



BOLETÍN INFORMATIVO

para la Industria de las Artes Gráficas

EDITORIAL

Los retos son difíciles de cumplir, sin embargo cuando existen bases sólidas y objetivos firmes el camino es claro y transitable. Por ello, hoy por hoy Grupo Pochteca, después de nueve años de fundado, continúa con la política de enfrentar decididamente los retos que implican el nuevo entorno competitivo y la satisfacción total de nuestros clientes.

En este sentido, nos enorgullece la aceptación de este boletín ya que gracias a usted, amigo lector, se ha convertido en una reconocida fuente de información para todos aquellos que integran la Industria de las Artes Gráficas; esfuerzo que realizamos con gusto por considerarlo como una forma de comunicación activa y enriquecedora.

Aprovechamos la oportunidad para agradecer la colaboración de la Unión de Industriales Litógrafos de México, A.C., organización cuya función es el apoyar a los afiliados y contribuir al fortalecimiento de las empresas de las Artes Gráficas, así como participar en el desarrollo de México, y cuya valiosa información hizo posible la presentación de los artículos de este número, mismos que esperamos sean de su completo agrado.

Reiteramos que continuaremos en la incansable búsqueda de servir a quienes como usted, conforman la Industria de las Artes Gráficas.

TIPS

BIETE



ANUNCIO DE LA TIENDA POCHTECA

INDICE:

EL SIGNIFICADO DE TENER UN LABORATORIO	4
Algunos beneficios que pueden esperar de él	4
PROPIEDADES Y PRUEBAS DEL PAPEL O CARTÓN	5
Acondicionamiento de las muestras	6
Pruebas físicas	6
ESTRUCTURA DEL PAPEL	7
Características estructurales del papel	8
DOBLE CARA	9
Lado tela y lado fieltro del papel	9
Importancia de la doble cara del papel	9
Identificación de los lados	9
Causas de la doble cara del papel	10
DIRECCIÓN DEL PAPEL	11
Su importancia	13
Determinación del sentido u orientación	14
FORMACIÓN	15
Importancia	15
Determinación	16
PESO BASE	17
Importancia	17
Determinación del peso base	18
Manejo del peso base del papel en México	18
Relación del manejo del peso base en México con el acostumbrado en Estados Unidos	19
ESPESOR, DENSIDAD Y BULK	20
Importancia	21
Determinación	21
Factores de conversión de unidades	22
Densidad aparente y bulk	22
LISURA DEL PAPEL	23
Métodos para medir la lisura	24
Importancia de la lisura del papel	26
POROSIDAD	26
Determinación	28

EL SIGNIFICADO DE TENER UN LABORATORIO

Algunos beneficios que pueden esperar de él



El hecho de contar con un laboratorio de pruebas, significa que ya podemos tener los valores correspondientes

a algunas de las propiedades tanto del papel como de la tinta. Esto nos permitirá además reunir datos para establecer nuestras propias normas de calidad, lo cual nos llevará a entender mejor nuestras necesidades y contar con información suficiente que nos permita definir las propiedades más importantes para nosotros. También podremos comprobar si las especificaciones de un producto corresponden a lo que el proveedor nos ofreció. Así pues, en caso de tener algún problema, podremos hacer una reclamación bien fundada y con el respaldo de un análisis de laboratorio.

Para poder establecer normas de calidad, se requiere de una cantidad mínima de pruebas, que se manejan empleando técnicas estadísticas y un informe de la empresa que proporcionó la muestra, en el cual se indique el comportamiento del papel o tinta durante la impresión.

No podemos esperar que al tener los datos de las pruebas de una muestra de papel, vamos a poder interpretarlos sin antes haber adquirido algo de experiencia que nos permita

saber en que rango deberían estar los resultados y además estudiar algo sobre:

- La estructura del papel.
- Los factores que influyen en las propiedades del papel.
- Las variables en el comportamiento del papel, ya que al modificar una incide en otra, porque muchas de las propiedades del papel son interdependientes entre sí.
- En qué consisten las diferentes determinaciones del papel.
- Cómo relacionar los datos del análisis con la respuesta real del papel durante el proceso de impresión.

Conviene contar con muestras que han corrido satisfactoriamente al ser impresas y cuya calidad se puede calificar en todos sentidos como satisfactoria para reunir datos de lo que deseáramos tener siempre. Cuando un papel ocasiona algún problema, se deben guardar muestras bien protegidas, en bolsa de polietileno bien sellada y elaborar cuidadosamente un informe que diga:

1. En qué consistió dicho problema,
2. Qué tan grave fue el problema.
3. En caso de haber llegado a una solución, cuál fue, o si hubo necesidad de dejar de trabajar el papel.
4. Datos del lote de papel (etiquetas de paquetes o rollos).
5. Datos de la remisión o factura del proveedor.

El contar con información y muestras que han causado problemas o simplemente no han corrido satisfactoriamente o se han obtenido impresiones de calidad inferior a lo que debería haberse logrado, nos permitirá fijar límites inferiores a las especificaciones, no sólo con base en la dispersión de los datos obtenidos en las pruebas realizadas, sino relacionándolos con los problemas a futuro al detectar especificaciones que se encuentren

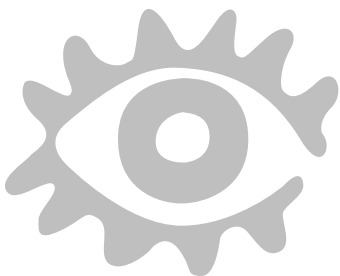
en valores peligrosos, antes de trabajar un papel.

También es conveniente pedir al proveedor que nos proporcione sus especificaciones (las que considere más importantes) y qué utilizan para controlar la calidad durante el proceso de fabricación de los distintos papeles. Esto nos permitirá conocer desde el punto de vista del fabricante, cuáles propiedades son importantes y qué valores manejan en su control.

Cuando el trabajo del laboratorio se está iniciando, necesitamos ir formando la base sobre la que podamos construir una forma de utilizar con seguridad y eficiencia, los análisis que realicemos y podamos dar a las personas que envían muestras una información mucho más útil y práctica que la que al inicio se puede tener.

Tener un laboratorio es contar con una herramienta poderosa para dar apoyo técnico a quien lo necesite, pero debemos estar conscientes de que el inicio no es fácil y se requiere formar una base de conocimientos tanto en las personas que operan el laboratorio como en las de las empresas, para poder analizar e interpretar correctamente los resultados de los análisis y obtener el mayor provecho posible de ellos.

La información contenida en este boletín nos fue proporcionada por la Unión de Industriales Litógrafos de México, que cuenta con un laboratorio muy completo para hacer pruebas de papel.



PROPIEDADES Y PRUEBAS DEL PAPEL O CARTÓN



El papel, desde el punto de vista de sus propiedades y las pruebas a las que es sometido no cuenta con un lenguaje univer-

salmente estandarizado, por lo cual es recomendable tener cuidado con el uso de los términos en las operaciones comerciales y al analizar los resultados de toda prueba. Como tampoco se cuenta a este respecto con normas universales, es conveniente especificar la fuente que se usa al referirse a normas en toda operación comercial, resultado de pruebas y en toda investigación

En nuestro país, las normas más empleadas para pruebas y definiciones relacionadas con el papel, son las TAPPI, de EUA (Technical Association of the Pulp and Paper Industry), pero no manejan parámetros de calidad.

En México, el organismo encargado de la elaboración de las normas técnicas, es la Dirección General de Normas de la SECOFI. En el caso de las industrias de la celulosa y del papel, existen normas oficiales de métodos de prueba, pero muy pocas de calidad de papeles, por lo que los fabricantes y los usuarios se ven precisados a elaborar sus propias normas, lo cual no es sencillo y con frecuencia se hacen sin bases técnicas suficientes.

La gran diversidad de tipos de papeles y sus propiedades requiere de distintos métodos de prueba. Algunas propiedades son

importantes para cualquier tipo de papel, como el peso base y el espesor, y los métodos para su medición son de uso generalizado. Otros métodos se han desarrollado para asegurar el comportamiento adecuado de papeles especiales y tienen una aplicación limitada.

Acondicionamiento de las muestras

Las propiedades del papel dependen en mucho de su índice de humedad. El papel es un material higroscópico por que absorbe la humedad del ambiente que lo rodea.

Cuando se quieren obtener resultados reproducibles, las muestras de papel deben prepararse en un ambiente acondicionado a 23 ± 1 °C de temperatura y 50 ± 2 % de humedad relativa, de acuerdo con TAPPI, esto

se logra por medio de un aparato de acondicionamiento del laboratorio como el de la figura 1. El contenido de humedad de equilibrio para la mayoría de los papeles cuando quedan expuestos a un ambiente con estas condiciones, está entre 7 y 9% en peso de humedad real en el papel.

No se puede generalizar sobre los efectos de la humedad relativa en las propiedades del papel. Los cambios dependen de la composición fibrosa, el grado de refinación, los aditivos agregados y el tratamiento de la superficie de la hoja. Sin embargo, los cambios que se den se deben mantener dentro de variaciones razonables sobre lo que se puede esperar. Por ejemplo, al aumentar la humedad relativa del ambiente en el que se acondicionan muestras de papel, se observa que aumenta la elasticidad y con ella, las resistencias al rasgado y al dobléz, en cambio, disminuyen las resistencias a la explosión y a la tensión.



Figura 1. Equipo de acondicionamiento de laboratorio.

Pruebas físicas

Estas pruebas son las que nos proporcionan mayor información sobre la calidad del papel y nos dan la base para estimar cómo será su comportamiento durante la transformación y el uso para el cual está destinado.

