

## **FILIGRANAS: RELIEVES EN EL PAPEL; DE LINEAS A SOMBRAS**

*Marino Ayala Campinún. Ingeniero Técnico Papelero (Escuela del Papel - Tolosa).*

*marinoayala@gmail.com*

### **Resumen**

Breve repaso a la evolución que van adquiriendo las filigranas en el papel a medida que transcurren los tiempos, necesidades, ciclos sociales, tecnológicos y económicos por los que va atravesando. En un momento muy determinado de la dilatada historia del papel se incorpora la filigrana a la hoja, con el objetivo de desarrollar muy variadas funciones que cada época va requiriendo.

En el presente escrito se profundiza en uno de los cambios relevantes de la trayectoria de la filigrana en cuanto al procedimiento o mecanismo se refiere. Se trata del cambio de las filigranas de tipo hilo ó líneas clásicas durante muchos años, a las ya más recientes y actuales filigranas sombreadas.

Aunque visualmente parecen marcas al agua muy diferentes, desde el punto de vista técnico y salvando algunas diferencias muy concretas, el concepto es muy similar dado que los principios físicos en que se basan son prácticamente los mismos; espesor hoja, transparencia - opacidad, luz, trasluz, etc.

**Palabras clave:** evolución filigranas, tecnología, principios físicos, transparencia

### **Abstract**

Paper watermarks evolved through history in parallel with changing needs, economic circumstances, technologies, and social cycles. Watermarks first came to be applied to sheets of paper at a particular period in history, and the functions that they served have changed over time.

This paper examines one of the salient changes in the history of watermark production: namely, the switch from the line or wire watermarks that had prevailed for many years to the shadow watermarks more widely used today.

Despite their strikingly different appearance, technically the two types of watermark are produced in remarkably similar ways save for a few details, because both types of process rely on nearly identical physical principles, including sheet thickness, transparency and opacity, light transmission.

**KeyWords:** Evolution watermark, technologies, physical principles, transparency.

Desde su mismo origen nace el pliego marcado con la tenue señal que le es propia, recibe de la forma, y con ella, declara su maestro. Tal fabricante gusta de marcar su papel con las sinuosidades de una curva serpiente. Alguno estima oportuno el racimo de Baco, Este otro prefiere la rosa. Una pequeña campana da contento a aquel. Hay quien elige un gallo, con su cresta erguida. Satisfacen las letras iniciales de su nombre a no pocos. Pero no es mi propósito inventariar en verso tantos imaginados signos con que decide distinguirse cada uno, aunque no son inútiles estas indicaciones ya que, por ellas, puede saberse el fabricante y apreciarse el producto.

PAPYRVS SIVE ARS CONFICIENDAE PAPYRI  
PAPYRVS O EL ARTE DE HACER PAPE

JEAN LAMBERDIS

Traducido por Rafael León

Papeles sobre el Papel, núm. 1

Director de la colección: Juan Castelló Mora

Edicions "La Solaneta" Banyeres de Mariola

## **INTRODUCCIÓN:**

La marca al agua, también denominada filigrana, es un elemento con una dilatada trayectoria y de gran arraigo dentro del mundo del papel, su aplicación y su historia.

Inevitablemente, la evolución de la filigrana transcurre en paralelo y estrechamente relacionada con el papel y su desarrollo. Es la filigrana la que en un momento determinado de la historia del soporte que la contiene, el papel, se incorpora dentro de su estructura de tal modo que entra a formar parte como un elemento más que lo caracteriza y distingue, comenzando ambos elementos (soporte de papel y filigrana) a marcar una trayectoria en común y complementaria.



En el presente escrito nos hemos focalizado en un momento muy preciso en la evolución de las filigranas; concretamente en la incorporación de la relativamente reciente marca al agua de claros y sombras, también denominadas marcas al agua sombreadas, desde el momento en que comienza a abrirse camino en paralelo con la ya habitual filigrana de hilos ó líneas.

Se sitúa el espacio histórico y tecnológico en el que se inicia la creación de la marca al agua sombreada, a la vez que se trata de explicar de forma breve y muy visual los conceptos básicos de ambas filigranas para poder entender su creación y visualización dentro de la estructura de la hoja de papel que la contiene.

También se señalan dos ejemplos de la trayectoria y pasos básicos para elaboración de dos filigranas sombreadas; en primer lugar la filigrana correspondiente a "La Pedrera" de Barcelona y en segundo lugar la filigrana de Lluís Companys.

### **SITUACION HISTORICA DE LA MARCA AL AGUA SOMBREADA:**

Cuando se habla de la historia del papel, hay que remontarse hacia el año 105 DC cuando T'Sai Lun, consejero imperial chino del Emperador He de Han, crea el papel como alternativa al papiro, al pergamino y otros tipos de soportes, con las propiedades y características similares a las del papel hoy utilizado, sirviendo así como nuevo soporte para la transmisión del conocimiento y otras funciones

distintas. Durante los siglos siguientes, van evolucionando técnicas de fabricación, se van incorporando nuevas materias primas y materiales, a la vez que se va expandiendo rápidamente hacia otros países y culturas propias de cada época.

Transcurridos algunos siglos y una vez establecido el papel en Europa, fueron los fabricantes papeleros italianos los primeros en comenzar a incorporar la filigrana ó marca al agua en los pliegos de papel durante su proceso de elaboración a mano. Recordar que el pliego de papel europeo conteniendo la marca al agua más antigua de la que se tiene conocimiento se encuentra en un documento datado en Bolonia el año 1281.



Hay que dar un largo salto en el tiempo hasta llegar a finales del siglo XVIII, cuando el ingeniero mecánico francés Louis Nicolas Robert (1761 - 1828) aporta un avance tecnológico muy importante en el proceso de elaboración del papel y en 1798 idea la máquina para producir el papel en continuo. Tras algunas disputas de tipo legal y resolución de ciertos problemas financieros, es a través de John Gable que se presenta esta importante idea en Inglaterra a los hermanos y libreros londinenses Henry y Sealy Fourdrinier, los cuales acceden a financiar el proyecto. En 1804 se crea la máquina Fourdrinier, también denominada "mesa plana", para la fabricación de papel en continuo y dos años más tarde estaba disponible en el mercado este nuevo e importante ingenio papelerero.

Las grandes limitaciones que dicha elemental maquina presentaba, se van resolviendo e incluso mejorando progresivamente; caso es, por ejemplo, la posterior incorporación de los cilindros secadores a la salida del proceso de prensado, que las hacían todavía más continuas, rápidas y rentables.

El invento ideado por Robert fue el núcleo de la maquina Fourdrinier, o de mesa plana, para la fabricación mecanizada de papel en continuo. Con ello se dio origen a la fabricación de papel moderna, cuyas bases y principio aún perduran a día de hoy.

La máquina de fabricación en continuo tipo Fourdrinier, ya desde sus inicios no ha dejado de avanzar tecnológicamente, llegando a día de hoy a crearse máquinas anchas y veloces que alcanzan elevadas producciones diarias con una alta y variada calidad.



Paralelamente, se iba desarrollando una segunda línea de mecanización del proceso de fabricación de papel para su elaboración en continuo. En 1809, John Dickinson desarrolla la denominada "forma redonda". Esta creación consiste en una estructura cilíndrica y hueca, recubierta por una tela metálica, que gira lentamente sumergida en un recipiente contenedor de la suspensión fibrosa a muy baja consistencia (1 - 2 %) que es donde se forma la hoja. Esta es retirada de la tela y bombo de formación mediante un fieltro tomador que lo transfiere a la siguiente sección de extracción de agua por prensado. En España, la fabricación del papel en continuo mediante forma redonda se introduce mucho más tarde que la máquina de mesa plana tipo Fourdrinier.

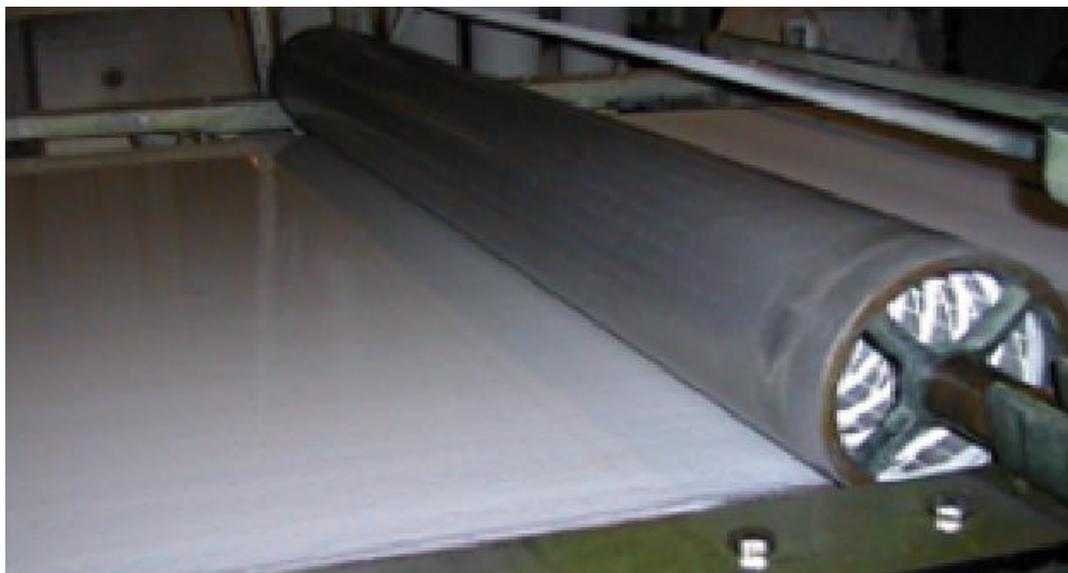
Desde el punto de vista económico cabe reseñar que la fabricación del papel en continuo representó un abaratamiento muy importantes del proceso en cuanto a costos de elaboración, todo ello en contraste con la habitual fabricación de papel de tina, totalmente a mano y hoja a hoja. A estos niveles de creación y avances tecnológicos que se van desarrollando en la fabricación mecanizada, es notorio que se comienza una intensa etapa en la producción industrial del papel.

En España se seguía manteniendo el sistema tradicional de fabricación de papel de tina, a mano y hoja a hoja, por lo que se retardó mucho la difusión de la máquina de papel mecanizada y en continuo. Hay algunos motivos ó conflictos importantes que justifican el señalado retardo; por un lado la invasión napoleónica (1808-1814) y casi seguido la primera guerra carlista (1833-1840), por citar algunos acontecimientos relevantes.

Entre 1836 y 1840, a través de Tomás Jordán (almacenista de papel y dueño de una imprenta), se pone en funcionamiento la primera máquina (posiblemente de mesa plana tipo Fourdrinier) en Manzanares el Real. Le siguen otras poblaciones españolas que también adoptaron este adelanto tecnológico tales como Burgos (1841), Candelario y Rascafría (1842) y otras. (P Madoz).

Es importante reseñar la aparición de un nuevo elemento muy decisivo en la fabricación mecanizada del papel en continuo dotado con su respectiva filigrana y más concretamente en el proceso de fabricación mediante sistema de mesa plana tipo Fourdrinier; es el denominado "cilindro dandy". El cilindro dandy, también denominado "dandy roll", es el instrumento mediante el cual se transfiere e incorpora la filigrana a la hoja de papel, también cuando está en pleno proceso de formación y desgote.

La creación del llamado "dandy roll" se atribuye a John Marshall, de la firma T.J. Marshall de Londres, donde se estableció el año 1792, si bien el Sr Marshall no presentó la patente de su invención. Es el año 1825 cuando en el registro de Great Seal Patent Office menciona la patente concedida a John Phipps y Christopher Phipps. El dispositivo "dandy roll" consiste en una estructura metálica hueca y cilíndrica del mismo ancho que la mesa plana de fabricación, el cual va recubierto con una tela metálica que a su vez soporta los hilos que conforman la filigrana que está fijada bien por cosido, soldadura o pegado. Señalar que el uso de la soldadura para fijar los hilos de filigrana a la malla de formación estaba ya generalizado en torno al año 1870. El "rodillo dandy" se sitúa sobre la mesa plana, rodando a la misma velocidad que lo hace la tela de formación, prácticamente en contacto con dicha tela, a los 2/3 aproximadamente de la longitud de la mesa plana, donde la hoja ya está prácticamente formada y su consistencia es aproximadamente del 8 a 11 %.

