrear problemas durante la impresión, tales como la falta de registro, barrido en los medios tonos y pliegues, o arrugas cuando hay deformaciones en el papel.

Al fabricar el papel, durante los procesos de formación y secado, la hoja sufre diferentes tensiones que incluyen la presión de las prensas y la calandria, así como las fuerzas de tensión originadas por el tirón de la máquina y la contracción natural de la hoja al secarse. Estos factores a menudo inducen tensiones internas permanentes en la hoja, las cuales pueden hacer que el papel se ondule o cambie en sus dimensiones. Además del control de los procesos de fabricación, el fabricante de papel cuenta con algunos aditivos que ayudan a mantener la estabilidad dimensional del papel.

Al imprimir deben tenerse en cuenta algunos factores que ayudan a minimizar los problemas generados por la falta de estabilidad dimensional del papel. Cuando se imprime en hojas, teniendo en cuenta que la estabilidad dimensional del papel es bastante

entre la impresión de un color y la de otro, se tendrá el recurso de incrementar el diámetro con el empaque de la mantilla para compensar tal variación y obtener un buen registro. Otras recomendaciones generales para minimizar este problema son: procurar que la humedad del papel sea un poco mayor que la del ambiente y trabajar en la máquina offset con la menor cantidad de agua posible.

Falta de estabilidad dimensional. Los cambios en las dimensiones se pueden deber a dos factores, que son: la temperatura y la humedad. Todos los materiales tienen un cambio en sus dimensiones al estar expuestos a variaciones en la temperatura. En la mayoría de los casos, el coeficiente de expansión es positivo, es decir, sus dimensiones aumentan al incrementarse la temperatura, con una notable excepción, los elastómetros, que se contraen al ser calentados bajo tensión. En el caso del papel, si se mide en el sentido de la longitud de la fibra o de fabricación, es importante tener en cuenta la diferente expansividad, esto comparado con la expansividad en el diámetro de la fibra o el sentido transversal del papel. Esto se puede apreciar en el cuadro 3. También se puede ver que la temperatura influye en una proporción mucho menor que la humedad en los cambios de dimensión del papel.



Cuadro 3.
Expansividad
apropiada del
papel.

mayor en el sentido de fabricación (hilo), es importante que este sentido del papel entre en sentido transversal a la máquina. Así, en caso de que ocurra un cambio dimensional

En forma similar a los cambios por variaciones en la temperatura, cuando las dimensiones varían debido a un cambio en la humedad, existe un coeficiente de expansión

positivo. En el cuadro anterior se presentaron los valores aproximados de la expansión en las dimensiones del papel, expresadas como variables relacionadas con el cambio en la humedad relativa del ambiente. En el caso del papel, el contenido de humedad está en función de la humedad inicial a la cual fue secado al ser fabricado y de la humedad relativa del ambiente que lo rodea. Al aumentar la humedad del ambiente se incrementará el contenido de humedad del papel. En igual forma, si la humedad relativa del ambiente es menor que la del papel, su contenido de humedad irá disminuyendo hasta llegar a un equilibrio con la humedad relativa del ambiente. Así como al ganar humedad el papel se expande, en el caso de perderla, se contrae.

En general, se habla de los cambios de dimensión del papel en un plano, es decir, en su sentido de fabricación y en su sentido transversal. Sin embargo, también hay un cambio muy importante en el espesor del papel, o dirección Z, al absorber humedad. En un estudio realizado en 1989, se llegó a la conclusión de que hay una expansión considerable en el espesor del papel al estar expuesto a una alta humedad relativa, formándose huecos, razón por lo cual también afecta a la porosidad y, en consecuencia, a la absorción de la tinta.

En la práctica, es más fácil conocer o determinar la humedad relativa del ambiente, que el contenido de humedad del papel. También hay sensores para medir la humedad relativa del papel, que es la humedad relativa del aire que se encuentra entre las hojas de papel. Estos sensores son de respuesta rápida y fáciles de

manejar. Se ha demostrado que en un rango de humedad relativa del 25% al 65%, la expansión y contracción de muchos papeles es esencialmente lineal en relación a los cambios de humedad relativa.

Cuando la humedad relativa del ambiente se encuentra entre 35% y 50%, la expansión o contracción del papel es mínima, por lo que es recomendable que el taller de impresión se mantenga dentro de este rango y que el papel se seque en la máquina a un contenido de humedad entre 5% y 7%, dicho contenido es la humedad de equilibrio con la humedad relativa antes mencionada.

Otra causa que provoca variación en las dimensiones del papel es el someterlo a esfuerzos por tensión. Todos los papeles son en mayor o menor grado, viscoelásticos. Es decir, se estiran hasta un punto determinado cuando son sometidos a una tensión y, al cesar la tensión, recuperan su tamaño original. Cuando el esfuerzo es superior al límite o se mantiene durante un tiempo prolongado, parte de la deformación sufrida se convierte en permanente a pesar de que cese la tensión.

En la impresión offset en hojas se produce este tipo de esfuerzo de tensión al separarse la hoja de la mantilla, dividiendo la película de tinta, especialmente cuando se imprimen grandes masas. También sufre un esfuerzo similar por efecto de la presión en el punto de la impresión. En el caso de la impresión en bobinas este problema prácticamente no se presenta, ya que el papel es lo suficientemente resistente en el sentido de fabricación, sentido en el que avanza por la prensa de impresión.