Es conveniente dividir las pruebas físicas del papel en cuatro grupos para su mejor entendimiento:

a) Propiedades mecánicas y de resistencia:

Peso base o gramaje

Espesor o calibre

Densidad aparente

Bulk (Volumen específico aparente)

Elongación

Rigidez
Estabilidad dimensional
Resistencias a: tensión
rasgado
explosión
doblez

b) Propiedades de la superficie:
Lisura o rugosidad
Porosidad
Resistencia de la superficie al levantamiento (Dennison)

c) Propiedades ópticas
Blancura
Opacidad
Brillo
Color

d) Permeabilidad a los fluidos (agua y aceite) y a los gases (aire):
Encolado: penetración de agua o tinta, absorción de agua.
Penetración de aceite
Porosidad o resistencia al paso de aire.

Existen muchas otras mediciones para probar el papel, sin embargo, éstas son las más importantes para uso general.

En el caso de las Artes Gráficas, las propiedades que se recomienda tener en cuenta son las que contribuyen a lograr un buen trabajo y que se han reunido en dos grandes grupos: uno se refiere a la facilidad para ser impreso, denominado imprimibilidad (printability) y el otro a la facilidad para pasar por la máquina (runnability).

Entre las del primer grupo son importantes: lisura, aceptación de la tinta, blancura, opacidad, brillo, formación, resistencia de la superficie al levantamiento y limpieza. Para el segundo grupo podemos

mencionar: resistencias, uniformidad, rigidez, peso base, espesor, densidad, estabilidad dimensional, porosidad y lisura, entre otras.



ESTRUCTURA DEL PAPEL



A pesar de que siempre se ha sabido que la estructura del papel es fibrosa y porosa, muchos de los estudios antiguos sobre las propiedades del papel, no tenían en cuenta esta estructura y muchas de las teorías asociadas con el tema la despreciaban. En aquellos estudios, la hoja de papel era considerada como una unidad. Ciertamente algunos de los primeros autores mencionan que, a pesar de que en la estructura del papel se pueden ver diferentes elementos, se debe ignorar esta condición y aplicar la tecnología que se había desarrollado para otros materiales en hojas, en los que la estructura se ve como un material homogéneo. Por supuesto que se puede ganar mucho estudiando la tecnología de otros productos parecidos, pero no es lógico despreciar la investigación sobre la estructura propia del papel y el desarrollo de modelos adecuados a ella para propósitos teóricos.

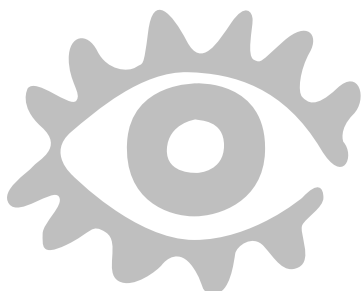
La investigación moderna sobre la relación fibra-papel requiere, en opinión de un gran número de investigadores en este campo, modelos teóricos que tengan un nivel apropiado de verosimilitud. Algunos de esos modelos y las teorías asociadas a ellos, han resultado buenas guías para la investigación.

El desarrollo de modelos y teorías no le

permite a uno hacer predicciones exactas sobre las propiedades del papel que se va a fabricar en una máquina determinada. Sin embargo, el conocimiento del papel y la física de las fibras ha sido de una gran ayuda en el entendimiento y la solución de ciertos problemas en la máquina de papel.

De igual forma es difícil predecir el comportamiento del papel durante su transformación y su uso final, pero el conocimiento de su estructura y sus propiedades nos puede dar información muy valiosa, que bien interpretada, puede evitar problemas posteriores cuando tenemos la oportunidad de realizar pruebas al papel antes de emplearlo en un proceso o para un uso para el cual no resultaría adecuado.

El papel tiene una estructura tridimensional (sentido de fabricación o fibra, sentido transversal y dirección Z o espesor) y al ser fabricado en un proceso continuo, sus propiedades son notablemente diferentes en sus tres dimensiones. En el proceso de la formación de la hoja de papel a partir de una suspensión de fibras, el grado en que se entrelazan las fibras para formar una matriz depende de sus dimensiones, su forma y su flexibilidad. Para obtener resistencia en el papel, la operación debe ir más allá del entrelazado de las fibras, es necesario aumentar las uniones entre las fibras en la matriz. Esto se obtiene por medio del tratamiento mecánico o refinación de la celulosa suspendida en agua, que hace que aumenten la flexibilidad de las fibras y el número de uniones entre ellas en la hoja seca.



Características estructurales del papel

Estas características indican cómo se encuentran dispuestos los componentes en una hoja de papel. **Las propiedades que llamamos estructurales, son aquellas que nos señalan la naturaleza y diferencias en la dirección de la hoja de papel, así como las diferencias entre sus dos caras.** Las propiedades que tienen especial interés desde el punto de vista de la estructura del papel son:

- Doble cara
- Dirección o sentido
- Formación
- Peso base
- Espesor
- Densidad
- Bulk
- Lisura
- Porosidad

Estas características se pueden agrupar en tres categorías de acuerdo con su naturaleza:

Doble cara, dirección y formación, se refieren directamente a las variaciones en la estructura en una parte del papel.

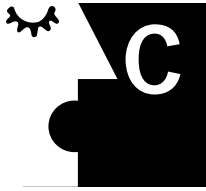
Peso base, espesor, densidad y bulk, se pueden llamar globales, debido a que se refieren al peso y espesor promedio de un lote completo de papel, independientemente de cualquier variación de composición en una parte pequeña del papel.

Lisura y porosidad, están relacionadas con la estructura del papel en la interfase papel-aire, en la superficie cuando se trata de la lisura, en el interior de la hoja para la porosidad.

A continuación trataremos cada una de estas características estructurales por categorías:

DOBLE CARA

Lado tela y lado fieltro del papel



Quando el papel ha sido fabricado en una máquina fourdrinier convencional (de mesa plana) o en una de formadores (cilindros), al formarse la hoja, el lado que quedó pegado a la tela de formación tiene una estructura relativamente áspera y se denomina como "lado tela" y el lado opuesto se llama "lado fieltro" y es más liso. Esta diferencia es resultado de la distinta composición fibrosa entre las dos caras de la hoja, originada durante la formación de la misma, al ser arrastrados los "finos" (fibras pequeñas y cargas) por el agua y el vacío, así como por la marca que deja la tela de la máquina en la superficie inferior de la hoja, cosa que no sucede en la superficie opuesta del papel. El fabricado en máquinas de doble tela no tiene muy marcada esta diferencia entre sus dos caras.

Algunas de las pruebas físicas y ópticas se deben realizar por cada una de las dos caras del papel, en forma independiente. En general, las caras tela y fieltro del papel se deben tener en cuenta durante su uso. Por ejemplo, en el caso de formas que serán impresas por un solo lado, se obtendrán mejores resultados imprimiendo el lado del fieltro (más liso).

Con la introducción de las máquinas de doble tela, esta diferencia se ha vuelto

impropia, ya que los papeles, en este caso, tienen dos lados tela. Sin embargo, la mayoría de los papeles se fabrican aún en máquinas fourdrinier convencionales o máquinas de cilindros con una sola tela de formación y lo que se va a analizar se refiere a este tipo de papeles. Tampoco se puede aplicar a papeles cubiertos, ya que el hecho de ser recubierto hace que cambien las características.

Importancia de la doble cara del papel.

Las diferencias entre los dos lados o caras (tela y fieltro), tienen importancia a través de su influencia en otras propiedades del papel. Como regla general, el brillo y la lisura de las dos caras es diferente, así mismo el tono o la intensidad del color pueden ser diferentes, debido a que la mayoría de los colorantes tienen mayor afinidad por los finos y las cargas, que se encuentran en mayor concentración en el lado fieltro. Los dos lados se comportan en forma diferente durante la impresión, por lo que es importante identificarlos antes de iniciar un trabajo.

Identificación de los lados.

El lado tela es generalmente más áspero que el lado fieltro, debido a la marca que deja en él la tela de formación de la máquina de papel, y a que es en general abierto o poroso en el lado tela y más cerrado, con una textura más fina por el lado fieltro. Esto se debe al arrastre de los finos en el agua, al drenar a través de la tela durante el proceso de fabricación.

El grado de penetración de las marcas de la tela en la hoja varía enormemente. Por ejemplo, en el caso de un papel periódico, se

ha medido que las marcas pueden penetrar hasta 60 micras en algunas hojas y no más de 12 micras en otras, siendo el papel de un espesor de 90 micras. Normalmente, hay un porcentaje mayor de fibras cortas en el lado fieltro, sin embargo, podría suceder lo contrario.

La diferencia en textura entre los lados tela y fieltro se nota normalmente a simple vista, por lo que doblando el papel se pueden identificar, comparando las dos superficies directamente. En el caso de no ser claramente visible la diferencia, puede sumergirse el papel en agua o solución diluida de hidróxido de sodio durante unos cuantos segundos, secarlo y examinarlo en la forma que se mencionó antes. El humedecimiento afloja la estructura fibrosa y tiende a anular el efecto de alisado de la calandria, quedando más aparente la diferencia entre las dos caras del papel.

Una persona experimentada puede distinguir entre las dos caras del papel, rasgando la esquina de una hoja colocada sobre una mesa, iniciando el rasgado en sentido de fabricación y girándolo luego al sentido transversal. Esto se hace primero con una de las caras del papel hacia arriba y se repite con esta cara hacia abajo, se examinan los dos rasgados y se encontrará que se obtiene un borde menos uniforme, con aspecto de pluma, especialmente en la curva, cuando el lado de la tela estuvo hacia arriba.

Cuando el papel contiene carga se pueden identificar sus lados, trazando una línea con una moneda por sus dos caras, la marca más oscura, corresponderá al lado fieltro, a causa de que contiene más carga. Esta prueba resulta mejor cuando la moneda tiene un buen contenido de plata, cosa que no es frecuente actualmente.