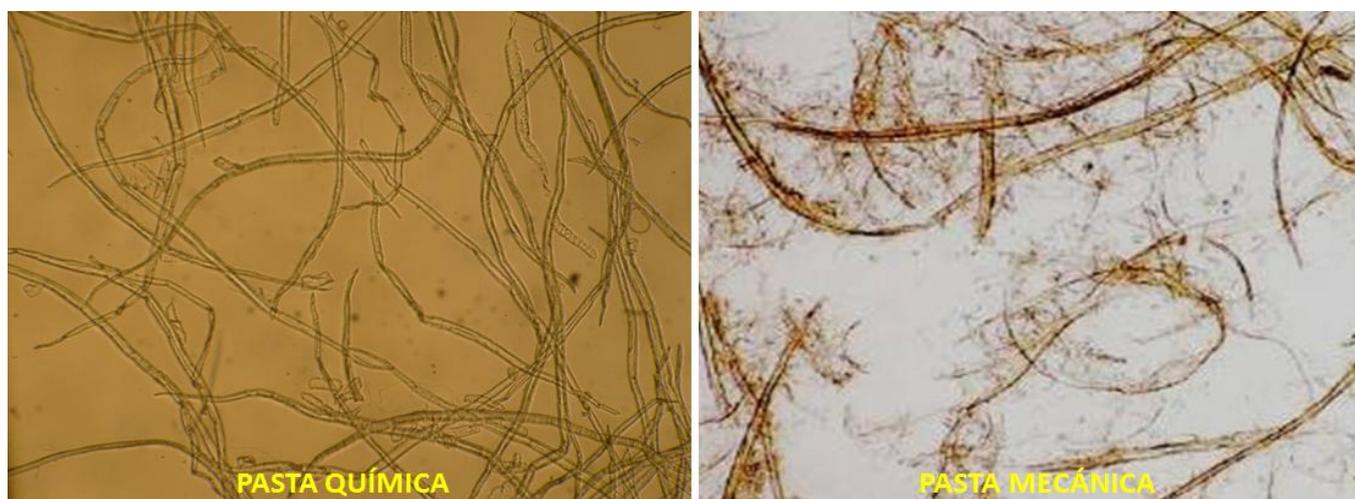


En paralelo al rápido desarrollo de la fabricación mecanizada del papel, también lo hace la filigrana, con lo que nuevamente hemos pasado de su elaboración manual hoja a hoja, a su fabricación mecanizada y en continuo. Nos adentramos en la fabricación industrial y mecanizada de la filigrana, de forma que la

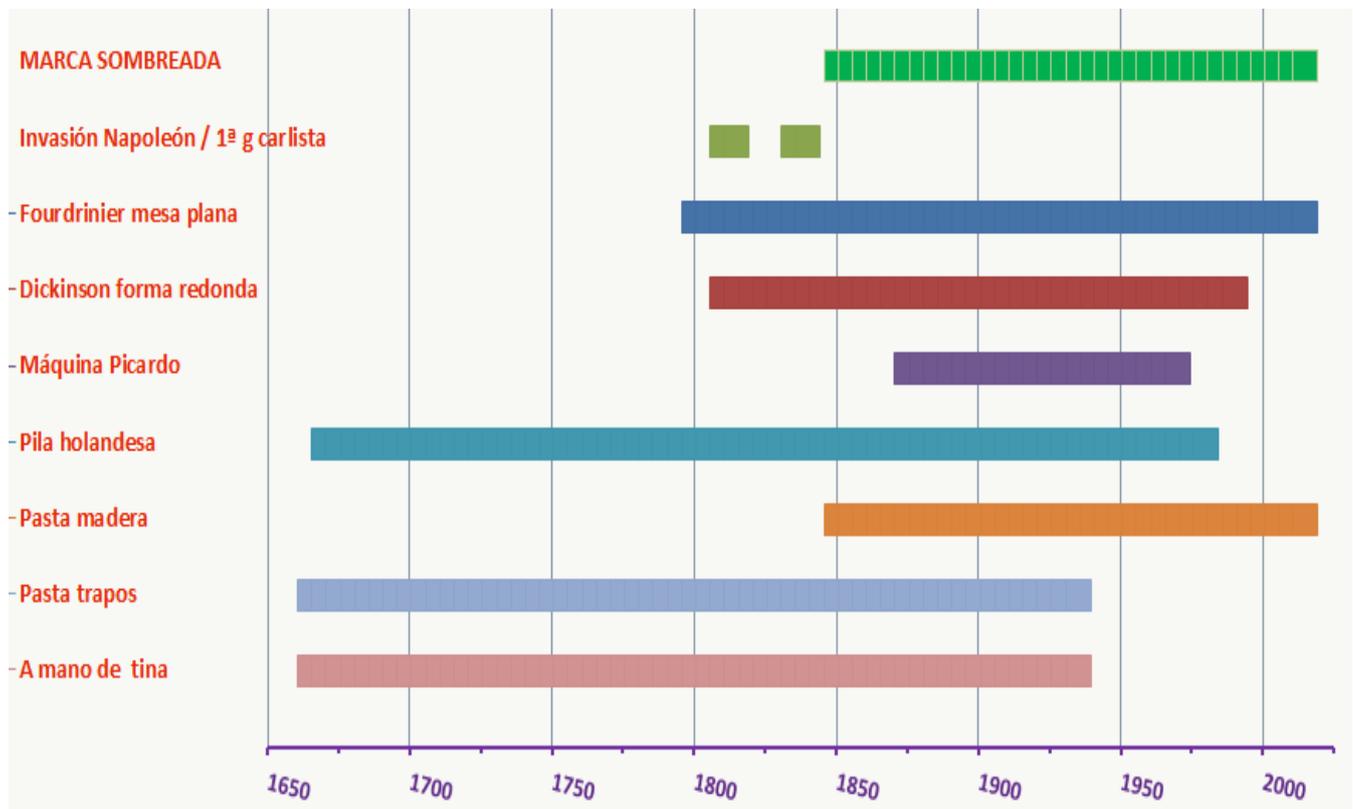
fabricación manual hoja a hoja va decreciendo y quedando relegada a aplicaciones artísticas, de exhibición o meramente artesanales.

Desde el punto de vista de las materias primas fibrosas, cabe reseñar la gran escasez de trapos, que por un lado encarecía enormemente la fabricación del papel y por otro lado no alcanzaba a cubrir las necesidades ó alta demanda que el mercado de la época ya requería. Esta escasez y necesidad obligó a idear nuevos procedimientos de obtención de materias primas fibrosas capaces de sustituir a las habituales fibras procedentes de trapos. Al igual que en el recorrido de la máquina de papel en continuo, en la fabricación de pastas también se desarrollaron dos líneas ó procedimientos muy diferentes.

Por un lado Friedrich Keller, un encuadernador de Sajonia, en 1844 creó el proceso mecánico de desfibrilación de la madera para transformarla en lo que se denominaría "pasta mecánica". Esta pasta presentaba unas características de resistencias muy deficientes (fibras muy rasgadas) por lo que era necesario mezclarla con pasta de trapos para compensar esta carencia tan determinante. Por otro lado, tratando de mejorar las propiedades de la pasta mecánica, en 1866 se introduce el proceso de pastado al sulfito (ácido), al que le sigue un segundo proceso (alcalino), ambas a partir de la madera. Así se obtiene lo que se denominaría genéricamente como "pasta química" donde se obtienen las fibras de celulosa enteras y aportan características de resistencias muy superiores a las pastas mecánicas. En España se comienzan a fabricar pastas de madera hacia 1880.



En este entorno de grandes mejoras y rápidos avances industriales en los procesos de fabricación del papel, es cuando el inglés William Henry Smith crea en 1848 la que se denominará "marca al agua sombreada" a diferencia de las hasta entonces habituales "marcas al agua de hilo".



Debemos situarnos en la Exposición de París del año 1849, donde se mostraron los primeros papeles conteniendo marcas al agua sombreadas que reproducían la figura de Napoleón. Debido a la novedad y complejidad en la reproducción de este tipo de marca al agua sombreada, las primeras aplicaciones fueron para papeles oficiales, cheques bancarios, emisión de valores y seguridad, principalmente.

En España, al igual que sucediera en la introducción de la fabricación de papel mecanizada, las marcas al agua sombreadas también llegan con retardo respecto al resto de Europa. Las primeras marcas sombreadas se comienzan a utilizar principalmente en el papel para TIMBRE DEL ESTADO. Este es un papel emitido por el Estado el cual viene cargado con el impuesto del timbre y a través del cual se hacían trámites de tipo administrativo, oficial y judicial. Los documentos que no fueran confeccionados en dicho papel no tenían valor alguno.

Para situar las fechas de aparición de las primeras marcas al agua sombreadas en España, he revisado los más de 60 ejemplares de Papel de Timbre del Estado que están disponibles en mi colección particular de filigranas, así como las respectivas fechas de cada documento. En la tabla siguiente reflejo los resultados obtenidos.

<u>AÑO</u>	<u>FABRICANTE</u>	<u>REF.</u>
1904	J VILASECA	1828
1905	N OSENALDE	2973.1
1906	P PALOU	1817.2
1914	P PALOU	202
1915	N OSENALDE	215.2
1920		637.1
1922	J VILASECA	230
1924	R MALET Y C <sup>ª</sup>	243.2
1924	LA PAPELERA OLOTINA	726
1926	VILASECA Y COMAS	232
1927	J FORN	200
1928	A BONASTRE VILASECA	991
1929	A BONASTRE VILASECA	208
1931	VILASECA Y COMAS	147
1932	LA PAPELERA OLOTINA	1231
1933	LA GELIDENSE	302.1
1934		3477
1953	FNMT : 1 <sup>ª</sup> marca sombreada	-



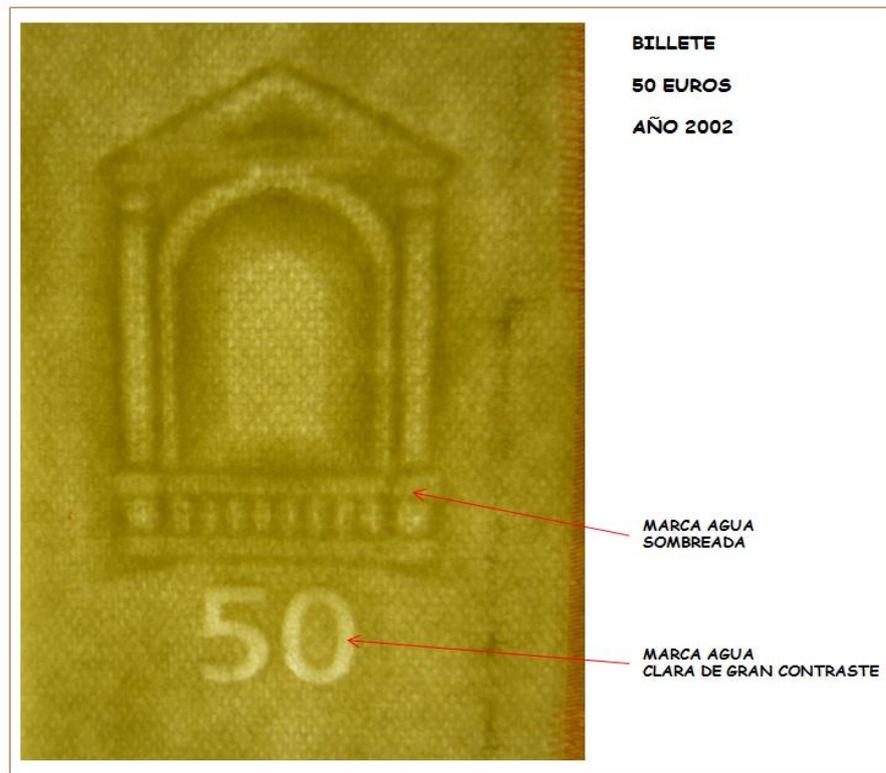
Por tanto, en España podemos situar la aparición y comienzo de la fabricación de los primeros pliegos de papel conteniendo marcas al agua sombreada hacia comienzos del siglo XX.

