

Documento Gráfico //

Métodos de reproducción de la imagen de la filigrana

Las filigranas son el elemento identificador más importante del papel. A través de este estudio hemos analizado y optimizado los métodos existentes para reproducir la imagen de la filigrana, buscando los que son económicamente más asequibles y a la vez más sencillos y fidedignos.

M^o Dolores Díaz de Miranda y Maciás. Doctora en Conservación y Restauración del Patrimonio por la Universidad de Barcelona. Directora del Taller de Restauraciones de Documento Gráfico del Monasterio de Sant Pere de les Puel·les, Barcelona.
mddiazmiranda@hotmail.com

Palabras clave: papel, filigrana, reproducción, identificación, documento gráfico.
Fecha de recepción: 30-10-2013



Imagen de una forma de verjura y el motivo de la filigrana en relieve (Fotografía: M^o Dolores Díaz de Miranda).

¹ La más antigua data del año 1282. Ver: BRIQUET, C. M. *Les filigranes. Dictionnaire historique des Marques du Papier dès leurs apparition vers 1282 jusqu' en 1600*. Hildesheim-Zurich-Nueva York: Georg Olms, 1991. Reproducción facsímil de la edición de Anton Hiersemann, Leipzig, 1923 (filigrana n^o 5.410) y VALLS i SUBIRÀ, O. *Historia del Papel en España*. Tomo I, Madrid: Empresa Nacional de Celulosa, 1978 (filigrana n^o 21).

² Una valiosa publicación, realizada hace quince años, es la que ofrece el Museo del Louvre sobre las técnicas de reproducción de la imagen en ese momento en uso; ver: CHAPELLE, A. de la, LE PRAT, A. *Les relevés de filigranes*. París: Musée du Louvre, 1996. Actualmente, la aparición de nuevas técnicas cuestiona la técnica tradicional del calco manual, aunque en calcos como los de Gerhard Piccard (uno de los padres de la filigranología) se ha demostrado la alta fidelidad de las reproducciones respecto al original. Ver: DELFT, M. van, DIETZ, G. "Le filigrane e lo studio dei manoscritti, disegni e stampa". En *Testa di bue e sirena. La memoria delle carta e delle filigrane dal medioevo al seicento* (catálogo de exposición). Stuttgart: Landesarchiv Baden-Württemberg, 2007, p. 27-30.

INTRODUCCIÓN¹

Las filigranas o marcas de agua, desde su introducción en la elaboración del papel hasta nuestros días, son el elemento identificador más importante de este soporte escritorio.¹ Su imagen, fruto de la huella que dejan unos hilos metálicos cosidos a la verjura de la forma, se visualiza al observar el papel al trasluz. Aunque el papel tiene otros elementos identificadores, la representación de la imagen de la filigrana es, sin discusión alguna, el dato que más información nos puede aportar sobre la datación, el origen o la ruta comercial que ha seguido el papel, de aquí la necesidad de contar con unos medios adecuados que permitan su visualización y reproducción.

MÉTODOS DE CAPTACIÓN DE LA IMAGEN DE LAS FILIGRANAS

Si hacemos un recorrido por los diversos métodos empleados para reproducir las filigranas, los podríamos clasificar en cuatro grandes grupos atendiendo a si predomina la **técnica de obtención manual**: copia por calco o por frotado; **el sistema fotográfico**: fotografía por transparencia, por contacto directo, por UV-papel Dylux® o fosforescencia; **el método radiográfico**: radiografía con rayos X de baja intensidad, betagrafía o radiografía de electrones y, finalmente, un grupo heterogéneo en el que situaríamos el **resto de métodos** como el escaneado, el método *Back Light*, la filmación por vídeo cámara, la termografía etc.

Esquemáticamente, podemos agrupar los métodos mencionados del siguiente modo:²

- Manuales:
 - Calco
 - Frotado
- Fotográficos:
 - Fotografía: por transparencia, analógica o digital, y por contacto
 - UV-papel Dylux®
 - Fosforescencia
- Radiográficos:
 - Radiografía con Rayos X de baja intensidad
 - Betagrafía
 - Radiografía de electrones (*electron radiography*)

- Otros:
 - Escáner
 - Transiluminación (*Back Light*)
 - Vídeo Espectro Comparador (VSC)
 - Termografía
 - etc.

