

ARTÍCULOS ESPECIALIZADOS

# ELABORACIÓN DE PAPEL INDUSTRIAL

ALEJANDRA ODOR CHÁVEZ

# ELABORACIÓN DE PAPEL INDUSTRIAL

A partir del siglo XIX, debido a la revolución industrial y a la gran demanda de papel generada, comienzan a surgir nuevas técnicas y materiales para facilitar su elaboración.

Algunos de los avances más destacados fueron: el desarrollo a principios de siglo de la máquina Foudrinier para producir papel; la introducción del uso de fibras de madera para la obtención de la pulpa a partir de 1841; así como la aplicación de otros procesos que empobrecían la calidad de los papeles de la época, como el blanqueo con cloro o la eliminación de impurezas con sustancias ácidas.

## LA MÁQUINA FOURDRINIER

La primera máquina para la elaboración de papel fue desarrollada por el francés, Nicholas Robert y comercializada por los hermanos Fourdrinier entre 1803 y 1806.

Ésta constaba de una pila donde se depositaba la pulpa o mezcla de diversos tipos de pulpa, que iba pasando a una malla giratoria continua, que a través de vibración y secadores iba eliminando el exceso de agua, dejando la hoja de papel formada.

## LA UTILIZACIÓN DE LA MADERA COMO MATERIA PRIMA

Debido a la gran demanda de papel y al aumento de su producción con la máquina Fourdrinier, surgió un problema de escasez de trapos para su elaboración.

Esto cambió cuando en 1841, el alemán Friedrich Gottlob Sëller desarrolló un método para obtener otra fuente de celulosa para la elaboración de papel, fabricando uno a partir de pulpa de madera, método que se fue perfeccionando con el tiempo, y que para 1851 generó la producción del primer papel de pulpa de madera obtenido por procesos químicos, como el proceso al sulfito (cuyo objetivo es eliminar la lignina<sup>1</sup> y otras impurezas de la madera).

## PROCESO DE FORMACIÓN DEL PAPEL DE MADERA

Para su elaboración se siguen los siguientes pasos:

### I. OBTENCIÓN DE LA PULPA

- 1.1 Selección de la madera
- 1.2 Descortezado
- 1.3 Astillado
- 1.4 Refinado (para pulpas mecánicas)
- 1.5 Digestión
- 1.6 Blanqueo
- 1.7 Refinado (para pulpas termomecánicas, semiquímicas y químicas)

### 2. FORMACIÓN DE LA HOJA

- 2.1 Preparación de la pulpa
- 2.2 Formación de la hoja
- 2.3 Secado
- 2.4 Encolado superficial
- 2.5 Sanforizado
- 2.6 Acabados
- 2.7 Enrollado

<sup>1</sup> La lignina es un material cementante de las células fibrosas de los vegetales. Es muy susceptible a la oxidación y por lo tanto al amarillamiento, por lo que durante la fabricación de papel de madera es una impureza y se busca su eliminación.

## OBTENCIÓN DE LA PULPA

- **SELECCIÓN DE LA MADERA:** Dependiendo de las características que se busquen, puede tratarse de maderas duras o suaves.
  - Las maderas suaves (como la de las coníferas), tiene grandes cantidades de lignina, pero de ellas se pueden obtener fibras largas, y por lo tanto papeles más resistentes.-
  - Las maderas duras producen fibras más cortas, que generan papeles menos resistentes pero más suaves.
- **DESCORTEZADO:** Como su nombre lo indica, se trata de la eliminación de la corteza del tronco del árbol, pues ésta no tiene una cantidad aprovechable de celulosa, pero se reutiliza para la generación de energía.
- **ASTILLADO:** Consiste en introducir los troncos en trituradores, que los reducen a pequeñas astillas.
- **REFINADO (para producción de pulpas mecánicas):** Las astillas se pasan por molinos con grandes cantidades de agua para obtener la pulpa mecánica.

En los papeles elaborados con pulpas mecánicas se aprovecha hasta el 95% de la madera, pero se daña mucho la fibra y cuenta con grandes cantidades de impurezas, por lo que se producen papeles amarillos, poco resistentes y poco permanentes. Por ejemplo, el papel periódico tiene grandes porcentajes de este tipo de pulpas. Si se busca la obtención de otro tipo de pulpas, después del astillado se pasa al proceso de digestión.
- **DIGESTIÓN:** Consiste en la eliminación de lignina, resinas y otras impurezas a través de distintos métodos que generan diferentes tipos de pulpa:
- **PULPAS TERMOMECAÑICAS:** Se agrega presión y temperatura a las astillas en grandes cantidades de agua. Después se someten a un refinado, lo que ayuda a que las fibras se separen con mayor facilidad. Los papeles elaborados con este tipo de pulpas son parecidos a los de pulpa mecánica, pero son de mayor calidad pues la fibra se daña menos.
- **PULPAS SEMIQUÍMICAS:** Es el mismo proceso que en las termodinámicas, pero se agrega un agente alcalino, que al saponificar las resinas de la madera, ayuda a la separación de las fibras.