A partir del año 1890, se produce un importante cambio de ritmo en los avances del papel mecanizado, ya que internacionalmente el mercado de las pastas se va asentando. Especialmente en el País Vasco, es cuando empiezan a aparecer las grandes fábricas y a expandirse la máquina de papel en continuo; le siguen fábricas en Cataluña y Valencia; paralelamente, van decayendo las del interior de la península. Desde el comienzo de su empleo hasta nuestros días, las filigranas han estado muy presentes, no en todos pero sí en muchos de los papeles fabricados y han evolucionado en la misma medida que también lo han hecho los procesos de fabricación del papel, las técnicas aplicadas, las necesidades de cada época, las nuevas tecnologías adoptadas, las materias primas utilizadas, aditivos químicos, los nuevos materiales y un largo etc. de situaciones que han hecho posible adaptar las filigranas a los tipos, usos y necesidades actuales.

Una variante actual de las marcas al agua es la denominada "marca al agua clara de gran contraste" la cual es de reciente implantación. A título de ejemplo de este citado tipo de marca, podemos remitirnos a un papel del billete actual de 50 Euros del año 2000. En dicho billete se aprecian dos tipos de marcas diferentes:

- marca al agua sombreada, que es la figura con habituales sombras y claros.

- marca al agua clara de gran contraste; es el número 50 situado bajo la marca sombreada anterior.



Estos dos tipos de marcas mencionadas, pueden ser apreciadas en todos los billetes de Euro actualmente en curso.

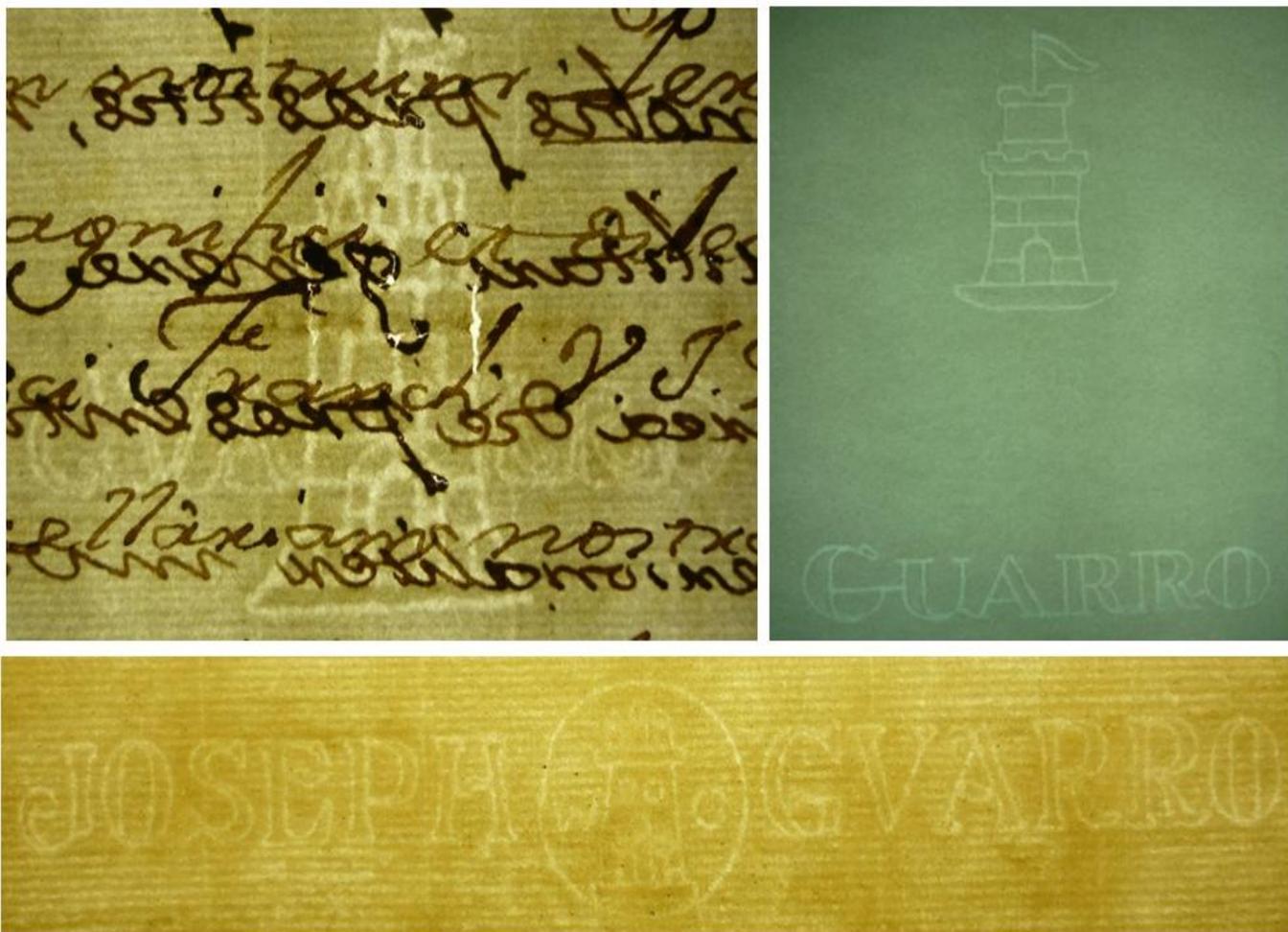
De sus inicios a hoy día han sido numerosas y muy variadas las funciones que han desempeñado las marcas al agua en el papel. Por señalar algún ejemplo podríamos mencionar: control de partidas (como trazador), seguridad, indicador de calidad, identificación del fabricante, localidad de origen, documentos para organismos oficiales, papel sellado, personalización de empresas ó entidades, notarías, motivos de eventos, cheques, etc. Incluso en el papel para fabricación de billetes de moneda también se continúa aplicando de forma muy habitual como uno más de los numerosos elementos de seguridad que este documento contiene.

### **FABRICANTES ACTUALES DE FILIGRANAS EN ESPAÑA:**

A día de hoy podemos señalar que en España ya no existen molinos que fabriquen papel de tina, hecho a mano, hoja a hoja. Únicamente, a nivel de exhibición, educativo y algunos usos muy concretos, se elaboran hojas de papel a mano en el Museu Molí Paperer de Capellades (MMPC); por tanto, la elaboración manual de papel está prácticamente en desuso

A nivel de producción de papel mecanizado y de forma industrial, tampoco quedan muchas empresas que fabriquen papel con marca al agua. Solamente podemos mencionar tres: Guarro Casas, J Vilaseca y la Fabrica Nacional de Moneda y Timbre (FNMT).

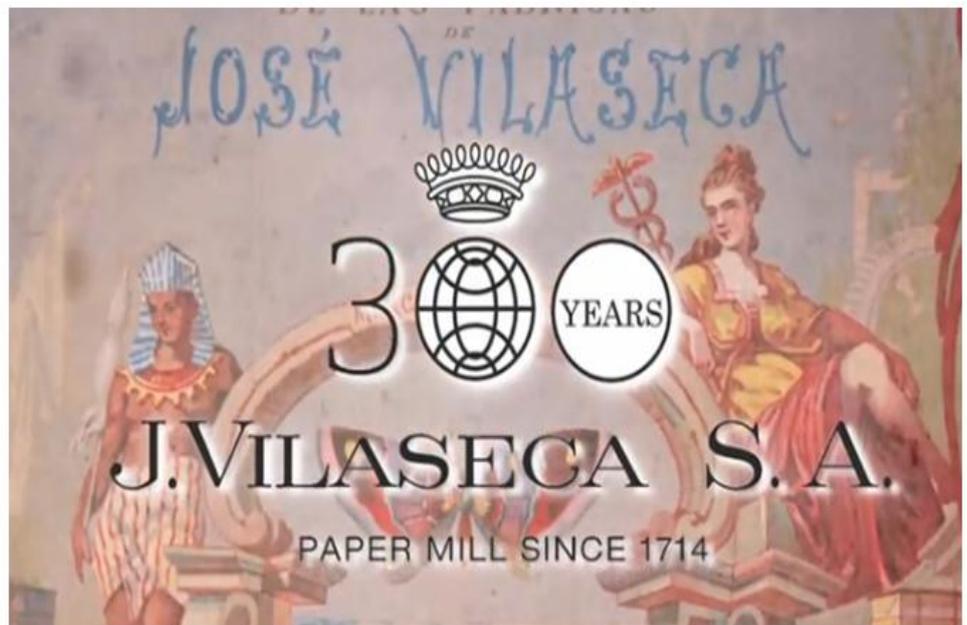
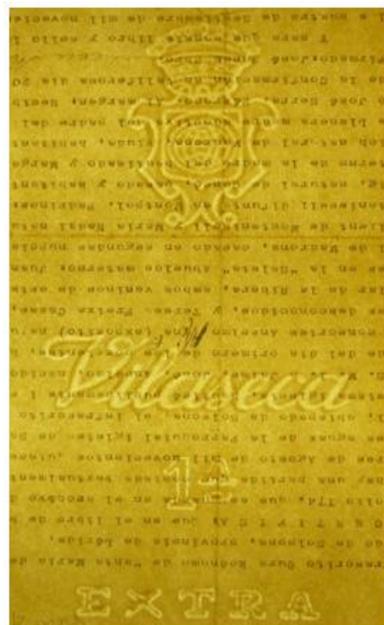
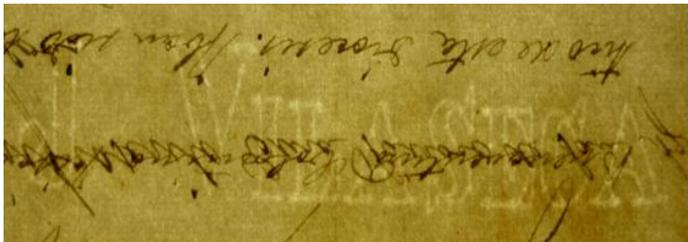
La empresa GUARRO CASAS, sita en Gelida (Barcelona) que inició su actividad en el año 1698, es un histórico fabricante de papel que a día de hoy continúa en activo (perteneciente al grupo Arjo Wiggins), y es también un importante referente de las marcas al agua en España. No obstante, el año 2001 cesa su actividad en la fabricación de filigranas tras el paro de la máquina de papel número dos de forma redonda. En la actual maquina de mesa plana, dotada de cilindro dandy, fabrican esporádicamente algunas partidas con la típica filigrana del TORREON, que es la marca comercial propia, manteniendo así el símbolo y marca que durante muchos años ha caracterizado sus papeles.