Determinación

Existen muchas dificultades para evaluar la estabilidad dimensional, debido a las variables involucradas, entre las que se incluyen: la falta de estandarización de equipos y procedimientos de prueba, el rango de humedades bajo el que se realizan las mediciones, y la tensión que se aplica a las muestras durante la medición para asegurar una medida precisa. Además, los resultados dependen mucho de los cambios anteriores en el contenido de humedad del papel, debido al efecto de histéresis, a las tensiones que se liberan y, por supuesto, a las contracciones que tienden a presentarse a niveles de humedad por arriba de un 65% ó 70% de humedad relativa.

Desde un punto de vista práctico, lo más recomendable para medir la estabilidad dimensional es exponer las muestras de papel a los cambios de humedad relativa, temperatura y adición de humedad, a los que van a estar expuestos durante su uso, y observar los cambios en sus dimensiones manteniendo la muestra plana con una tensión mínima, o la muestra que se vaya a aplicar en la conversión, impresión o uso del producto.

Se cuenta con un aparato para medir la estabilidad dimensional, denominado expansímetro de Neenah, el cual se describe en el Useful Method 549 de TAPPI. Sin embargo, no es un método estándar. Este instrumento se basa en el cambio de longitud del papel al variar su contenido de humedad, lo anterior provocado por el cambio de la humedad relativa del aire que rodea los papeles (estos últimos se colocan dentro de una cámara en la que se pueden variar las condiciones del ambiente). Las muestras

son tiras de 25 X 254 mm que se prueban 5 en sentido de fabricación y 5 en sentido transversal, posteriormente se sujetan en la parte superior y se les cuelga un contrapeso de 5 g en la parte inferior. Los cambios en sus dimensiones se miden por medio de micrómetros individuales graduados en unidades de 0.002 mm. La humedad relativa de la cámara se consigue por medio de soluciones saturadas a 23°C, de las cuales se mencionan a continuación las siguientes:

Solución	HR %
Acetato de potasio, $KC_2H_3O_2$	25
Nitrito de potasio, KNO_2	50
Cromato de potasio, K_2CrO_4	86

La humedad realtiva de 25%, se utiliza para tomar la lectura inicial, después se compara con los cambios en dimensiones con las otras humedades y se reporta en porcentaje de cambio.

En el taller de artes gráficas de la UILMAC, se maneja un procedimiento de respuesta más rápido y de fácil aplicación conocido como sistema de inmersión en agua. En este método se toma una muestra representativa del papel y se cortan dos tiras de 2 cm de ancho por 25 cm de longitud, una en el sentido de fabricación y la otra en sentido transversal, como se muestra en la figura 16. Posteriormente, en cada una de las tiras se hacen unas marcas a 20 cm de distancia, con trazos muy finos, procurando la mayor exactitud posible. Las tiras se sumergen durante 20 minutos en un

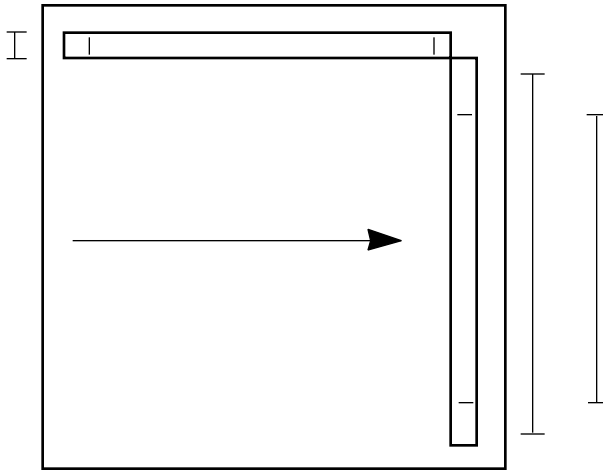



FIGURA 16. Forma de cortar las tiras para la prueba de inmersión en agua.

recipiente con agua destilada. El recipiente debe ser lo suficientemente grande. Después se sacan las muestras, se colocan sin ejercer tensión sobre una superficie lisa, y se mide la distancia entre las dos señales mediante una regla muy exacta y con la ayuda de un cuentahilos. La diferencia entre las longitudes antes y después del humedecimiento, expresada en porcentaje, nos dará el grado de expansividad del papel y, por lo tanto, su estabilidad dimensional.

Los aumentos de longitud de las tiras cortadas en sentido transversal suelen ser unas cuatro veces mayores que los de las muestras cortadas en el sentido de fabricación. 

Finaliza con este artículo la presentación de nuestros dos números especiales, elaborados con la valiosa información de la Unión de Industriales Litógrafos de México, A.C. Esperando que cada uno de los artículos contenidos en nuestros boletines Qué? # 7 y 8, los cuales trataron algunas de las más importantes propiedades y especificaciones a analizar tanto del papel como de la tinta, les resulten de utilidad, Grupo Pochteca, les reitera su compromiso de continuar sirviendo, a quienes, como usted, conforman la industria de las artes gráficas.