En los papeles con marca de agua, se

puede saber debido a que la marca de agua generalmente se lee por el lado fieltro.

Causas de la doble cara del papel.

El papel nunca tiene características idénticas de apariencia y superficie por los dos lados. Esta diferencia se ha denominado "doble cara". La doble cara se puede deber a que exista realmente una estructura diferente en cada una de sus caras, por existir una concentración mayor de encolado, pigmentos y finos en una de sus caras, o bien puede tratarse de una doble cara óptica, debido a una diferencia de acabado o reflectancia de una cara a la otra. La mayoría de los papeles, especialmente los de mayor espesor, muestran una diferencia definitiva en la composición fibrosa de sus dos lados. Esto se manifiesta generalmente por una preponderancia de fibras largas en el lado tela y de fibras cortas y finos en el lado fieltro. Los papeles blancos algunas veces tienen mayor blancura en el lado tela que en el lado fieltro, debido a que se han removido gran cantidad de finos de color más oscuro del lado tela, ya que como mencionamos antes, fijan más los pigmentos.

La doble cara del papel puede ser definida por uno o varios de los siguientes factores:

1. Composición fibrosa del papel y su grado de refinación.


Otros aditivos empleados como: cargas, encolantes, colorantes y ayudas de retención de finos, principalmente.

2. Pérdida de finos a través de la tela antes de que se forme.

3. Asentamiento más lento de las fibras más finas, debido a su peso específico menor y su resistencia hidrodinámica, con el

resultado de que un porcentaje mayor de finos se deposita en el lado fieltro de la hoja.

4. Eliminación de los finos del lado tela de la hoja húmeda, después de su formación, como resultado de la acción de los cilindros de la mesa y las cajas de succión.

La doble cara del papel no es lo más recomendable por su diferencia entre sus dos superficies, lo cual afecta en su uso. Sin embargo, esto es inevitable en las máquinas de papel de una tela. Esto no se refiere a los papeles que intencionalmente se fabrican con dos caras diferentes, buscando la economía o alguna mejora en los productos, como es el caso de las cartulinas plegadizas con una cara blanca y la otra gris 

fijamos en la resistencia a la tensión, es de 1.5 a 2 veces si proviene de máquinas fourdrinier, en cambio si fue fabricado en máquina de formadores, puede ser de 5 veces o más. Lo anterior deberá tenerse en cuenta según el uso, por ejemplo; al imprimir las cartulinas plegadizas para hacer cajas, en las que la rigidez es muy importante y varía según el sentido del papel (especialmente si son de máquina de cilindros) .

Al sentido de fabricación también se le llama hilo o grano. Cuando el papel está cortado en hojas con el sentido de fabricación paralelo al lado más largo de la hoja, se denomina de grano largo y en el caso de que el sentido de fabricación sea paralelo al lado corto de la hoja, será de grano corto. El sentido del papel se debe tener en cuenta al realizar las mediciones de algunas de sus propiedades físicas. Por ejemplo, para las pruebas de resistencia a la tensión, al rasgado y al dobléz, se deben cortar muestras en ambas direcciones del papel. En algunas otras pruebas también es necesario cortar las muestras en los dos sentidos del papel.

DIRECCIÓN DEL PAPEL



El sentido del papel tiene dos direcciones. Esto se debe a la orientación que tienen las fibras de acuerdo a la dirección en

que corre la máquina y también al esfuerzo de tensión que se aplica al papel durante el prensado y el secado. Se denominan sentido de fabricación o de máquina (SF o SM) y sentido transversal (ST).

Cuando el papel se fabrica en máquina de formadores, esta diferencia es mayor que cuando ha sido hecho en máquina fourdrinier, debido a que en esta última, la distribución de las fibras es más aleatoria y en la de formadores mayor cantidad de fibras quedan orientadas en SF. La relación de las propiedades del papel de SF a ST, si nos

En las pruebas de tensión y dobléz la dirección de la máquina o transversal, se refieren a la dirección en la que se aplica la fuerza y no la dirección en que se produce la ruptura, que en estas pruebas es en ángulo recto a la fuerza aplicada y los resultados son mayores en el sentido de fabricación. En cambio, en la prueba del rasgado la fuerza que se aplica y la ruptura son en la misma dirección y el resultado es mayor en el sentido transversal.

Al imprimir el papel por el proceso offset es importante que el sentido de fabricación o hilo del papel sea paralelo al lado más largo de la hoja, de manera que quede paralelo al eje de los cilindros de la prensa, para evitar

problemas de registro debidos a la falta de estabilidad dimensional que se acentúa al humedecerse el papel en el proceso. El papel crece menos en el sentido de fabricación que en sentido transversal y el crecimiento de la hoja se puede compensar cambiando el diámetro de la máquina (cuando el papel viene cortado como se indicó), de lo contrario es imposible.

El papel tiene un hilo definido, por contener una mayor cantidad de fibras orientadas en la dirección del viaje de la máquina de papel y por la orientación de la resistencia del papel que resulta en parte por la alineación de las fibras y en parte por la tensión que es ejercida sobre el papel en esta dirección durante el secado. Este hilo del papel se conoce como dirección o sentido de fabricación o de la máquina. La dirección o sentido transversal, es la dirección perpendicular a la primera.

Durante la formación de la hoja en una máquina de papel, intervienen tres procesos hidrodinámicos muy importantes, que son: el drenado, las fuerzas que orientan las fibras, (por ejemplo, la velocidad de la máquina) y la turbulencia (agitación que acomoda las fibras), estos procesos ocurren simultáneamente y no son totalmente independientes unos de otros.

El efecto más importante del proceso de drenado, es la eliminación del agua de la suspensión de fibra para formar la hoja. Cuando las fibras pueden moverse independientemente unas de otras, el drenado se realiza por un mecanismo de filtración y las fibras se depositan en capas separadas. La filtración es el mecanismo dominante en la mayoría de las mesas fourdrinier, lo que se manifiesta en su estructura en capas y la formación relativamente uniforme de las hojas.

Cuando las fibras de la suspensión quedan inmobilizadas, se agrupan en grumos formando una red de fibras unidas entre sí, entonces el drenado sucede por espesado y resulta una hoja de estructura más afieltrada.

Las suspensiones de pasta para papel, espontáneamente forman redes fibrosas durante el drenado, a menos que se agregue un suplemento de energía mezcladora, es decir, turbulencia. Se genera una dispersión adicional durante el drenado por efecto de la turbulencia inducida por los elementos de eliminación de agua bajo la tela de formación (cilindros desgrotadores) o por algunos elementos encima de la tela, como el "dandy roll" (cilindro con el que se alisa la superficie superior de la hoja y se pone marca de agua). En el diseño de cada máquina, ya sea fourdrinier o de doble tela, se aplican los tres efectos: dilución, turbulencia y orientación en diferentes grados, en un intento de optimizar la calidad de la hoja.

En las máquinas de formadores cilíndricos, el principio de formación de la hoja es similar al de un espesador por gravedad. Consiste en que el agua de la suspensión fibrosa fluye hacia el interior del cilindro por la diferencia de nivel entre el líquido de la tina del formador y el líquido del interior del cilindro. La fibra queda retenida en la tela que recubre al cilindro, formando la hoja que es recogida por un fieltro. En este tipo de máquinas, la orientación de las fibras es muy marcada y por lo tanto, la diferencia entre los dos sentidos del papel, a causa de la forma en que se depositan sobre la tela del formador.

La relación entre los dos sentidos del papel se denomina cuadratura, y se mide generalmente dividiendo los valores obtenidos al determinar la resistencia a la tensión en muestras tomadas en sentido de la máquina

entre los valores tomados en sentido transversal. En máquinas de cilindros formadores, son típicos los valores superiores a 5, para esta relación, mientras que para máquinas fourdrinier, se tienen valores inferiores a 2.

Se puede ver que la diferencia entre las propiedades del papel en uno y otro sentido, es mayor para papeles fabricados en máquinas de formadores comparados con los fabricados en máquinas fourdrinier. Por ejemplo, la rigidez en un papel de máquina de formadores, será muy alta en sentido de fabricación y en cambio, muy baja en sentido transversal y en papeles fabricados en máquina fourdrinier, será más cercana entre los dos sentidos, siendo comparativamente menor que para el de máquina de formadores en sentido de fabricación, pero mayor en el sentido transversal.

Como ejemplo de lo anterior, incluimos a continuación los resultados de dos muestras de cartoncillo de 16 puntos, una de ellas fabricada en una máquina de cilindros y la otra en una fourdrinier.

Muestra	Formadores	Fourdrinier
Rigidez SF g-cm	228.5	187.6
Rigidez ST g-cm	55.5	111.8

Su importancia

El hilo del papel debe tomarse en cuenta al hacer las mediciones de las propiedades físicas. Al determinar las resistencias a la tensión, al rasgado y al doblez, se cortan muestras en los dos sentidos, para obtener resultados en sentido de fabricación y en sentido transversal.

Puede haber confusión algunas veces al reportar los valores en sentido de la máquina

y transversal. La regla general es que la dirección de la prueba se refiere a la dirección en que se aplica la fuerza y no a la de la línea de ruptura. En el caso de la resistencia al rasgado, la dirección en que se aplica la fuerza y la ruptura son la misma, en cambio en los casos de las resistencias a la tensión y al doblez, la ruptura se produce en ángulo recto a la fuerza aplicada.

Los sentidos del papel se deben tomar en cuenta al medir las propiedades ópticas del papel, como la blancura y el brillo, en igual forma que al medir las propiedades físicas. Esto se debe a que la superficie del papel tiene cierto grado de rugosidad, que aunque es casi imperceptible, afecta en los resultados de las mediciones de las propiedades ópticas. En el caso de la blancura, la muestra se debe poner en el aparato de manera que el rayo de luz con el que se mide sea paralelo al sentido de fabricación y por el lado fieltro.