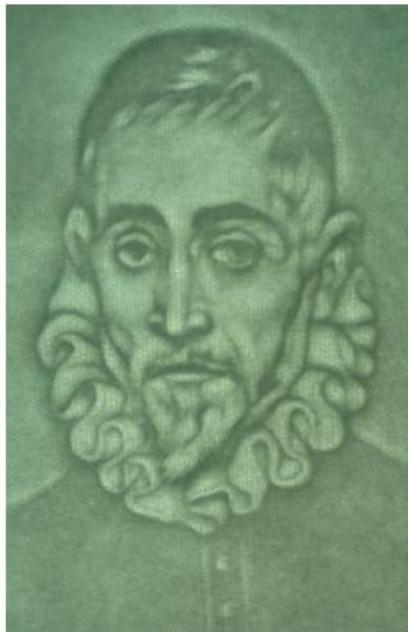
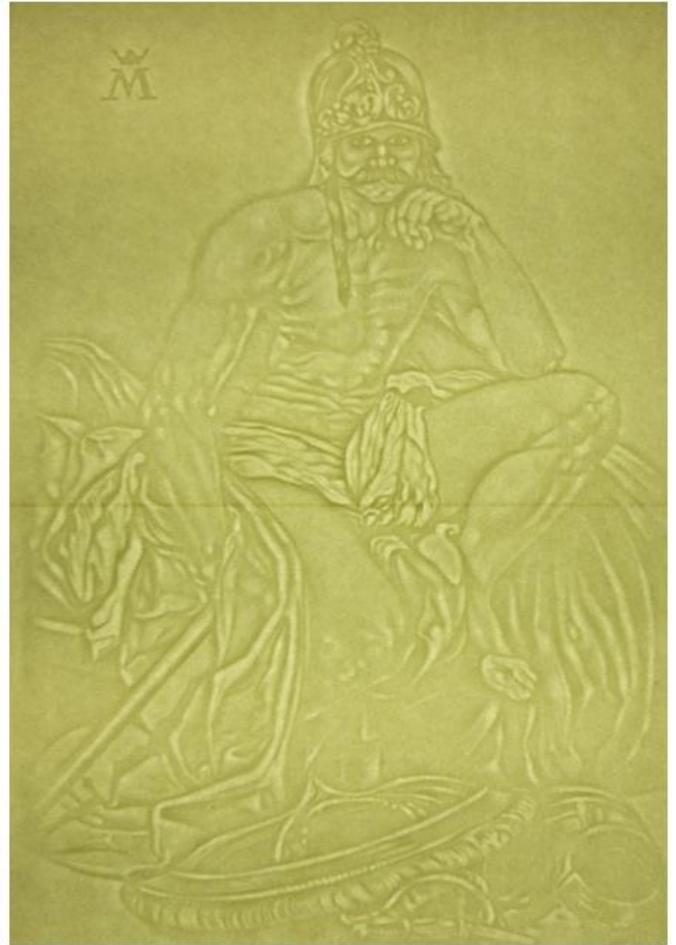
La también histórica J VILASECA SA en Capellades (Barcelona) cuya actividad papelera se remonta a principios del siglo XVIII.

Pese a su larga trayectoria fabricando papel y manteniendo su continua cultura inversora, actualmente la empresa dispone de modernas instalaciones y avanzada maquinaria que le permiten atender con agilidad y eficiencia las demandas de un mercado global de papeles especiales con un alto valor añadido. Evidentemente las filigranas, tanto de líneas como las sombreadas, son alguna de sus principales especialidades fabricadas.

Es un excelente momento para recordar que el pasado año 2014 acaban de cumplirse el 300 aniversario de su creación (1714 - 2014).



Por último, la Fabrica Nacional de Moneda y Timbre (FNMT) en su fábrica de papel de Burgos comienza su actividad papelera en el año 1953. Aquí se fabrica papel soporte de máxima calidad, para necesidades tanto de ámbito nacional como internacional; son papeles destinados principalmente a billetes, documentos y seguridad entre otros.



### **LA MARCA AL AGUA PAPELERA Y PROCESO DE ELABORACION:**

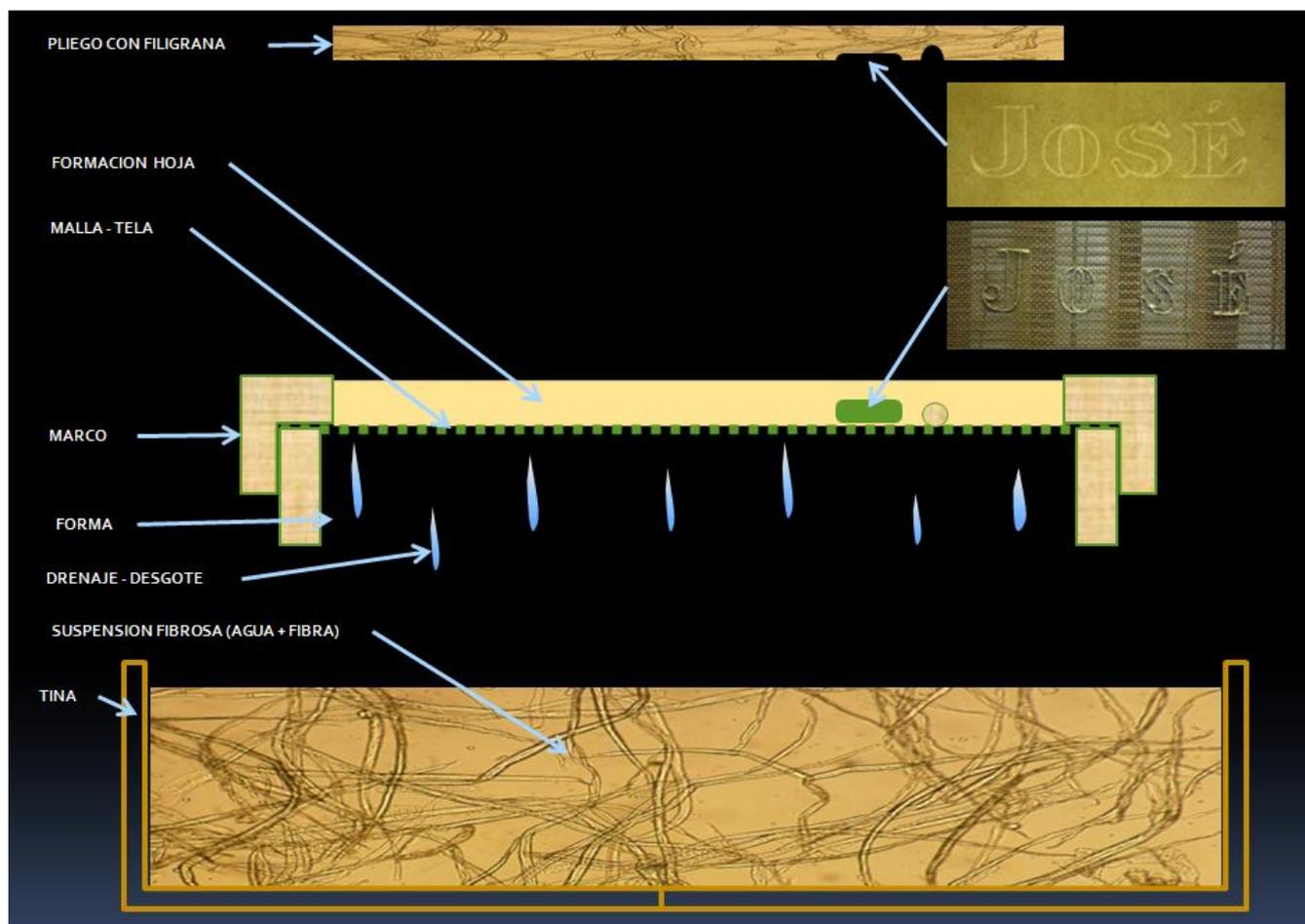
Antes de nada sería bueno hacer un breve recordatorio y descripción técnica del concepto de marca al agua ó filigrana papelera así como de los procesos de fabricación: el manual y el mecanizado.

Filigrana y marca al agua es un mismo concepto que se define como la señal (en forma de símbolos, letras ó figuras) que se incorpora a la hoja en el preciso momento de su formación, quedando

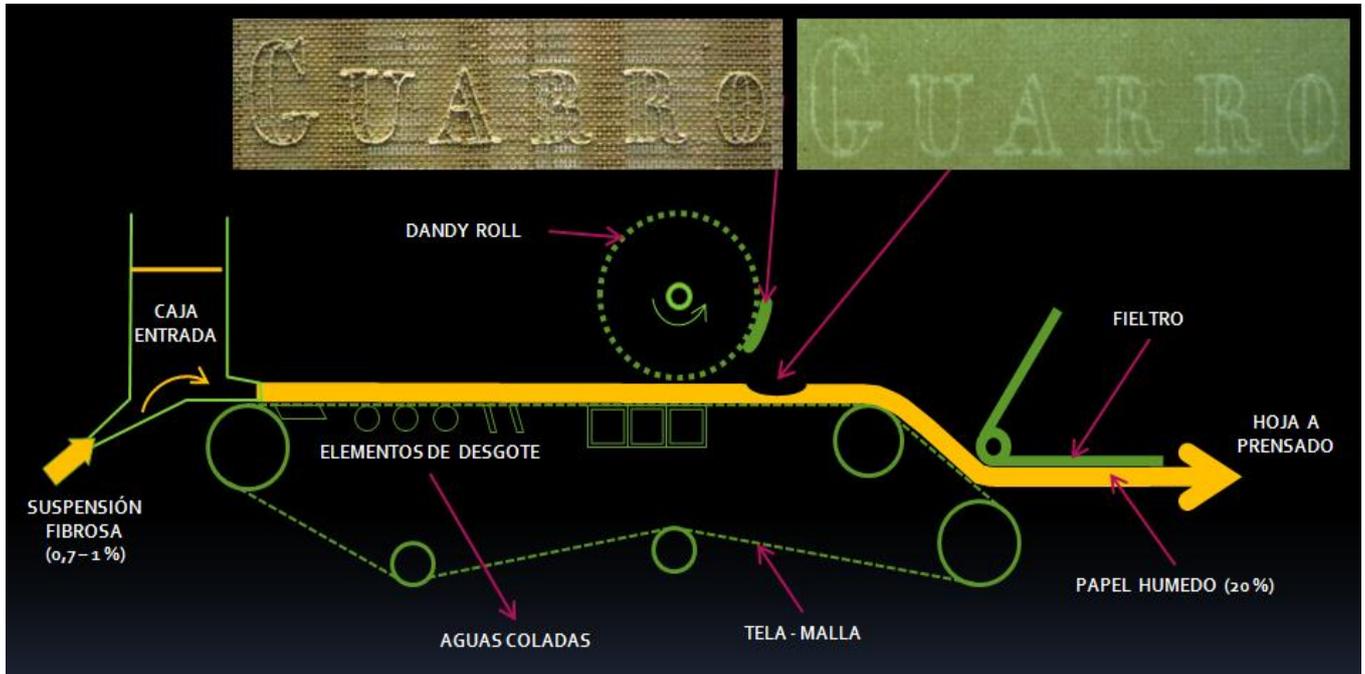
contenidos ó alojados dentro de la estructura fibrosa que conforma dicha hoja de papel. La marca incorporada es apreciada por el observador una vez que el pliego ya formado es expuesto al trasluz y el ojo humano detecta sensaciones de transparencias de distintas intensidades.

El proceso comienza en lo que se denomina "preparación de pastas", donde se mezclan las proporciones adecuadas de agua, fibras celulósicas y aditivos (cargas, colorantes, resinas, colas, etc.). También incluye el refinado de las pastas (pila holandesa y otros elementos más actuales), consistente en la modificación de la estructura interna y externa de las fibras mediante acción mecánica para lograr las características físico-mecánicas que cada papel requiera. Con la suspensión fibrosa ya preparada (al 1 % aproximadamente), se procede a la formación de la hoja, que tanto en la forma manual como en la mecanizada, el concepto es exactamente el mismo.

