

DIRECCION DE 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 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. 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 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 inmovilizadas, 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.

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 dobléz, 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 dobléz, 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 1.

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.

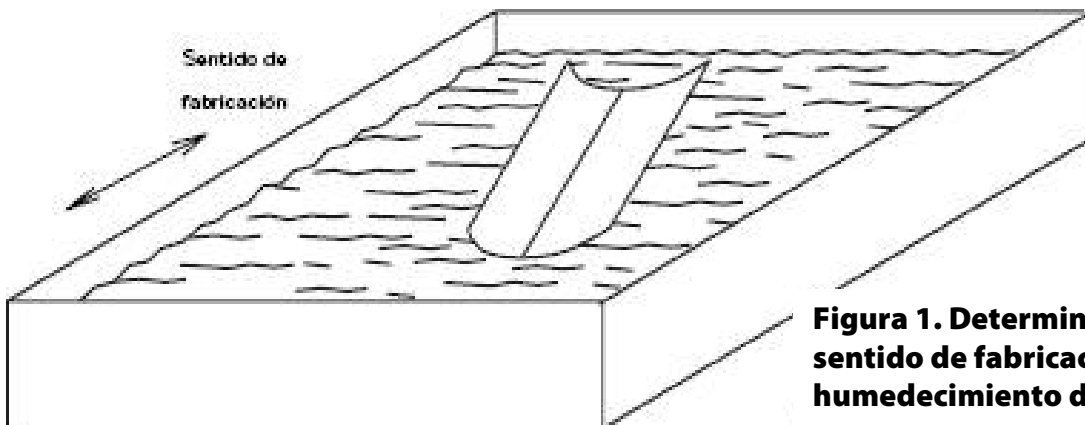


Figura 1. Determinación por el sentido de fabricación por humedecimiento de una de las caras.