Por lo que se refiere a la importancia de esta característica del papel, desde el punto de vista de su impresión y uso final, uno de los aspectos sobre los que tiene mayor influencia el sentido de las hojas, es la estabilidad dimensional, lo que significa que el papel al estar expuesto a la humedad, cambia sus dimensiones, siendo mayor el cambio en sentido transversal que en sentido de fabricación. **Por este motivo es conveniente que los papeles para impresión en offset se utilicen en tal forma que el sentido de fabricación vaya paralelo al eje de los cilindros de la prensa, de manera que cualquier variación en la dimensión del papel podrá ser compensada variando el diámetro de los cilindros por medio de sus calzas.**

Con respecto a las resistencias y otras propiedades, es conveniente tener en cuenta al imprimir, las operaciones que se van a

realizar después de la impresión y el uso final del producto, por lo que se deberá planear la impresión de manera que se cuide la calidad del producto. Teniendo en cuenta por ejemplo, que en sentido de fabricación: es más fácil doblar el papel, es más fácil rasgarlo, es más rígido, es más resistente a la tensión y menos propenso a ondularse. Lo opuesto es cierto en sentido transversal.

Determinación del sentido u orientación

Existen varios métodos para determinar los sentidos de una muestra de papel. A continuación se incluyen algunos de ellos.

1. Por observación visual, ya que en la mayoría de los papeles es posible ver que las fibras se encuentran alineadas en la dirección de la máquina. Se recomienda utilizar un cuentahilos.

2. Mojando una de las superficies de un pequeño cuadrado de papel, se forma un rizo cuyo eje siempre es paralelo al sentido de la máquina. El enroscamiento es causado porque el lado mojado se expande y el lado seco conserva su tamaño y como la hoja tiende a expandirse más en sentido transversal, la hoja forma un cilindro con el eje paralelo a la

dirección de la máquina. Este método no se aplica a los papeles que no están encolados, debido a que el agua penetra completamente en el papel quedando las dos caras mojadas y expandiéndose en la misma proporción. Esta prueba se ilustra en la figura 2.

3. Cortando dos tiras angostas (15 x 1.5 cm) en los dos sentidos del papel y observando su rigidez. La rigidez en sentido de la máquina es notablemente mayor que en sentido transversal, lo cual se puede ver sosteniendo las tiras con la mano por un extremo y observando cual se flexiona más.

4. Observando la ruptura del papel al realizar la prueba de resistencia a la explosión. Esta prueba se basa en que el papel tiene menor elasticidad en el sentido de fabricación que en el transversal, por lo tanto cuando el diafragma de hule ejerce la presión sobre la hoja, esta se expande en sentido transversal más que en sentido de fabricación, revienta de repente con una ruptura más larga en una línea en ángulo recto al sentido de fabricación.

5. Determinando la resistencia a la tensión en los dos sentidos. Las tiras paralelas al sentido de la máquina son generalmente más resistentes que las que se cortan paralelas al sentido transversal.

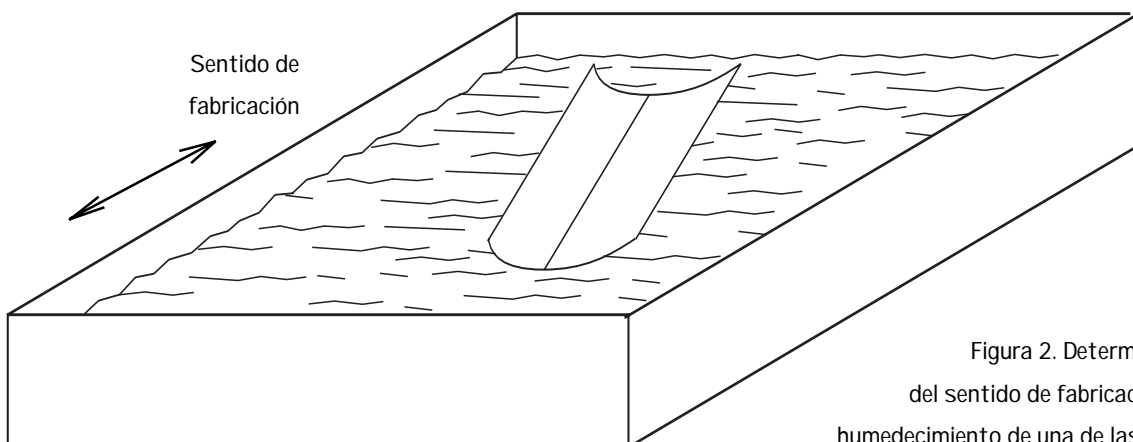
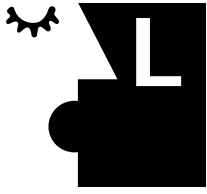


Figura 2. Determinación del sentido de fabricación por humedecimiento de una de las caras.

FORMACIÓN



La uniformidad con que están distribuidas las fibras y otros materiales sólidos en la hoja de papel, determina la "for-

mación" del papel, que también se conoce como su estructura interna. Es una propiedad física, que se puede definir como la uniformidad con que el papel transmite la luz.

En la práctica, este término se refiere a la apariencia de la hoja de papel al ser vista contra la luz. Se dice que un papel tiene mala formación, cuando las fibras están distribuidas en forma poco uniforme, dando al papel un aspecto moteado, de nubes o aborregado, al ser observado al trasluz; en cambio un papel con buena formación presenta un aspecto uniforme que se asemeja al de un vidrio esmerilado.

Hay características que influyen en la apreciación que se hace de la formación del papel, debido a que el ojo no es sensible a la distribución de los materiales en la hoja, sino a la luz y a sus variaciones de intensidad. Esto significa que si tuviéramos dos papeles con una formación idéntica, pero de distinto color o con propiedades ópticas diferentes, al ser observados contra una fuente de luz, nos parecerían más o menos diferentes en su formación.

También se ve afectada la intensidad de transmisión de la luz por algunos defectos como las marcas de la tela o los fieltros de la máquina de papel, que aparecen con regularidad en toda la hoja y algunas otras alteraciones en la distribución de las fibras, que aparecen irregularmente y son causa de que la formación parezca peor de lo que en

realidad es al observarse el papel al trasluz. Es conveniente tener en cuenta las características que pueden influir en la apreciación visual, al hacer la evaluación de la formación del papel. Por ejemplo saber que tipo de fibras tiene en su formación, esta prueba se puede realizar con la ayuda del microscopio de fibras como el de la figura 3.




Figura 3. Microscopio para identificación de fibras

Importancia

La formación del papel es muy importante en papeles de escritura e impresión, debido a que afecta el aspecto de los productos. Aunque es en realidad una propiedad de apariencia, también tiene importancia en el comportamiento del papel, ya que está relacionada con sus propiedades físicas y ópticas. Lo anterior se debe a que un papel con mala formación tiene zonas con mayor número de fibras aglomeradas y por lo tanto, con mayor espesor que otras y que, lógicamente afectarán los valores de muchas de sus propiedades, ocasionando problemas al imprimir por ser débiles las zonas delgadas,

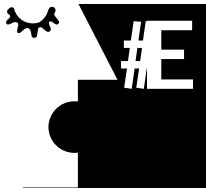
Determinación

La formación se determina tanto por la densidad de las áreas gruesas como por su espaciamiento. Se puede examinar visualmente, aunque el resultado no puede expresarse numéricamente, por lo que es necesario hacer comparaciones con muestras estándar para cada calidad de papel y confiar en el juicio del observador. Se debe tener en cuenta que la impresión de nubes que aprecia el ojo humano, se ve afectada por el grado de transparencia del papel, un papel más transparente tiene mayor apariencia de mala formación; el color también afecta en la apreciación de la formación, el azul da la impresión de peor formación que el blanco o el amarillo. La observación visual para evaluar la formación del papel es completamente subjetiva. Sin embargo, su utilidad ha sido demostrada por la práctica durante mucho tiempo.

Existen varios instrumentos para medir la uniformidad de la formación, con base en la cantidad de luz transmitida a través de una hoja de papel. Este sistema trabaja por barrido de la superficie, haciendo atravesar un rayo de luz de intensidad controlada, por todos los puntos de la muestra. La luz transmitida se recoge mediante una celda fotoeléctrica por la otra cara del papel y se registran las fluctuaciones de la intensidad de la luz en una gráfica, o bien con la ayuda de un dispositivo digital que nos da lecturas de los valores medio, mínimo y máximo. Se realiza la prueba en los dos sentidos del papel y por las dos caras. 

PESO BASE

Importancia



En la fabricación y conversión del papel y el cartón, existen dos características de gran importancia: el peso (más propiamente, masa) y el área. Esto se debe a que la mayor parte del papel se compra y se vende de acuerdo con su peso por unidad de área. El fabricante de papel maneja su producción en toneladas y vende el papel unas veces por peso (bobinas o rollos) y otras con base en el área (hojas).

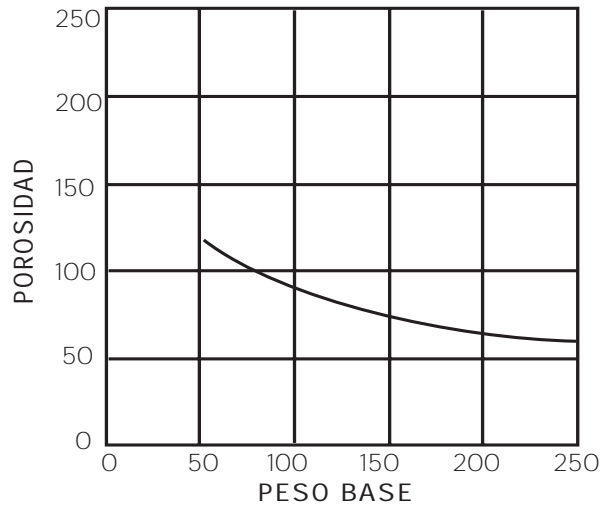
Se llama peso base al peso en gramos de un metro cuadrado de papel, (también se acostumbra llamarle gramaje). En la mayoría de las veces se emplea para definir un papel en las operaciones de compra venta, aunque en muchos cartoncillos, se emplea el espesor ó calibre.