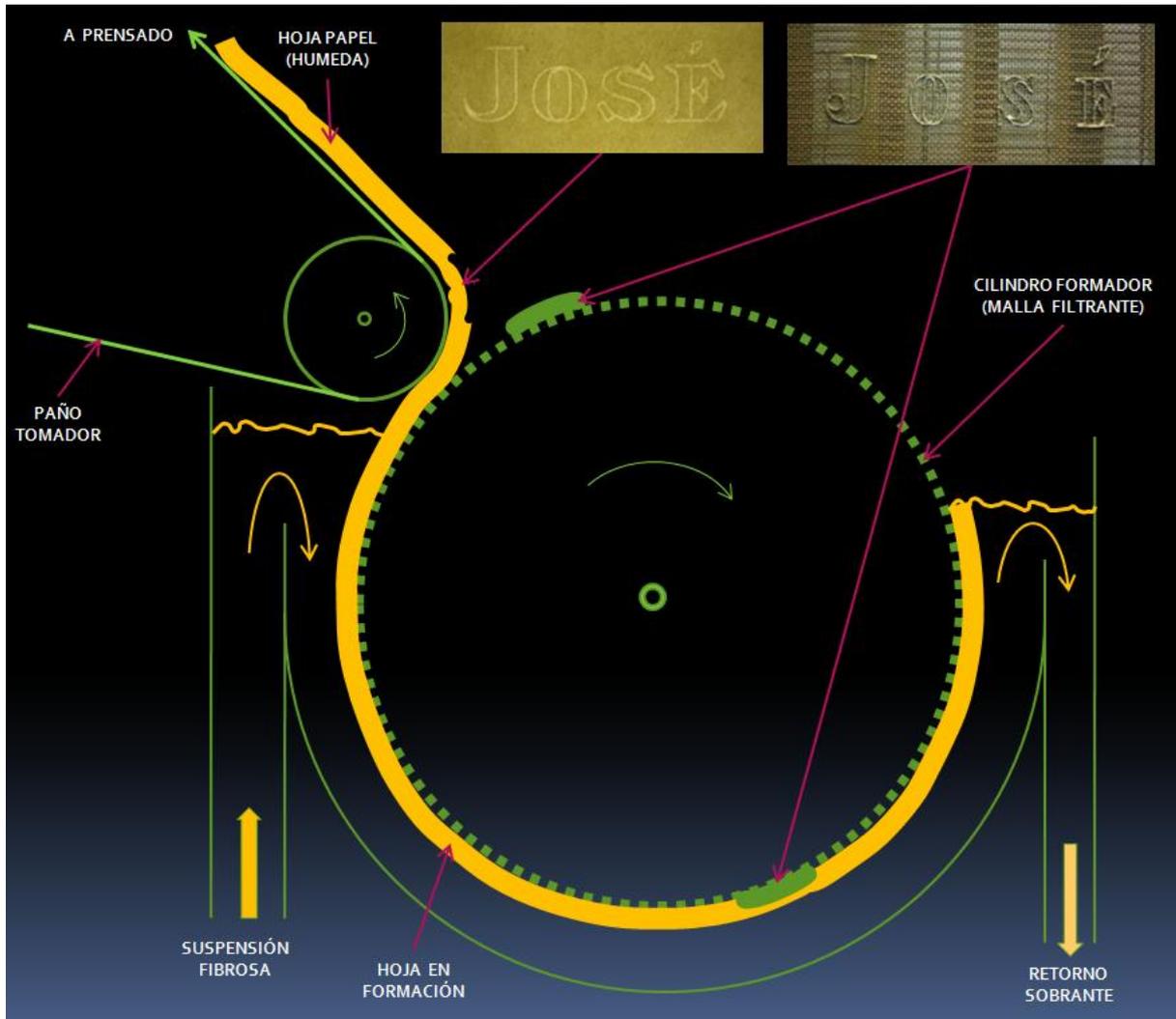
Las fibras en suspensión se van depositando en la malla sobre la que se va conformando la estructura de la hoja de papel. Esta va adquiriendo consistencia debido al progresivo desgate del agua, al entrelazamiento de las fibras y a las uniones químicas entre los grupos funcionales de la celulosa.



Fabricación de papel manual: Papel de tina, hoja a hoja.



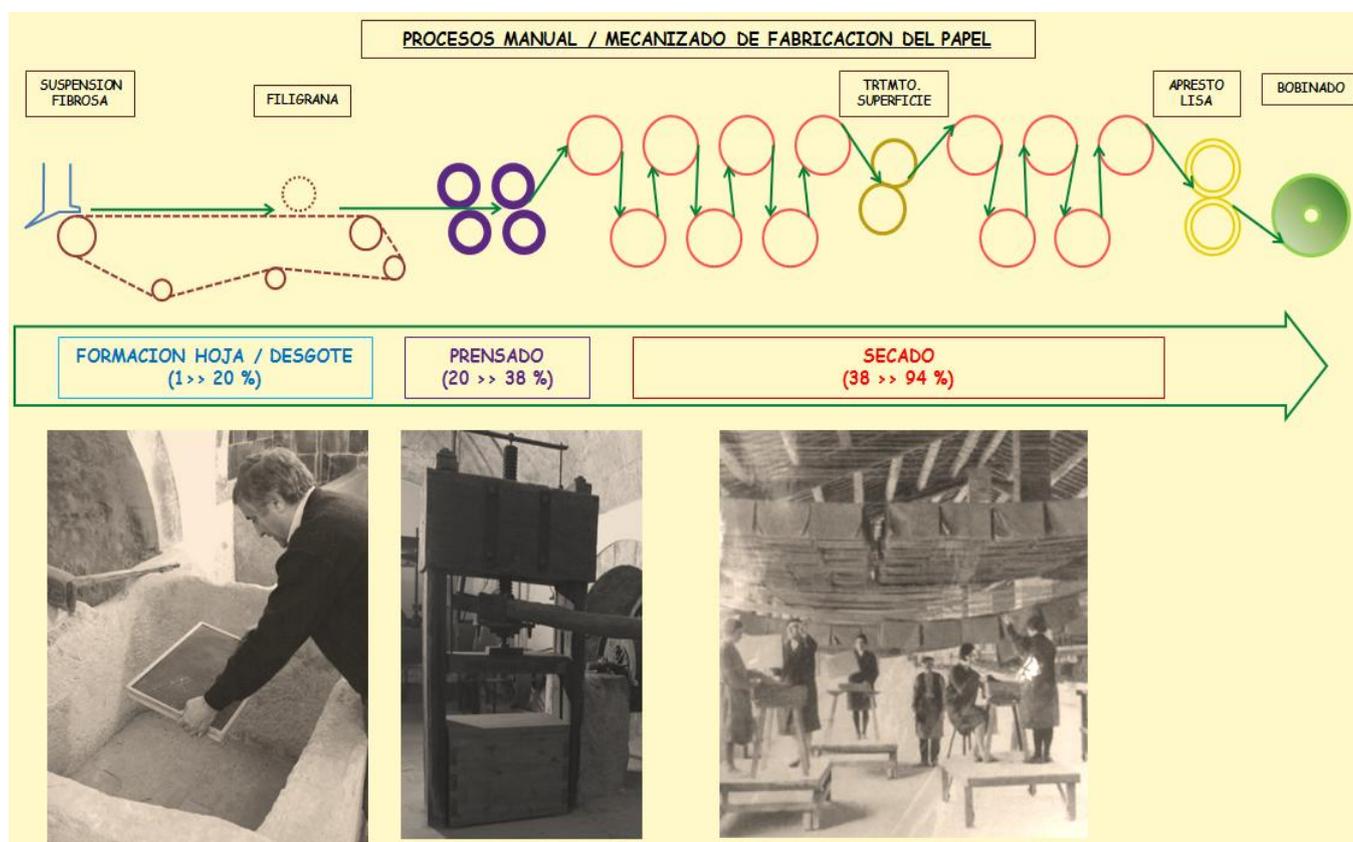
Fabricación papel mecanizada en continuo: Mesa plana Fourdrinier (arriba) y forma redonda (abajo).



La hoja de papel recién formada y todavía húmeda (en torno a un 15-20 % de sequedad), desde el marco formador, de la mesa plana o forma redonda, es cedida y recogida mediante un paño o fieltro tomador que lo transporta y transfiere a la sección de prensado. En esta fase de prensado, se continúa

extrayendo el agua de la hoja mediante presión haciendo pasar la hoja recién formada entre dos rodillos que obligan a desplazar el agua contenida y transferirla al fieltro o paño que también lo acompaña. De esta sección de prensas, la hoja ya formada y prensada sale al 35 % de sequedad aproximadamente y a pesar de aun estar húmeda, ya tiene la consistencia suficiente como para por sí misma (sin acompañamiento de fieltro o paño alguno) pueda pasar al siguiente proceso de secado.

En la sección de secado, también denominada "sequería", se extrae el agua aún contenida en la hoja mediante el mecanismo de evaporación por aporte de calor. Para ello, se hace circular la hoja de papel en estrecho contacto con la superficie externa de una batería de cilindros secadores giratorios que contienen vapor de agua en su interior. Con estas altas temperaturas se alcanza el secado casi total de la hoja, donde se obtienen valores de sequedad del 94 %, es decir, la humedad de salida de la hoja resultante es del 6 % aproximadamente.



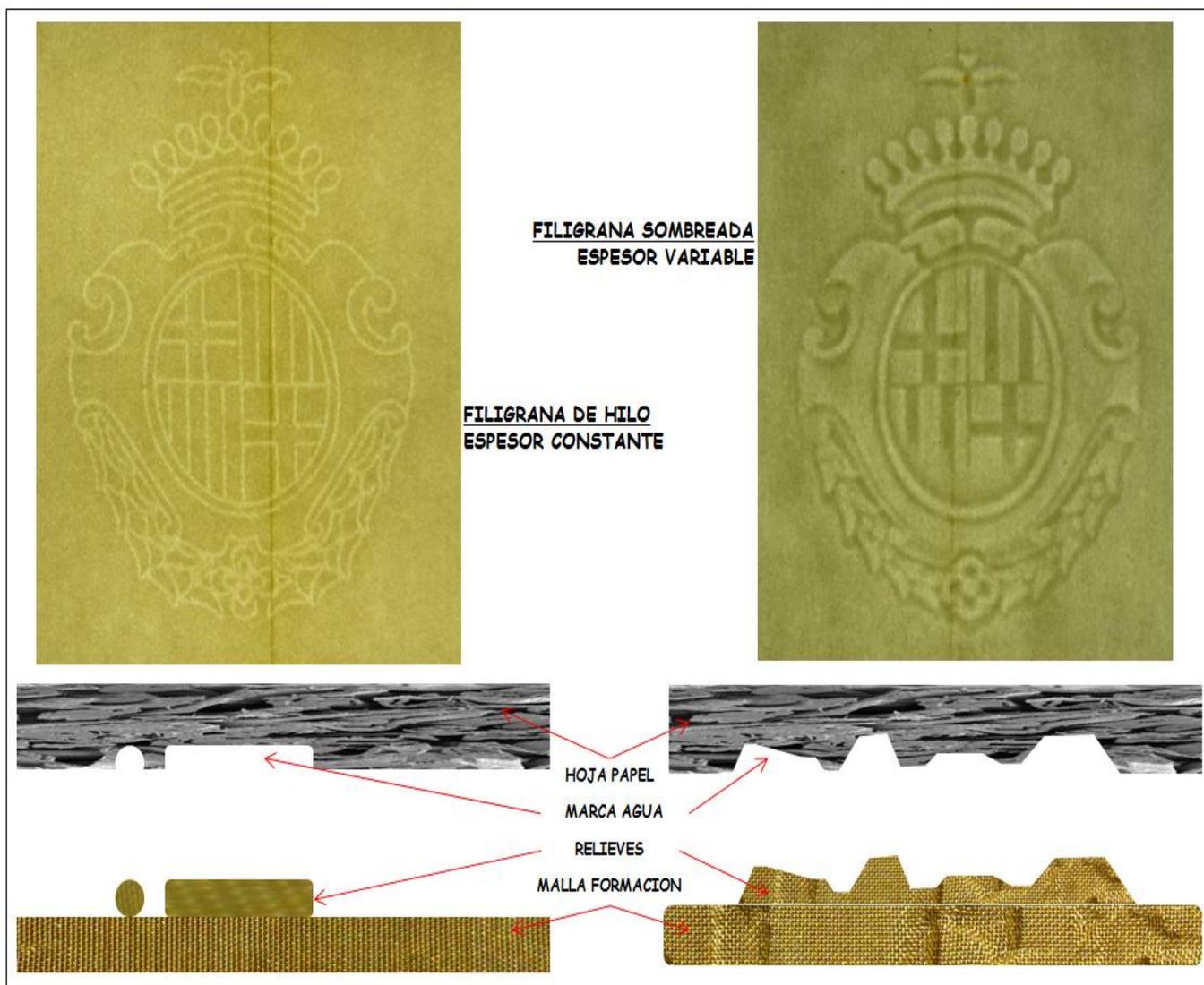
Posteriormente, ya en forma de bobina seca y en función del acabado y características que se le desee conferir, el papel elaborado se pasa a las sucesivas secciones de manipulado hasta expedición, como pueden ser: rebobinado, estucado, apresto, tratamiento superficial, cortado (en bobinas ó en resmas), embalado, etiquetado, almacenado, expedición y transporte.