- **PULPAS QUÍMICAS:** En éstas se busca eliminar mayor cantidad de lignina y resinas, para ayudar al desfibrado, aumentando así la calidad y brillantez (blancura) del papel. Los procesos más utilizados son:
  - Proceso al sulfito: Utilizado desde 1866, se trata de un proceso ácido, que permite la eliminación de la lignina, pero no de las resinas.
  - Proceso al sulfato (kraft): De uso común para 1909, es un proceso alcalino y permite eliminar lignina, resinas y hemicelulosa, además de dañar menos a la fibra que el proceso al sulfito, generando así papeles más resistentes.
- **BLANQUEO:** Si se busca alta brillantez (blancura), como en los papeles utilizados para escritura e impresión, este proceso será necesario. El cloro se utilizó con este fin desde el siglo XVIII, para el blanqueo de trapos, y siguió utilizándose para blanquear pulpas de madera. También se ha utilizado el peróxido de hidrógeno para este procedimiento.
- **REFINADO:** Este proceso busca una mayor desfibrilación de las fibras resultantes de la digestión. Consiste en una separación de las capas de celulosa que componen a las fibras, para aumentar la superficie de contacto entre ellas y generar así mayores puntos de unión y papeles más resistentes.
  - El grado de refinación de las fibras determinará varias características del papel fabricado con ellas, por lo que a mayor refinación:
    - Habrá mayor resistencia a la explosión (presión sobre el papel), pues las fibras tienen más puntos de contacto entre ellas.
    - El papel tendrá mayor densidad, por el desfibrilamiento.
    - El papel tendrá menor opacidad y por lo tanto mayor translucidez, pues habrá menos espacios de aire entre las fibras, que son translúcidas. (por ejemplo: el papel albanene puede deber su transparencia a un alto refinado).
    - El papel será más sensible a la humedad, por la gran cantidad de fibras y microfibras que reaccionan ante ésta.

## FORMACIÓN DE LA HOJA

- **PREPARACIÓN DE LA PULPA:** consiste en agregar la pulpa (o pulpas, pues se pueden combinar dependiendo del tipo de papel a elaborar), en una mezcladora. En este paso se agregan también las cargas, cuya principal función es aumentar la opacidad del papel; y los encolantes internos, que buscan principalmente aumentar la cohesión entre las fibras para tener un papel más resistente.
- **FORMACIÓN DE LA HOJA:** Utilizando la máquina de malla continua, en la que se va depositando la pulpa preparada, y que por drenado, vibración y succión elimina el exceso de agua. La malla, al estar en movimiento durante el proceso, hace que las fibras se orienten preferentemente en sentido paralelo a ésta, y que una vez formada la hoja se conoce como el ‘hilo’ o ‘grano’ del papel.
- **SECADO:** Ya formada, la banda de papel se pasa por diversos rodillos que favorecen su secado. Éstos pueden ser de fieltro y de metal calentado con vapor de agua.
- **ENCOLADO SUPERFICIAL:** Consiste en la aplicación de un adhesivo diluido en la superficie del papel, para conferirle resistencia a la humedad y una mejor recepción de tintas, así como mayor resistencia superficial. Puede aplicarse con rodillos o por aspersión, por una o ambas caras del papel
- **SANFORIZADO:** Se trata de otro proceso de secado, una vez que ya se ha aplicado el encolante superficial
- **ACABADOS:** Dependiendo del tipo de papel su finalidad, podrá tener distintos acabados como el calandrado, que consiste en pasar el papel entre dos cilindros de madera o metal que con presión (y a veces calor), homogeneizan el grosor de la hoja, satinan la superficie y compactan las fibras, generando papeles más resistentes, homogéneos y con una superficie más lisa.
- **ENROLLADO:** Finalmente el papel se enrolla hasta obtener grandes bobinas, que posteriormente pueden ser cortadas en rollos más pequeños.

## BIBLIOGRAFÍA

- Eldred, Nelson, *Chemistry of paper*, en Chemistry for the Graphics arts, Graphic Arts Technical Foundation, 1992, cap. 7, pp. 199-224. Heller, Jules, “About paper” en *Paper Making*, Watson-Guptill Publication, New York, Cap. 12, pp. 184-199.