El peso afecta todas las propiedades físicas del papel y muchas de las ópticas y eléctricas, por lo que es indispensable llevar un control cuidadoso de esta característica durante la fabricación de cualquier tipo de papel, para asegurar su uniformidad. La mayoría de los equipos pueden ajustarse para utilizar papel de varios pesos. Sin embargo, cuando hay variaciones de una hoja a la siguiente, no es posible hacer ajustes entre las hojas durante un trabajo y se pueden tener problemas.

Es imposible mantener el peso del papel exactamente en el gramaje especificado. La práctica tradicional permite una variación de +/- 5% del peso base, que se sobre entiende al comprar un papel, a menos que se especifique otra tolerancia al hacer el pedido. El efecto

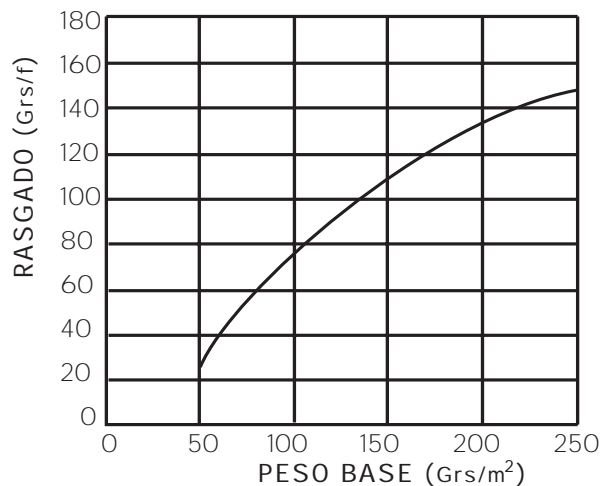
de esta variación en los costos del papel, depende de si es vendido en rollos o en hojas.

A continuación se muestra gráficamente cómo afecta algunas propiedades el cambio en el peso base de un papel determinado. En la gráfica 1, se puede apreciar que la porosidad, (mejor llamada permeabilidad al paso del aire), disminuye al aumentar el peso base.

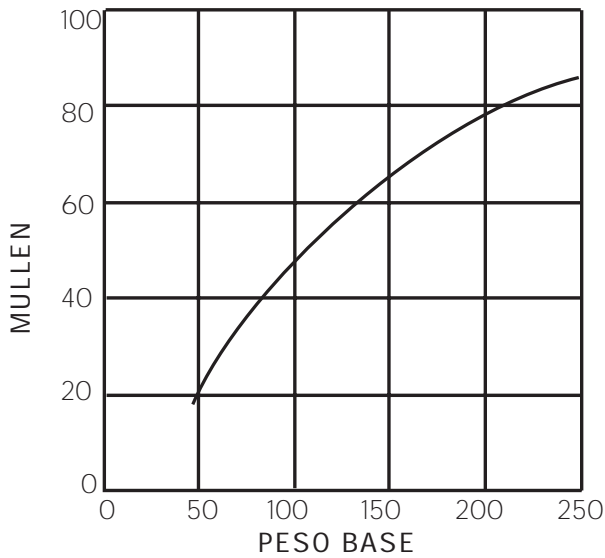


GRÁFICA 1

En las gráficas 2 y 3, se ve el efecto de la variación del peso base en las resistencias al rasgado y a la explosión (Mullen). En ambos casos la resistencia aumenta al incrementar el peso base del papel.

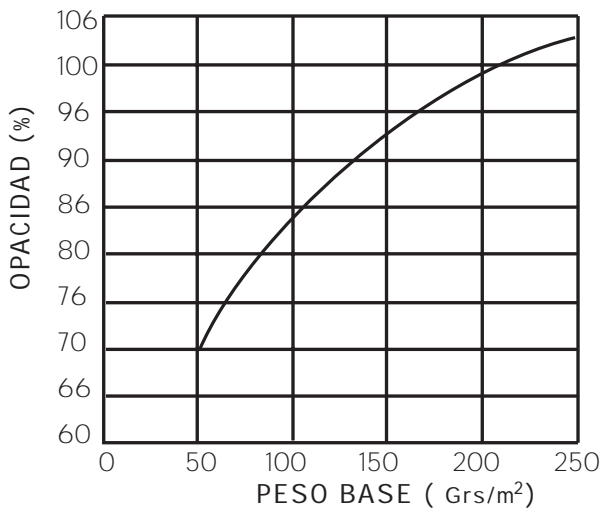


GRÁFICA 2



GRÁFICA 3

Por último, en la gráfica 4, se puede observar que el grado de opacidad sube al aumentar el peso base.



GRÁFICA 4

Cuando se trata de papel cubierto, el peso del recubrimiento afecta de una manera especial al gramaje del papel, sin que un aumento en dicho gramaje tenga una relación tan directa con otras propiedades como la porosidad o el espesor, como en los papeles sin recubrir.

Determinación del peso base

En el método estándar TAPPI T 410, se encuentra el procedimiento detallado para la determinación del peso base, que consiste en pesar varias hojas de dimensiones conocidas y calcular su peso en gramos por metro cuadrado. Para realizar esta medición se emplean basculinas o balanzas. (Figura 4).



Figura 4. Balanza analítica para determinar el peso base.

Son muy importantes tanto la calibración del instrumento para pesar, como la exactitud en las dimensiones de las muestras de prueba.

Manejo del peso base del papel en México

Comercialmente en México, la forma usual de expresar el peso base del papel, sobre todo cuando se vende en rollos, es en g/m². Sin embargo, cuando se vende en hojas es común expresar el peso base en kilogramos por millar de hojas de un determinado tamaño. En la tabla 1, se presentan algunas medidas de papel en hojas que se encuentran en el mercado, con su peso en Kg y el peso base correspondiente en g/m².

TIPO DE PAPEL	PESO BASE g/m ²	MEDIDAS cm		PESO/MILLAR Kg
Copia	30	57x87 70x95	carta* oficio*	15 20
Bond	58	57x87 70x95	carta* oficio*	29 40
	72	57x87 70x95	carta* oficio*	36 50
Bristol	180	50x65		58
	200	50x65		65
		57x72		82
Couche 1C 2C	90	57x87		44.6
		61x90		49.5
		70x95		60
	135	57x87		67
		61x90		74
		70x95		90

Tabla 1: Ejemplos de medidas y pesos acostumbrados en México.

*En el caso de los tamaños carta y oficio, se acostumbra dar el peso en Kg por millar, del tamaño extendido del cual se corta a estas medidas.

Relación del manejo del peso base en México con lo acostumbrado en Estados Unidos

Fórmulas para la conversión

1. g/m² a Kg/millar:

$$\text{Kg} = (\text{largo m} \times \text{ancho m}) \times \text{g/m}^2$$

2. Kg/millar a g/m²:

$$\text{g/m}^2 = \frac{\text{Kg}}{(\text{largo m} \times \text{ancho m})}$$

Ejemplos:

1. Para saber el peso en Kg por millar de un papel de 90 g/m² en medidas de 70 X 95 cm (0.70m x 0.95m), se aplica la fórmula #1:

$$\text{Kg} = (0.70 \times 0.95) \times 90 = 60 \text{ Kg}$$

2. Para saber el peso base en g/m² de una cartulina bristol de 65 Kg en medidas de 50 cm x 65 cm (0.50 x 0.65), se aplica la fórmula #2:

$$\text{g/m}^2 = \frac{65}{0.50 \times 0.65} = 200 \text{ gr/m}^2$$

En los Estados Unidos se maneja el peso base como la masa en libras de una resma de un tamaño y número de hojas conocidos (generalmente son de 500 hojas) aunque ocasionalmente pueden ser de 480. Actualmente se está generalizando el uso de las unidades del sistema internacional (SI), que utiliza los g/m². Para convertir el peso base manejado en esta forma a g/m² (que se maneja fácilmente en México) existe en TAPPI, una tabla con factores de conversión para diferentes tipos de papeles, que incluimos en la tabla 2.

Para aplicar estos factores, se emplean las siguientes fórmulas:

$$3. G = P \times \text{BW}$$

$$4. \text{BW} = Q \times G$$

Donde:

BW= Peso base (Basis Wiegth) lb.

G= Peso por unidad de área, (gramaje) , g/m²

P y Q= Factores de conversión dados en la tabla 2.

TIPO DE PAPEL	TAMAÑO COMERCIAL PULG.HOJAS-RESMA	TAMAÑO COMERCIAL AREA ft2	P BW a G	Q G a BW
Cartón	1000 pulg2	1000.0	4.882	0.205
Escritura e impresión	17x22-500	1298.6	3.760	0.266
Secante	19x24-500	1583.3	3.084	0.324
Cubiertas	20x26-500	1805.6	2.704	0.370
Papel carbón	20x30-500	2083.3	2.344	0.427
Cartulina o Cartoncillo	22x28-500	2138.9	2.283	0.438
Bristol y etiquetas	22.5x28.5-500	2226.6	2.193	0.456
Encuadernación	25.25x30.25-500	2652.1	1.841	0.543
Ficheros	25.5x30.5-500	2700.5	1.808	0.553
Periódico, envoltura, tissue, cartón, bolsas (3000 pulg2)	24x36-500	3000.0	1.627	0.614
Libros (texto)	25x38-500	3296.6	1.480	0.676
Newsboard	26x38-500	3430.6	1.423	0.703
Tamaño estándar TAPPI anterior	25x40-500	3472.2	1.406	0.711

Tabla 2. Factores de conversión para peso base.