A pesar de parecer muy sofisticado el proceso mecanizado de fabricación del papel en continuo que acabamos de describir, hay que señalar que los pasos básicos y mecanismos utilizados son exactamente los mismos que los aplicados en la elaboración manual hoja a hoja: formación hoja,

prensado, secado y bobinado ó apilado. Hay una diferencia importante: en el proceso manual las hojas se fabrican una a una, mientras que en el proceso mecanizado la fabricación es en continuo.

Por definición el papel es una estructura más o menos organizada de fibras celulósicas entrelazadas entre sí que conforman una lámina plana de peso, espesor y características uniformes. Según las necesidades, a cada estructura plana se le confiere una serie aportaciones ó adaptaciones que lo adecúan a sus variados usos finales (impresión, escritura, embalaje, tissu, artístico, filtro, secante, alimentación, prensa, decorativo, fumar, etc).

En cualquiera de los procedimientos de fabricación anteriormente mencionados, ya sea de forma manual ó mecanizado, la filigrana está presente durante el proceso de formación de la hoja y se incorpora igualmente en la estructura del papel bien en su forma de hilo ó bien sombreadas.

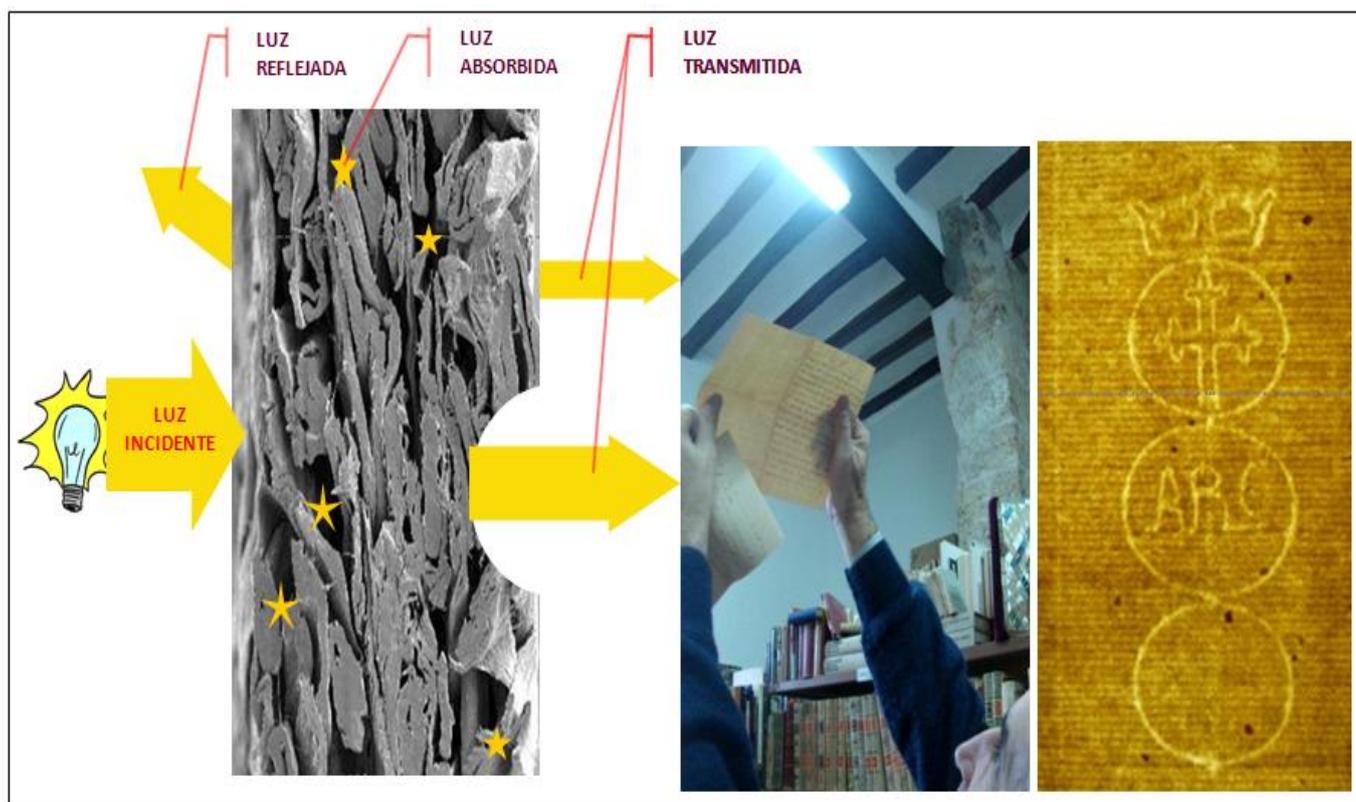


En el papel fabricado, las marcas al agua son zonas localizadas de la estructura celulósica del papel donde la masa fibrosa es menor y en consecuencia el espesor de dichas zonas también es menor. Es durante el proceso de fabricación del papel, cuando la hoja todavía húmeda y en formación, cuando sobre la malla de formación se lleva a cabo un provocado desplazamiento ó reorganización de la masa

fibrosa en zonas localizadas. Los mencionados desplazamientos de masa fibrosa provocados, están causados por la malla de formación que contiene en relieve o bajo relieve la figura o texto a transferir. El símbolo a reproducir está adosado (mediante cosido, soldado o pegado) a la superficie de la malla de formación en el caso de las filigranas de hilo, o bien está grabado en forma de relieves en la misma malla de formación, en el caso de las marcas sombreadas.

Los localizados desplazamientos de masa la fibrosa hacen crear zonas determinadas de mayor ó menor espesor en el perfil de la hoja, que generan diferentes contrastes de transparencias al ojo cuando el papel se expone a la luz visible. El concepto de trasluz se refiere a la exposición y observación del papel ante un foco de luz la cual atraviesa sus diferentes espesores localizados; así, el ojo humano percibe diferencias de luz transmitida y tonos de variada intensidad que hacen visualizar la marca al agua.

Partiendo de una hoja ya fabricada, aplicaremos principios físicos del comportamiento de la luz cuando incide sobre un objeto, (pliego de papel). Recordar que la luz son **radiaciones electromagnéticas** captadas por los ojos del observador que son transmitidas al cerebro y a través del cual percibimos los objetos. La luz visible forma parte del conjunto del **espectro electromagnético**, comprendiendo desde longitudes de onda de 380 hasta 770 nanómetros; anterior y posterior a esta banda de longitudes de onda se sitúan la luz ultravioleta y los rayos infrarrojos respectivamente.

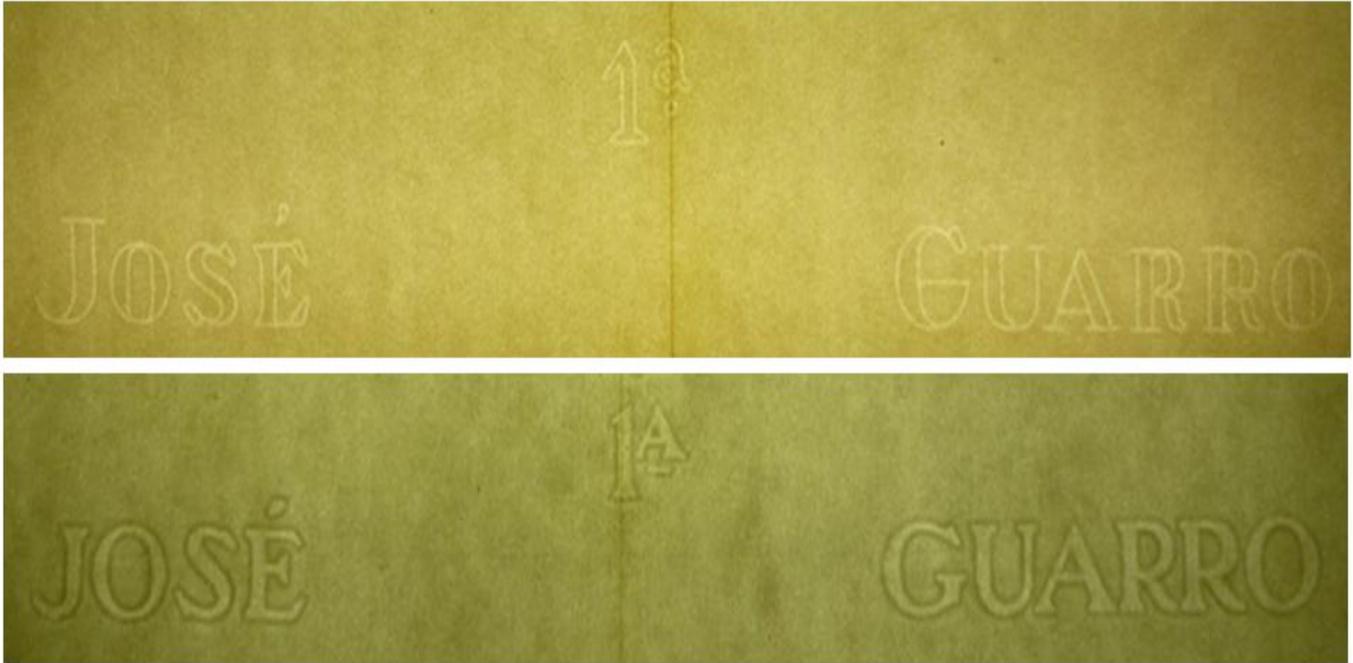


Cuando se expone un objeto (pliego de papel) ante un foco luminoso (sol, lámpara), la **LUZ INCIDENTE** sobre la superficie del papel presenta tres comportamientos:

- una parte es **reflejada**, en mayor ó menor grado en función del brillo del papel.
- otra parte es **absorbida** y queda estancada ó alojada en la estructura del papel.
- el resto, consigue atravesar el cuerpo y es lo que se denomina luz **transmitida**.

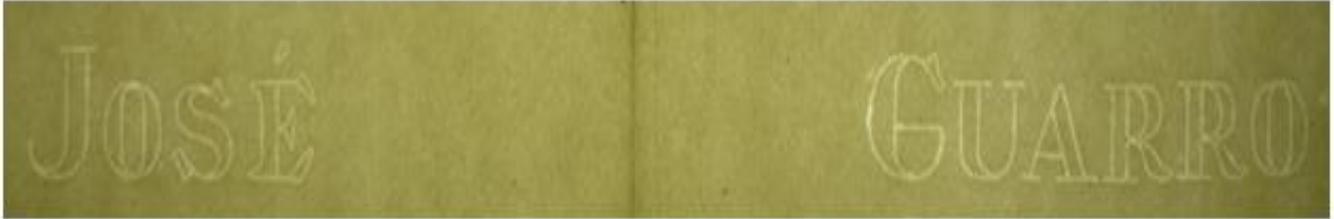
La combinación y proporción de cada una de las tres situaciones anteriormente manifestadas (reflexión / absorción / transmisión), configuran las características ópticas (blancura, opacidad, brillo, color) del objeto expuesto a la fuente de luz, en nuestro caso la hoja de papel.

**MARCAS AL AGUA DE LINEAS Y MARCAS AL AGUA SOMBREADAS:**



**1) MARCAS AL AGUA DE LINEAS:**

Es la marca al agua tradicional que consiste en figuras ó textos contorneados con un hilo metálico que está adosado (cosido, pegado ó soldado) sobre la superficie de la malla formadora metálica. Este hilo, percíbase como un relieve de espesor constante sobresaliente de la superficie de la malla formadora, provoca un desplazamiento en la masa fibrosa en el momento de la formación del pliego y como consecuencia se crea una zona de mayor transparencia debido al menor espesor (bajo-relieve) en esas zonas de líneas. Esta diferencia de transparencias existente entre el espesor normal de la hoja de papel y el espesor constante en la zona rebajada por el hilo, es lo que permite visualizar la marca al agua cuando el papel es expuesto al trasluz.