Entre los sistemas manuales se encuentra el **dibujo esquemático** a mano alzada de la filigrana. En el Museo Meermann de La Haya se conservan numerosos ejemplos de esta técnica que están recogidos en la colección y en los trabajos del erudito holandés Gerard Meerman (1722-1771).³ Actualmente es una técnica en desuso, aunque excepcionalmente se pueden encontrar trabajos que la utilizan. **1** [pág. 72]

El **calco manual** realizado sobre la filigrana original es la técnica manual más difundida, técnica consagrada por los grandes padres de la filigranología: Charles Moïse Briquet y Gerhard Piccard, y que ha llegado hasta nuestros días como la elegida por la práctica totalidad de los investigadores.⁴ Sin embargo, desde hace unas décadas los nuevos sistemas de reproducción de la filigrana, que se comentarán más adelante, ofrecen nuevas posibilidades a la vez que cuestionan su primacía. Una versión moderna de esta técnica manual sería el calco digital sobre la filigrana original o el dibujo digital sobre una reproducción de la misma, técnica que se presenta como inédita y cuya paternidad se debe a Juan Sánchez.⁵

El **frotado** es otro método manual muy sencillo que consiste en obtener la impresión de la huella de la filigrana en un papel mediante el rayado de su superficie con una mina de grafito,⁶ es un sistema que se utiliza también en arqueología o en encuadernación para obtener el relieve de la decoración de las cubiertas, y que recuerda nuestros juegos de infancia en los que se conseguía reproducir la impronta de la efigie de las monedas en un papel de seda.

Los métodos fotográficos, aunque son económicamente más costosos que los anteriores, en general también son sencillos y asequibles, si bien alguno de ellos, como la **fotografía analógica** por contacto, es engorroso (al ser necesario trabajar con la hoja en la que está la filigrana en un laboratorio fotográfico), o en otros es difícil adquirir determinados materiales, como la hoja Dylux®.⁷ El tradicional método fotográfico, basado en la impresión de la imagen en una película fotosensible, actualmente está desbancado por la **fotografía digital**, que ofrece la posibilidad de obtener la imagen instantáneamente y trabajar con ella directamente.

Los resultados obtenidos con los métodos comentados son superados por los métodos radiográficos, como es el caso de las excelentes **radiografías de electrones** que he podido ver en la Real Biblioteca de La Haya (*Koninklijke Bibliotheek*) y que tienen en su web al abasto de los usuarios, (*Watermarks in Incunabula in the Low Countries*, WILC),⁸ o los resultados que se están obteniendo con la radiografía de baja intensidad,⁹ pero son métodos que por ahora se han de descartar al no ser accesibles a la gran mayoría de las

instituciones e investigadores, debido a su elevado coste y a un mínimo de medidas de seguridad que se han de guardar en su manejo.

Sobre los demás métodos de reproducción, se debe hacer referencia al **escaneado** y a la reproducción con el **Vídeo Espectro Comparador (VSC)**, que la Policía Científica Nacional emplea para la autenticación de los documentos y obras de arte, y que Loreto Rojo¹⁰ ha aplicado por primera vez en el estudio de las filigranas.

Tras analizar estos métodos,¹¹ se presentan en dos grupos: el primero, formado por aquellos sistemas que considero los más asequibles económicamente y, a la vez más sencillos y fidedignos para reproducir las filigranas papeleras; en el segundo grupo están los demás, tales como los métodos radiográficos que, a pesar de que en la mayoría de los casos sus resultados son óptimos, no son accesibles a la mayoría de las instituciones e investigadores debido a su elevado coste y a las medidas de seguridad que se han de tener en su manejo.¹² He dedicado un apartado al método de "dibujo digital de una reproducción" por ser, hasta hace tres años, un sistema inédito y en el que seguimos trabajando a fin de mejorar los resultados logrados.

INDICACIONES PRÁCTICAS PARA LA OBTENCIÓN DE LAS FILIGRANAS

Normas para la reproducción:

- La reproducción se hará siempre a escala 1:1.
- En papeles verjurados se reproducirá la filigrana y los corondeles, desde el más próximo a la izquierda de la filigrana hasta el más próximo a la derecha. En caso de reproducción fotográfica o escaneado se colocará una regla milimetrada paralela al corondel izquierdo más próximo a la filigrana.
- Para el papel continuo o vitela se reproducirá sólo la silueta de la filigrana.
- La calidad de la reproducción de la filigrana debe permitir una lectura legible de la imagen.