Ejemplos:

3. Para obtener los g/m² de un papel para escritura de 20 lb. y tamaño 17x22-500, se aplica la fórmula 3:

$$G = P \times BW$$

en la que: $P = 3.760$
 $BW = 20$

$$G = 3.760 \times 20 = 75 \text{ g/m}^2$$

4. Para obtener el peso de un papel periódico de 49 g/m² y tamaño 24 x 36-500, se aplica la fórmula 4:

$$BW = Q \times G$$

en la que: $Q = 0.614$
 $G = 49$

$$BW = 0.614 \times 49 = \underline{30 \text{ lb.}}$$

Otra forma rápida y sencilla para convertir de un peso expresado en libras a un peso en gramos por metro cuadrado, es aplicando la siguiente fórmula:

Peso en libras (1406.5)

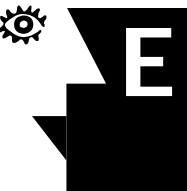
Superficie de la medida base = Grs/Mt²

Para poder determinar la medida base, es necesario saber a que se refiere el peso:

Medidas base

Writing (Escritura)	17" x 22"
Text (Texto)	25" x 38"
Cover (Cartulinas)	20" x 26".

ESPESOR, DENSIDAD APARENTE Y BULK



El espesor, llamado también calibre, se define como la distancia perpendicular que existe entre las dos caras del

papel, bajo condiciones específicas. Su valor se expresa en mm, puntos o en micras, que son milésimas de pulgada.

Normalmente se especifica el espesor del papel para comprobar si corresponde al valor solicitado al comprarlo. Sin embargo, resulta mucho más importante comprobar la uniformidad del espesor en diferentes puntos de una hoja y de una hoja a otra de una misma partida. Si se tiene en cuenta la manera en que se forma la hoja de papel durante su fabricación, se puede comprender que su superficie no sea perfectamente uniforme y que pueda presentar irregularidades que afectan directamente al espesor.

La homogeneidad del espesor varía según el tipo y el grado de acabado del papel. Por ejemplo, los papeles marquilla (que se emplean para dibujo y tienen la superficie áspera) tienen una uniformidad más bien deficiente en su espesor de un punto a otro, o bien entre diferentes hojas. Conforme van siendo más lisos los papeles, la uniformidad de su calibre va siendo mayor hasta llegar a los papeles supercalandrados y los recubiertos en que la uniformidad del espesor debe ser total.

El espesor del papel depende de su peso base, sin embargo, papeles del mismo gramaje pueden tener diferente espesor. Dependiendo de su composición fibrosa, la refinación que se le haya dado a la pasta, la compresión a la que haya sido sometida la hoja durante el proceso de fabricación, tanto en el prensado como en el calandrado y la porosidad. El contenido de humedad de la hoja, también puede afectar su espesor. Esta variación en el espesor para un peso base dado corresponde a una variación en la densidad aparente de la hoja de papel, que es una de sus propiedades fundamentales.

Importancia

El espesor es una propiedad muy importante desde el punto de vista de la transformación y el uso final del papel. Su importancia se debe a que al variar el espesor, el manejo del papel en algunas máquinas se dificulta; además se ven afectadas casi todas sus propiedades físicas, ópticas y eléctricas pudiendo provocar problemas en su uso. Es especialmente importante su uniformidad en papeles para impresión, cajas plegadizas para ser llenadas en máquinas automáticas, tarjetas para índices y folders entre otros.

En el caso de los papeles para impresión, las variaciones del espesor en la hoja tienen como consecuencia diferencias de intensidad en el color de la tinta impresa, debidas a una presión irregular en el momento de la transferencia. Lógicamente, si el punto de impresión está regulado a una presión determinada, las zonas de papel que tienen mayor espesor sufrirán una mayor presión, en cambio en las de menor espesor será a la inversa, cosa que hará que el espesor de la película de tinta transmitida varíe de acuerdo con dicha presión. Además, la mayor presión existente en las zonas de mayor espesor, provocará una mayor penetración del vehículo de la tinta en el cuerpo del papel, con lo que puede disminuir la opacidad de esas zonas.

Determinación

Se hace por medio de micrómetros (figura 5), que son aparatos en los que se coloca la muestra entre dos caras circulares,



Figura 5. Micrómetro

planas y paralelas entre sí, una de las cuales se encuentra fija y la otra tiene movimiento en dirección perpendicular a la primera, bajo condiciones controladas de presión y velocidad. El área mínima de las caras no debe ser menor de 160 mm² (15 mm de diámetro). Al poner la muestra entre estas caras, la distancia que las separa es igual al espesor de la muestra que queda indicado en la carátula del micrómetro. Normalmente se reporta en milímetros, micras o puntos. El procedimiento se describe con todo detalle en el método estándar TAPPI T411.

Factores de conversión de unidades

Puntos x 0.0254 = mm

Puntos x 25.4 = micras

Puntos x 0.001 = pulgadas

mm x 39.37 = puntos

mm x 0.039 = pulgadas

mm x 1000 = micras

Densidad aparente y Bulk

La densidad del papel es probablemente la propiedad más importante. Proporciona información sobre la estructura de la hoja y está relacionada con las demás propiedades del papel, especialmente: porosidad, rigidez, dureza y resistencia, aunque de hecho influye en todas las propiedades ópticas y físicas, excepto en el peso base. También afecta la absorción y la facilidad para ser impreso.

El volumen específico o bulk es la propiedad recíproca de la densidad, o sea, el volumen en cm³ de un gramo de papel. En algunos casos se acostumbra utilizar bulk, cuando se trata de papeles voluminosos, pero puede considerarse un equivalente de la densidad aparente y lo que influye en una se aplica también a la otra. Esta propiedad es impor-

tante para los fabricantes de libros ya que si hay variaciones de consideración, tendrán diferente grueso los libros, causando problemas en su encuadernación. También es una propiedad importante en papeles absorbentes y crepados (papeles esponjosos, por ejemplo el papel crepe).

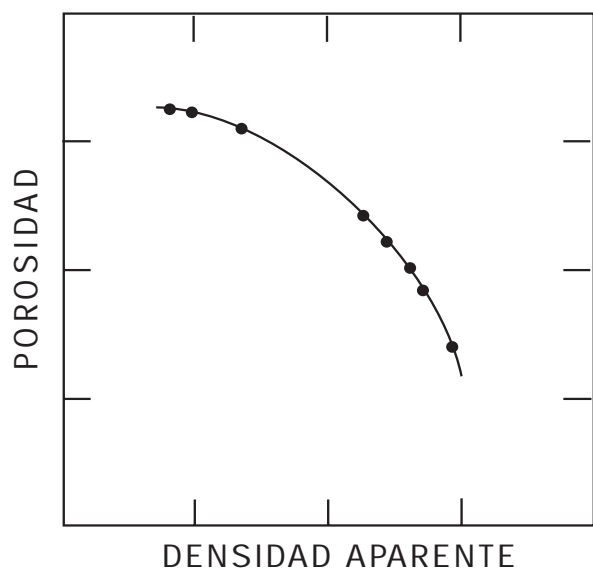
La densidad aparente del papel se ve afectada por muchos factores, que se pueden dividir en tres grupos:

1. Los factores que afectan el número de uniones entre fibras. En éstos son importantes el diámetro y la flexibilidad de las fibras, el grado de refinación, el prensado de la hoja húmeda y la cantidad de hemicelulosas, que son las cadenas de glucosa de la materia prima.

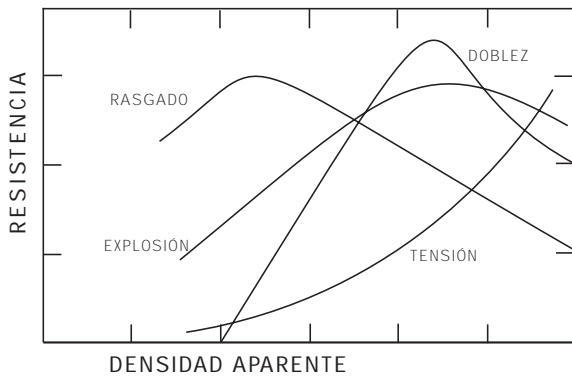
2. La presencia de materiales que llenan los vacíos en la hoja. Los principales son: cargas, encolantes y almidón.

3. El calandrado.

En las gráficas 5 y 6 se presenta la tendencia de la porosidad en la 5 y de las



Relación entre la porosidad y la variación de la densidad aparente en pulpa de abeto al sulfito.



Gráfica 6. Efecto de la densidad aparente, obtenida por prensado en húmedo, en las resistencias del papel formado con pulpa de abeto al sulfito sin refinar.

resistencias en la 6, al aumentar la densidad aparente en hojas de papel fabricadas con pulpa de abeto al sulfito.

La densidad del papel o cartón es su peso por unidad de volumen. Se calcula dividiendo el peso base en g/m² entre el espesor en micras. Es más correcto utilizar el término densidad aparente, debido a que se incluye en el volumen el aire que existe en el papel atrapado entre las fibras.

Algunos valores normales de densidad aparente del papel en g/cm³ van de 0.5 en papeles voluminosos hasta 0.75 para papeles con alto número de uniones (más comprimidos), como el bond. Algunos papeles como el cubierto y el glassine, tienen densidades de 1.0 g/cm³ o mayores. La celulosa tiene una densidad de 1.5, lo que indica que la mayoría de los papeles no recubiertos, contienen más del 50% de aire.