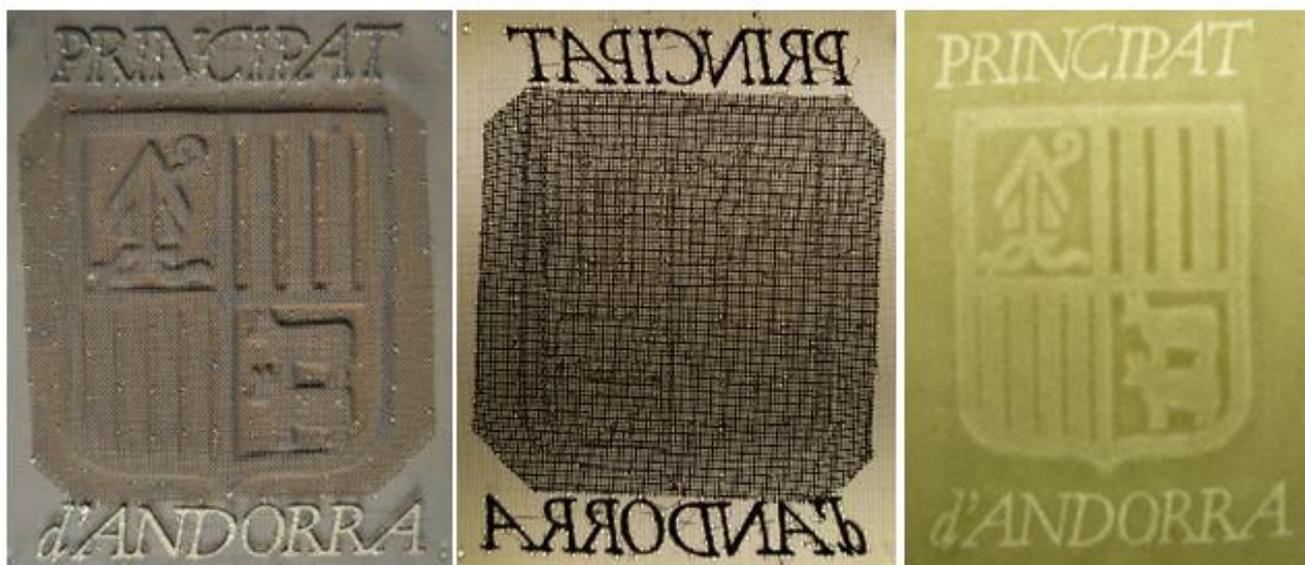


En las fotos siguientes se aprecia el sistema de fijación del perfil que conforma la filigrana (JOSÉ) a la malla de formación mediante el sistema de cosido.



## 2) MARCAS AL AGUA DE SOMBRAS:

Las nuevas técnicas surgidas permitieron trabajar con mallas metálicas fáciles de moldear. En el momento de fabricación de la hoja, a través de los relieves de la malla se le transfieren variados espesores, lo que una vez seca y expuesta al trasluz se visualizan diferentes niveles de luz transmitida y en consecuencia una gran variedad de intensidades de tonos claro / oscuro (trasparencias - opacidades) que configuran la marca al agua de la figura o texto que reproduce con gran definición.



En ambos casos, el concepto ó principio es el mismo; la gran diferencia estriba en el espesor constante o variable de la malla según contenga el hilo o relieves a reproducir.

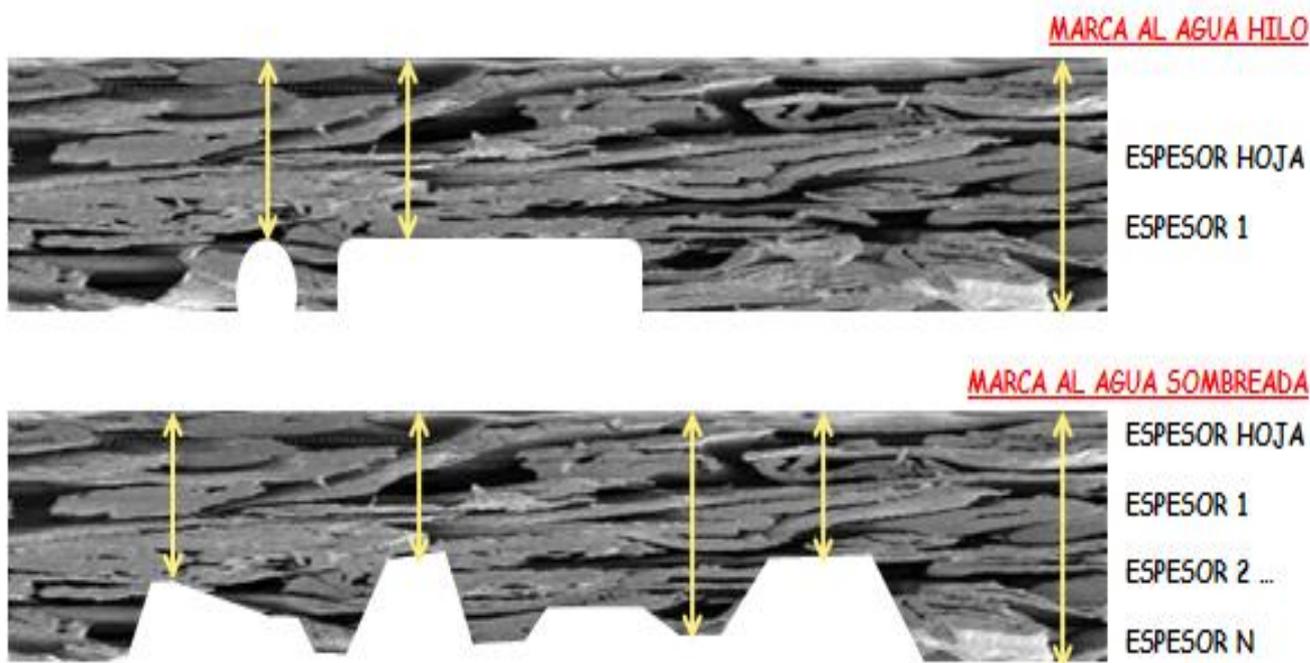
#### **DIFERENCIAS BÁSICAS ENTRE FILIGRANAS DE HILO Y FILIGRANAS SOMBREADAS:**

La aparición de la marca al agua sombreada se produce en un contexto de alto desarrollo tecnológico en los procesos de fabricación, tanto en la elaboración de la hoja de papel, como en el empleo de nuevas materias primas celulósicas a partir de madera.

Desde el punto de vista de la elaboración del papel, las materias primas utilizadas, la constitución de las mallas formadoras, el aspecto de la hoja, etc, son numerosas las similitudes existentes entre las filigranas de hilo y las filigranas sombreadas; no obstante, también son notables las diferencias existentes entre ambas marcas.

A continuación señalaremos algunas de las más importantes diferencias existentes entre ambas marcas, a saber:

- En la filigra de hilo, un alambre metálico es adosado y fijado, normalmente mediante cosido con hilo metálico, sobre la superficie de la malla formadora también metálica. En el caso de las filigranas sombreadas, se trata de una deformación provocada mediante contra-moldeado (embossed) de la malla metálica de formación.
- Las filigranas de hilo presentan un solo nivel de relieve el cual viene marcado por la altura constante de dicho hilo adosado a la superficie de la malla de formación. En la filigra sombreada se reproducen una gran variedad de niveles o áreas relevantes en la malla externa que cubre la superficie bien del bombo de formación (forma redonda) o bien el rodillo dandy (mesa plana).



- Ya elaborado el papel, el observador al examinar la hoja al trasluz percibe que las marcas al agua de hilo presentan un solo nivel o intensidad de luz transmitida y es constante. En la marca al agua sombreada se aprecian numerosos niveles o intensidades de luz transmitida, lo que hacen percibir gran cantidad de sombras y claros, también denominado medios-tonos que confieren una gran definición a la figura reproducida.

Considero necesario hacer una puntualización muy breve y concreta en cuanto al uso de los términos FILIGRANA y MARCA AL AGUA SOMBREADA. Parece que en algunas casos no está muy aclarada la diferencia entre ambos conceptos o hay dudas en su uso. Incluso en alguna ocasión se señala que las marcas llamadas de sombra con medios tonos no son filigranas. Es la mención que hace de forma muy contundente Hans Henz en su libro "Historia del papel en México y cosas relacionadas: 1525-1950" en su página 208. Dice textualmente: "La filigrana es una figura hecha de delgado alambre de cobre o latón, de líneas curvas o lineales, que cosida sobre el *molde* (Fig. 68c) produce una marca transparente en el papel al tiempo de elaborarlo (Fig. 69c). En fecha posterior, alrededor de 1830, en determinados casos empleáronse las marcas (no son filigranas) llamadas de sombra, con medios tonos, tales como el retrato de Henry Fourdrinier (Fig. 70c), inventor de la máquina de papel de mesa plana (1808), que aún conserva su nombre".

### **ELABORACION DE MALLAS PARA MARCAS SOMBREADAS. DOS EJEMPLOS:**

A diferencia de la filigrana de hilo, cuya elaboración es un adosado del hilo contorneado con el perfil (figuras y/o letras) a reproducir sobre la malla formadora para aportar un bajo-relieve de espesor constante, la filigrana sombreada presenta un proceso de elaboración completamente distinto y más

complejo al anterior, más si se tienen en cuenta las nuevas y avanzadas tecnologías hoy día disponibles. No obstante, en ambos casos el resultado final es el mismo dado que la percepción del ojo humano al visualizar los distintos papeles al trasluz, se distinguen en determinadas zonas diferencias de transparencias con respecto al resto de soporte de papel.

Vamos exponer muy brevemente el proceso de moldeado de las mallas de formación con las figuras o símbolos que se desean reproducir en la hoja de papel en forma de marcas al agua sombreadas.

En un principio, las primeras figuras a reproducir como filigrana en la hoja de papel, se tallaban en relieve sobre una base de madera dura; posteriormente se reproducían dichos relieves de la madera sobre una tela metálica que se moldeaba mediante certeros golpes de martillo que contorneaban los relieves de dichas figuras sobre la tela, la cual posteriormente servirá como soporte para la formación de la hoja y su correspondiente marca al agua sombreada.

Con el tiempo se adopta la denominada "técnica de la cera" aprovechando la propiedad que este material ofrece para ser fácilmente trabajado de forma manual con la figura que finalmente se desee reproducir en la estructura del papel como filigrana. Para ello, se parte de una placa de cera, sobre cuya superficie se va excavando y rebajando mediante herramienta adecuada. Esta figura esculpida en cera se traspasa a un material de yeso ó resina tipo epoxi, reproduciendo un molde de relieve en negativo. Sobre ese mismo molde negativo se vuelve a reproducir un segundo molde en positivo. Disponemos por tanto de los dos moldes (positivo y negativo, o bien las matrices molde y contra-molde) ya en material duro, que nos servirán de modelo para mediante presión contra-moldear (embossed) las figuras sobre la tela metálica de formación de la hoja.

Para la reproducción de los moldes, además de la ya mencionada técnica de la cera, también existen otras técnicas mucho más actuales y precisas como pueden ser por electrolisis ó bien grabado mediante fresadora operada por control numérico.

De forma breve, mostraré gráficamente algunos elementos y pasos con los que se van a conformar dos marcas al agua sombreadas.

### **1º caso: Marca al agua sombreada La Pedrera:**

Esta marca al agua sombreada corresponde a una figura de la fachada del edificio "La Pedrera". A título recordatorio, señalar que La Casa Milá, también popularmente conocida como "La Pedrera", es un edificio emblemático y modernista, obra del arquitecto Antonio Gaudí (1852 - 1926) , construido en 1910 en el céntrico Paseo de Gracia de Barcelona. Desde el año 1984 "La Pedrera" es Bien Cultural del Patrimonio Mundial de la UNESCO por su valor universal.

Se parte de una fotografía de la fachada del edificio, la cual se procesa mediante programas fotográficos para definir la figura y tonos que se desean reproducir como marca al agua sombreada.

Usando técnicas muy específicas y actuales, mediante programas informáticos se traspassa la figura procesada a dos moldes metálicos (matrices de molde y contra-molde) donde se reproducen los relieves de la figura (fotografía) a ser transformada en la marca al agua final.