Fórmulas para su cálculo:

$$\frac{\text{Peso base g/m}^2}{\text{Espesor micras}} = \text{Densidad aparente g/cm}^3$$

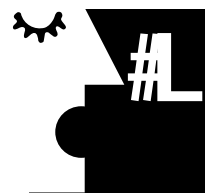
$$\text{Bulk cm}^3/\text{g} = \frac{\text{Espesor micras}}{\text{Peso Base g/m}^2}$$

$$\frac{1}{\text{Densidad aparente g/cm}^3} = \text{Bulk}$$

$$\text{Bulk cm}^3/\text{g} = \frac{1}{\text{Densidad}}$$



LISURA DEL PAPEL



La lisura es una propiedad que influye tanto en la apariencia como en la funcionalidad del papel.

Desde el punto de vista de la impresión del papel, se refiere a la perfección de la superficie de un papel y al grado en que su uniformidad se asemeja a la superficie de un vidrio plano. Se dice que el papel tiene una textura lisa o rugosa, significando que las irregularidades de su superficie son pequeñas o grandes. En la industria del papel con frecuencia se denomina acabado o satinado a la calidad de la superficie del papel o lisura.

Los papeles son muy distintos en su lisura relativa, debido a que la lisura depende de otras propiedades del papel. Las fibras cortas producen un papel más liso que las fibras largas. La preparación de la pasta y la forma en que se distribuyen las fibras al formarse el papel en la tela de la máquina, tienen gran influencia en la formación y la lisura. Una formación poco uniforme reduce la lisura, así como al aumentar el peso base. Otros factores que controlan la lisura del papel son:

- El grado de prensado húmedo.
- El uso de prensa de lisura.

El tipo de fieltros de la máquina de papel.
La cantidad de carga.
El grado de calandrado.
La aplicación de recubrimientos
El supercalandrado.

El acabado del papel combina todas aquellas características que son percibidas por la vista y el tacto y a pesar que el término acabado es usual, resulta indefinido desde el punto de vista técnico. Podemos ver que a pesar de que la textura de la superficie es en primer lugar una desviación dimensional de la superficie perfectamente plana, existen otros factores involucrados. Por ejemplo, si se juzga la lisura por el tacto, influyen aspectos mecánicos. Un papel se sentirá más áspero cuando las proyecciones de la superficie sean duras, fuertes y agudas. Cuando se juzga por la vista, influyen en la evaluación los factores ópticos. A pesar de que en general a un mayor brillo corresponde una mayor lisura, es posible encontrar hojas con lisuras iguales que tienen diferencias apreciables en brillo.

Una buena lisura requiere de la ausencia de huecos entre fibras y cargas, o sea, estar libres de: marcas de tela o fieltro, bolas de fibras, materiales extraños y áreas maltratadas en el papel.

Conviene tener en cuenta que son diferentes las dos caras del papel debido a que su composición es diferente y también lo será la lisura de una y otra cara y en consecuencia la impresión que se puede lograr. Esta diferencia de las dos caras del papel se debe a una diferencia en su composición a través del espesor del papel cuando se ha fabricado en máquinas tradicionales fourdrinier o de cilindros, en las que la cara del papel que queda en contacto con la tela de formación de la máquina, denominado "lado tela", pierde finos y cargas durante la

formación de la hoja, teniendo una menor concentración de los mencionados finos y cargas que el resto de la hoja, siendo su contenido más alto en la superficie opuesta al papel llamada "lado fieltro".

De acuerdo con lo anterior, podemos comprender que el lado fieltro será más liso que el lado tela, en el que existen pequeños huecos dejados por los finos y las cargas que fueron arrastrados por el agua durante la formación de la hoja de papel en la máquina. Esta diferencia de la superficie de las dos caras del papel desaparece o cuando menos disminuye mucho con las máquinas de doble tela.

Métodos para medir la lisura

Se han utilizado una gran cantidad de instrumentos y métodos para medir la lisura del papel, basados en los siguientes principios:

- Ópticas
- Fricción
- Perfil
- Área de contacto óptico
- Área de contacto de tinta
- Flujo de aire

Los más empleados son los relacionados con la medición del flujo de aire, de los cuales algunos se basan en la medida del tiempo que tarda en escapar un volumen dado de aire entre la superficie del papel y una superficie lisa o entre las superficies de varias hojas superpuestas bajo condiciones de presión de aire controladas. Entre estos aparatos los más conocidos son el Bekk y el Gurley.

Otro procedimiento consiste en medir la velocidad del flujo del aire al ser obligado a

pasar entre la superficie del papel y la de un vidrio liso, bajo condiciones controladas de presión de aire. Entre estos equipos están el Sheffield (figura 6) y el Bendtsen, que son muy prácticos debido a que la lectura del valor de la lisura es instantánea. En realidad lo que estos aparatos miden es la rugosidad del papel y no la lisura, por lo cual el valor más alto corresponde al papel más rugoso y el más bajo al más liso.

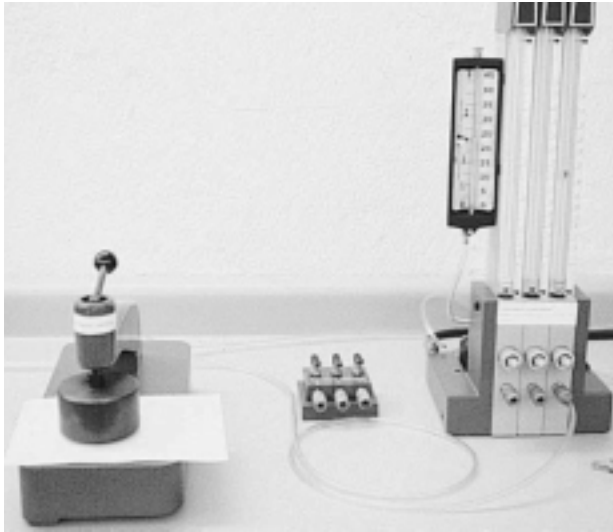


Figura 6. Equipo de lisura Sheffield.

El laboratorio de la UILMAC (Unión de Industriales Litógrafos de México, A.C.),

cuenta con el medidor de lisura Sheffield. Para la valoración en este equipo se utiliza el método TAPPI T 538 om-88, además del manual propio del equipo. En este aparato, el espécimen se coloca sobre una superficie de vidrio perfectamente liso y la superficie superior de dicho espécimen queda en contacto con una mordaza anular de metal. Se hace pasar aire de una compresora, a través de un rotámetro entre el orificio de la mordaza anular y la superficie superior del espécimen de papel. El resultado de la prueba es un método instantáneo y exacto para medir la lisura del papel. El método no mide la lisura absoluta, pero indica el grado de lisura por comparaciones.

A continuación incluimos en la tabla 3 los valores de lisura para algunos papeles, determinados con los medidores Sheffield, Bekk y Gurley, tomados de "Properties of Paper: An introduction" de William E. Scott. TAPPI Press 1989.

Se puede notar que los valores obtenidos con diferentes aparatos no pueden compararse entre sí. En los aparatos Gurley

TIPO DE PAPEL	SHEFFIEL		BEKK		GURLEY
	TELA US	FIELTRO US	TELA seg/10cc	FIELTRO seg/10cc	seg/ 100 cc
Glassine	60	45	>1000	>1000	>1000
Tarjeta/Índice	155	143	22	24	220*
Periódico	145	142	32	32	66
Duplicador	135	130	34	42	176
Envoltura kraft	255	262	16	19	64
Mimeógrafo	320	290	7	14	84
Copia sin carbón	220**	130***	11**	50***	80

Tabla 3. Valores de lisura

* Con 4 hojas, normalmente se emplean 8 hojas.

** Cara con recubrimiento de microencapsulado.

*** Cara con recubrimiento de caolín.

US= Unidades Sheffield

y Bekk, al aumentar la lisura, aumenta el valor del resultado, en cambio en el Sheffield y el Bendtsen, disminuye. Para evitar equivocaciones y malentendidos, se debe especificar al reportar los resultados en qué equipo se realizaron las pruebas.

Importancia de la lisura del papel

La lisura es una propiedad muy importante en una gran variedad de papeles. De acuerdo con el uso, hay papeles a los que intencionalmente se les da una superficie muy áspera, mientras que otros deben tenerla muy lisa y en otros más, debe mantenerse cuidadosamente controlada en valores intermedios. Es conveniente recordar que el grado de lisura y el deslizamiento van de la mano. La lisura influye tanto en las propiedades de funcionamiento como en las de apariencia del papel. Se deben tener en cuenta los requerimientos del uso final de los productos. En general un papel con lisura alta es más atractivo que uno áspero.

A medida que la superficie de un papel se vuelve más lisa, existe un contacto más estrecho entre las hojas o con otras superficies durante la impresión. **Esto puede aumentar la tendencia al repinte.** El papel para formas debe tener una lisura adecuada para que se logren copias al carbón bien definidas y legibles en varios tantos y para sacar el papel carbón fácilmente.

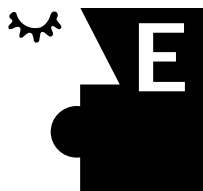
Se requiere una lisura en un rango especificado en papel para cheques, lectores de caracteres ópticos, documentos y copias fotostáticas, también en papeles y cartones para empaque por su relación con el deslizamiento de su lisura.

La lisura puede pasar a segundo término cuando hay propiedades más importantes de las cuales depende el objetivo que se persigue, como es el caso de los papeles que se hacen bajo especificaciones de peso base y bulk. El grado de lisura también puede estar determinado por demandas de la estética, el acabado superficial o la textura.

Es importante tener en cuenta estas consideraciones cuando se va a seleccionar un papel, para que esta propiedad se defina de acuerdo con los requerimientos de los procesos de transformación a los que será sometido y a las necesidades de uso del producto a fabricarse.



POROSIDAD



El papel es un material altamente poroso, como se puede ver por su peso específico bajo, comparado con el de la celulosa, su principal componente. El peso específico del papel, de 0.5 a 0.8 g/cm³, es bastante menor que el de la celulosa, de 1.5. La porosidad real se puede definir como la relación entre el volumen del espacio ocupado por aire en un papel y su volumen total.

El contenido de aire, en papeles comunes suele ser del 50% y puede llegar hasta un 70%. Este aire se encuentra en el papel, en tres formas:

1. Poros reales que son aberturas que atraviesan la hoja.
2. Poros superficiales que sólo están conectados con una de sus superficies.
3. Huecos que contienen aire en el interior de la hoja.

Existen estudios en los que se ha determinado que el volumen de poros reales en un papel común es solamente de un 1.6% del total del volumen de aire que contiene, correspondiendo el resto a los poros superficiales que no atraviesan la hoja y a huecos en su interior.

La porosidad es una propiedad muy importante, sin embargo, se le considera muy pocas veces y sólo con fines de investigación. La propiedad que sí se acostumbra determinar es la permeabilidad al aire, que a pesar de no ser una medida de la porosidad, está relacionada con ella.

La permeabilidad al aire se define como la capacidad del papel para permitir que un flujo de aire, bajo una presión controlada, lo atraviese. Es una propiedad relacionada con la estructura del papel, que a su vez depende del número, tamaño y distribución de los poros en la hoja de papel. Conviene tener presente que la permeabilidad al aire no es una medida de la porosidad y no existe una relación constante entre ellas, lo que significa que dos papeles con la misma porosidad, pueden tener diferentes valores de permeabilidad al aire, cuando uno de ellos contiene muchos poros pequeños y el otro menos poros pero grandes.

La porosidad de un papel depende de su composición y de su estructura. En consecuencia, depende tanto de los materiales empleados como de la forma en que ha sido fabricado. Entre las operaciones que influyen especialmente se encuentran: refinación, encolado, prensado y calandrado. Es evidente que al ser recubierto un papel, se reducirá considerablemente su porosidad, debido a que el recubrimiento de la superficie tapa los poros y también a que sufre de una compresión alta.

Siguiendo la costumbre establecida entre los papeleros, llamaremos porosidad a la permeabilidad al aire, de la cual vamos a tratar a continuación.

La importancia de la porosidad del papel se puede considerar desde tres puntos de vista:

a) Correlación con otras propiedades del papel:

- densidad
- resistencia
- apariencia

b) Comportamiento durante la conversión:

- impresión
- saturación
- recubrimiento

c) Requerimientos del uso final:

- bolsas y sacos (poroso)
- absorbente (poroso)
- papel filtro (porosidad controlada)
- antigrasa (poco poroso)
- aislante (muy poco poroso)
- cigarrillo (porosidad controlada)
- sanitario y facial (muy poroso)

La porosidad es importante en papeles para escritura e impresión, debido a que influye en la absorción de las tintas, la compresibilidad y la dureza del papel. Además, un exceso de porosidad puede ocasionar problemas en la alimentación del papel a las máquinas, al fallar las ventosas de succión; en papeles base para recubrir, en los que afecta en la absorción del adhesivo; en papel para sacos de llenado automático para evitar que se revienten al ser llenados; en papel para etiquetas que serán manejadas por medio de succión, en las que si es excesiva la porosidad,

la máquina tomará más de una etiqueta a la vez; en diversos tipos de papeles filtro, en los que depende del uso para el que están destinados; en papel cigarrillo, para regular la velocidad de quemado.

A pesar de ser una propiedad importante, la porosidad puede variar dentro de un rango bastante amplio sin ocasionar problemas durante la impresión. Cuando se trata de papel cubierto, es importante que la porosidad sea baja, pues de lo contrario se pueden producir ampollas superficiales cuando se imprime en rollo y se seca con calor, debido a que el vapor de agua que se genera en su interior no puede salir a través de la capa de recubrimiento sin dañarla.

Determinación

Un sistema para medir la porosidad, se basa en la determinación del tiempo en que un volumen de aire dado atraviesa el papel al ser forzado a pasar con una presión controlada a través de una área determinada; para esta prueba se aplica el método TAPPI T460 om-88, se utiliza el Probador Gurley-Hill S-P-S y es adecuado para papeles que permiten el paso de 100 cm^3 de aire en un tiempo comprendido entre 5 y 1800 segundos, bajo las condiciones del aparato, por ejemplo papeles sin recubrimiento entre 40 y 180 grs. Los resultados se dan en segundos por 100 cm^3 de aire.

Otro sistema se basa en la medida del flujo de aire que atraviesa el papel cuando es forzado a pasar por una superficie determinada con una presión controlada. Para esta

medición se aplica el método TAPPI T547 pm-88 en el que se emplea el aparato Sheffield. Los resultados se dan en unidades Sheffield. También se basa en este método el aparato Bendtsen, en el que se aplica el método estándar de SCAN P60:87. Se reporta en ml/min.

Es necesario ser muy cuidadosos al comparar resultados de aparatos como Gurley-Hill con los de Sheffield (figura 6) o Bendtsen, ya que el primero mide el tiempo, en cambio los otros dos miden el flujo del aire. Esto hace que los valores altos en el Gurley-Hill, correspondan a papeles menos porosos (más cerrados). Sin embargo, en Sheffield o Bendtsen, los valores altos corresponden a un papel más poroso, más abierto. Los valores obtenidos en distinto equipo, no pueden compararse entre sí, ya que no son equivalentes.

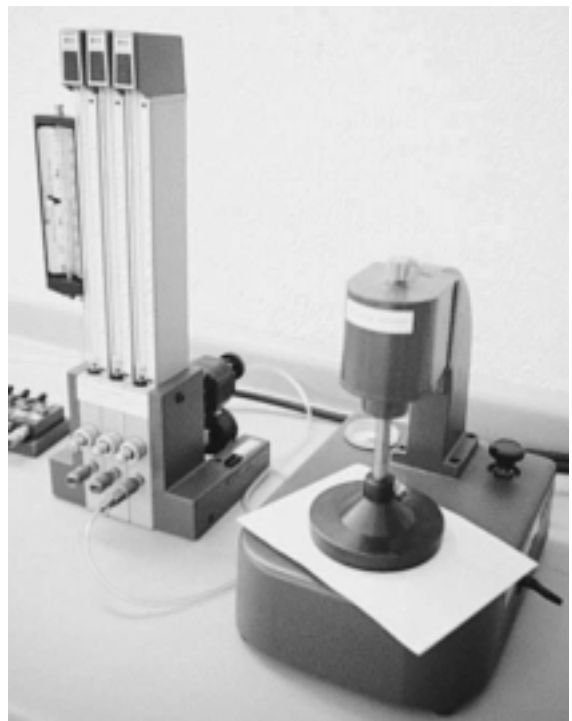


Figura 6. Equipo Sheffield, para medir la porosidad

En caso de querer determinar la porosidad real del papel, que es la relación entre el volumen de aire y el volumen total del papel, se puede efectuar colocando una cantidad determinada de xileno en una probeta graduada (por ejemplo 80ml). Por otro lado se corta en pedazos pequeños un volumen determinado de papel (Vt), el cual se obtendrá multiplicando el área por su espesor.

Al xilenio que se encuentra en la probeta se le agregan los pedazos de papel y se observará en la probeta que el nivel de xilenio aumentará (Vs), con lo que se puede saber el espacio ocupado por el aire (Va) y por el material sólido del papel (Vt - Va).

Volumen total del papel

$$V_t = \text{Superficie} \times \text{Espesor}$$

Volumen de materias sólidas

Vs= Líquido desplazado en la probeta

Volumen de aire Va= Vt - Vs

Volumen de material sólido del papel

$$V_m = V_t - V_a$$

Siendo la porosidad la relación entre el volumen de aire y el volumen total del papel:

Porosidad

$$P = \frac{V_a}{V_t} \times 100 = \frac{V_t - V_s}{V_t} \times 100 = \left(1 - \frac{V_s}{V_t}\right) \times 100$$

En el laboratorio se determinó la porosidad real de un papel bond de 65g/m² y de un papel couché de 90g/m². Los resultados fueron los siguientes:

Papel Bond

Area: 51612 mm²

Espesor: 4.05 puntos = 0.10287 mm

Vt: 51612mm² x .10287mm = 5309.4087mm³

Vs: 3ml = 3000mm³

$$P: \left(1 - \frac{3000.00 \text{ mm}^3}{5309.40 \text{ mm}^3}\right) \times 100 = 43.49\%$$

Papel Couché

Area: 51612 mm²

Espesor: 3.016 puntos = 0.0767 mm

Vt: 51612mm² x 0.0767mm =

3953.8708 mm³

Vs: 3ml = 3000mm³

$$P: \left(1 - \frac{3000.00 \text{ mm}^3}{3953.87 \text{ mm}^3}\right) \times 100 = 24.12\%$$



ANUNCIO EXPO DISEÑO



GRACIAS.....

A todas las personas que visitaron nuestro stand en la V Conferencia Internacional de Diseño Gráfico Acapulco '97.

Gracias al apoyo brindado en cada stand, Pochteca sigue teniendo el mismo interés por participar en este tipo de eventos, donde trata de dar a conocer nuevos servicios y productos para gente como usted.

La V Conferencia Internacional de Diseño Gráfico, fue una oportunidad más para que Pochteca mostrara el interés en eventos donde el diseñador puede desarrollar sus habilidades. Muestra de esto, fué el evento organizado por el staff de Pochteca, un concurso del logotipo de "La Tienda Pochteca" en la arena. Como buenos diseñadores mexicanos presentaron propuestas creativas. Por medio de la manipulación del logotipo, varios equipos plasmaron su creatividad.



Agradecemos a todas las personas que hicieron posible la realización de este concurso, ya que gracias al apoyo otorgado se logro tan exitoso evento.