La malla base se coloca entre los dos moldes (matrices) y mediante presión entre ambos se traslada y graba en la tela los distintos relieves que conforman la figura original.

Ya la tela con la marca contra-moldeada, se coloca sobre una malla más gruesa que hace de soporte y esta a su vez sobre el marco de formación de la hoja, caso de que se vaya formar el papel a mano como es este caso que nos ocupa, o bien, sobre la forma redonda o cilindro dandy si es mecanizada.



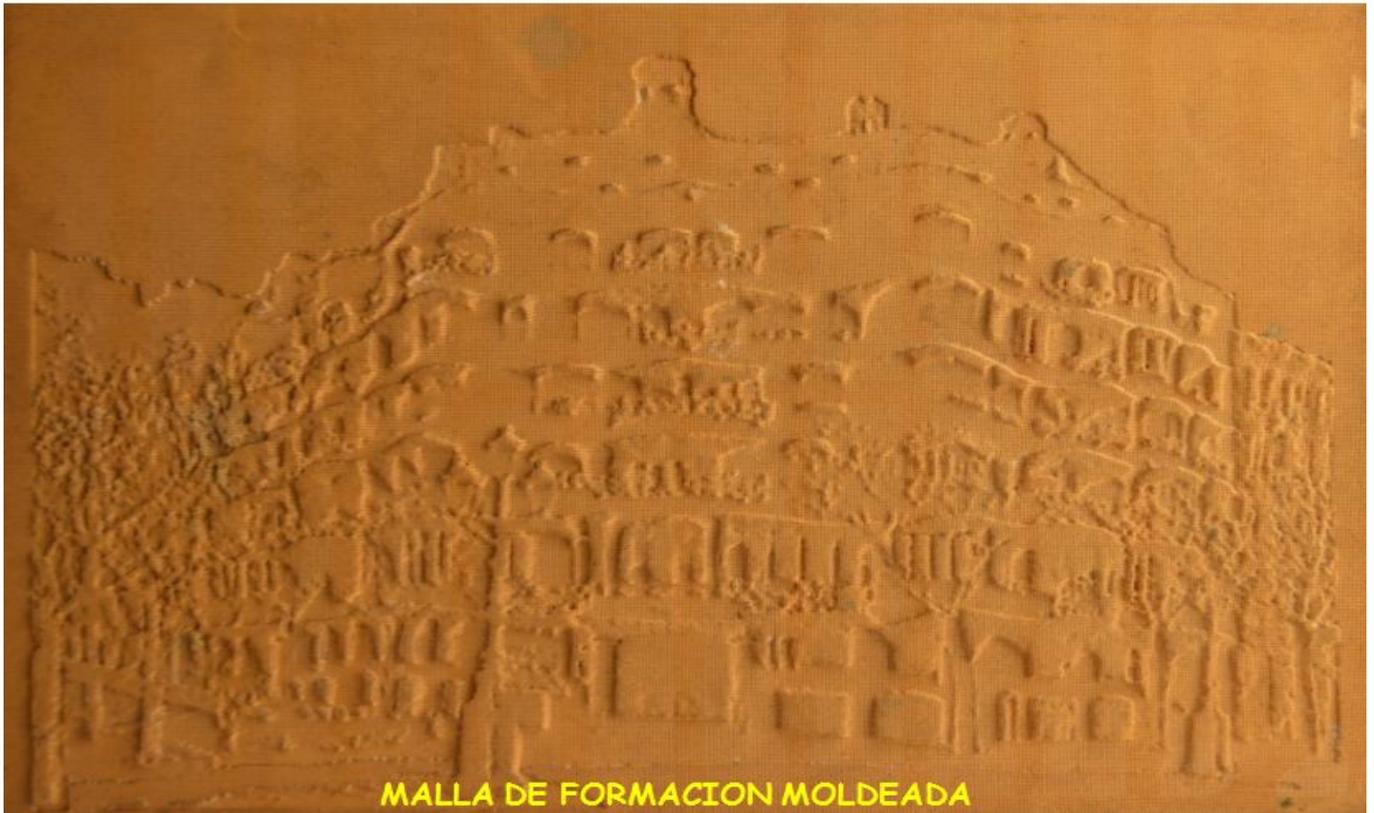
**LA PEDRERA – BARCELONA  
FOTO A REPRODUCIR**



**MATRIZ MOLDE / CONTRAMOLDE EN METAL**



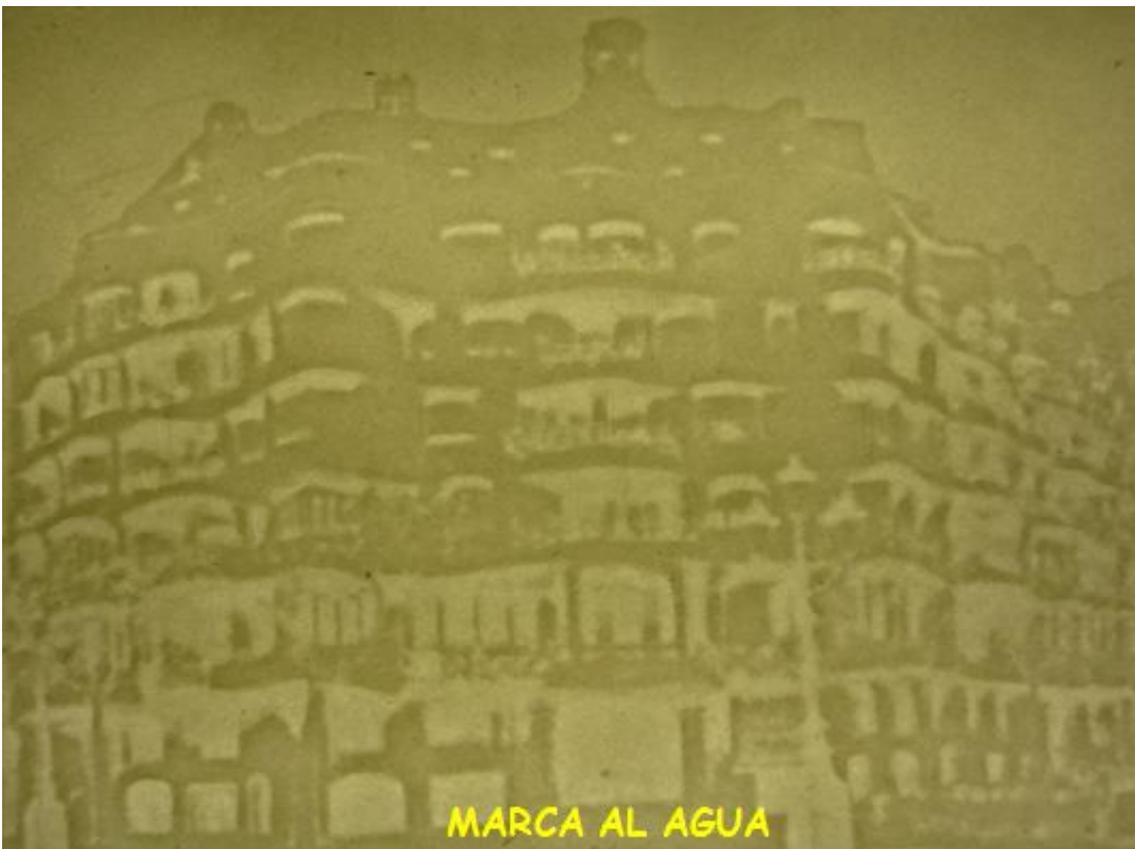
**MATRIZ MOLDE / CONTRA-MOLDE EN METAL**



**MALLA DE FORMACION MOLDEADA**

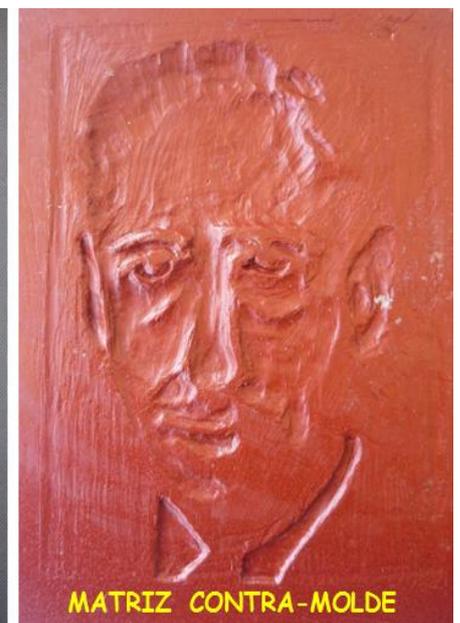


**DETALLE MALLA DE FORMACION MOLDEADA**



2º caso: Marca al agua sombreada Lluís Companys:

Partiendo de una fotografía (en este caso Lluís Companys) se moldea manualmente sobre material de cera, excavando y creando diferentes niveles de bajo-relieves. A partir de este molde inicial de cera se transfiere el relieve a un segundo molde esta vez de resina tipo epoxi y a su vez sobre se moldea el correspondiente contra-molde también en resina. Obtenidas las matrices (molde y contra-molde) ya en material duro, se sitúa la tela metálica entre ambos moldes y mediante presión se contra-moldea la figura inicial.



**RESUMEN:**

Se ha tratado de dar continuidad y amplitud a un aspecto hasta ahora poco trabajado y escasamente conocido tal y como ya en su día lo comentara Jordi López - Alert en su artículo LAS FILIGRANAS SOMBREADAS: UN CAMPO POR INVESTIGAR, reflejado en el acta VII del Grupo 6 de Filigranas del 2º Congreso Nacional de Historia del Papel en España celebrado en Cuenca.

La aparición de las marcas al agua sombreadas hay que situarlas hacia el año 1849, a partir del cambio de fabricación del papel a mano al proceso mecanizado en continuo y cuando se introducen las necesarias pastas a partir de la madera que sustituyeron a las habituales pastas de trapos procedentes de plantas anuales. Los rápidos desarrollos industriales y las nuevas tecnologías aparecidas han favorecido la elaboración de marcas al agua sombreadas de gran definición.

### **BIBLIOGRAFIA Y AGRADECIMIENTOS:**

- FULL A FULL. LA INDÚSTRIA PAPERERA DE L'ANOIA (1700-1998): CONTINUÏTAT I MODERNITAT. de Miquel Gutiérrez i Poch. PUBLICACIONS DE L'ABADIA DE MONTSERRAT.
- Cabeza de Buey y Sirena. La Historia del papel y las Filigranas desde el Medievo hasta la Modernidad. El Proyecto Bernstein.
- BERNSTEIN. THE MEMORY OF PAPER.
- Historia del papel en México y cosas relacionadas: 1525-1959 de Hans Lenz.
- Light and Dark Watermarks. Some English Contributions to Their Development, Richard L Hills. Produzione e uso delle carte filigranate in Europa (secoli XIII-XX). Giancarlo Castagnari. Pia Università dei Cartai.Fabriano.
- Papeles sobre el Papel, núm. 1  
PAPYRUS O EL ARTE DE HACER PAPEL / PAPYRUS SIVE ARS CONFICIENDAE PAPIRI, de JEAN IMBERDIS, S.I.  
Traducido por Rafael León.  
Edicions "La Solaneta" Banyeres de Mariola (Alicante).
- LAS FILIGRANAS SOMBREADAS: UN CAMPO POR INVESTIGAR, DE Jordi López i Alert.  
Acta 7 del grupo Filigranas del 2º Congreso de la AHHP celebrado en Cuenca.
- LA MECANIZACIÓN DE LA INDUSTRIA PAPELERA ESPAÑOLA EN UN CONTEXTO EUROPEO (1836-1880), de Miquel Gutiérrez i Poch (Universitat de Barcelona).  
Conferencia inaugural de V Congreso de la AHHP celebrado en Sarriá de Ter el año 2003.
- Agradecimiento a Pere Joan Valls y Albert Mateu, por el material e información facilitados.
- Agradecimiento a Miquel Gutiérrez i Poch y Juan Castelló Mora, por orientaciones facilitadas.