Además, habremos de tener en cuenta que:

- En documentos individuales o sueltos el escaneado y la fotografía digital dan muy buenos resultados. Entre ambos preferimos el escáner, puesto que su coste es similar al de una buena cámara fotográfica digital, permite los mismos resultados (a veces algo mejores), reproduce la imagen con las mismas dimensiones del original, y el proceso y tratamiento de las reproducciones es más rápido que con la cámara fotográfica.
- Para documentos que formen parte de un libro encuadernado la fotografía digital y el frotado son los métodos preferibles.
- Para las hojas que forman parte de la guarda fija de las encuadernaciones (pegadas a la contratapa o contracubierta) el frotado es el sistema preferente.
- La fotografía con luz transmitida ultravioleta o luz infrarroja ofrece datos interesantes sobre las tintas y el estado de conservación del documento, pero la calidad de la imagen reproducida suele ser inferior a la lograda mediante una luz fría.

³ Agradezco la gentil guía de Jos van Heel, conservador del museo, que me ofreció la oportunidad de conocer y consultar esta colección en febrero de 2010.

⁴ Ver: HIDALGO BRINQUIS, M^a C. "Sistemas tradicionales en la reproducción de filigranas". En *Actas del I Congreso Nacional de Historia del Papel en España y sus Filigranas*. Barcelona: AHHP (Asociación Hispánica de Historiadores del Papel), 1995, p. 352.

⁵ Ver: SÁNCHEZ SÁNCHEZ, J. (inédito). "Calcos digitales". Conferencia impartida en las *I Jornadas de Filigranas* celebradas en el IPCE, Madrid 20 y 21 de mayo, 2010.

⁶ La colección más importante de reproducciones hechas con este sistema es la WIES (*Watermarks in Incunabula Printed in España*) de Gerard van Thienen, accesible en internet en <http://www.ksbm.oeaw.ac.at/wies/> [Consulta: 27 marzo 2011]. Ver: THIENEN, G. van, ENDERMAN A., DÍAZ DE MIRANDA, M^a D. "El papel y las filigranas de los incunables impresos en España a través de los diversos ejemplares conservados en las bibliotecas del mundo". *Sigma. Revista de Historia del libro y de la Lectura*, (2008) 2, p. 239-261.

⁷ Dupont Dylux® *Proofing Paper*.

⁸ <http://watermark.kb.nl/> [Consulta: 27 marzo 2011]. La existencia en esta web de 4.300 imágenes obtenidas mediante la radiografía electrónica y 11.700 por el sistema de frotado permite el estudio comparativo de ambas técnicas. Ver: THIENEN, G. van, VELDHUIZEN, M. "Watermarks in Incunabula printed in the Low Countries (WILC). An online illustrated database". En *Piccard-Online, Digitale Präsentationen von Wasserzeichen und ihre Nutzung*. Stuttgart: Kohlhammer, 2007, p. 65-69.

⁹ Los resultados comparativos de estas técnicas en el estudio de las filigranas en obras de arte son muy ilustrativos, tal como Manfred Schreiner expuso en el Bernstein Symposium celebrado en Viena en la Austrian Academy, el mes de febrero del 2009. Ver: SCHREINER, M. "Technical Studies of Watermarks at the Academy of Fine Arts Vienna: Soft X-ray Radiography of Rembrandt Objects and Drawings of the 19th cent". Vienna/Austria: Bernstein-Symposium, 2009. Disponible en línea: <http://www.bernstein.oeaw.ac.at/twiki/bin/viewfile/Main/Symposium20090218?rev=1;filename=Bernstein_Symposium_Schreiner_25.pdf>, [Consulta: 27 marzo 2011].

¹⁰ Loreto Rojo García es Facultativa en Arte de la Comisaría General de la Policía Científica, del Cuerpo Nacional de Policía.

¹¹ Estudio que me ha llevado más de diez años de investigación, del que han surgido diversos artículos y en el que, en ocasiones, los resultados han sido fruto de un trabajo interdisciplinar.

¹² Recientemente se ha publicado un magnífico trabajo que analiza diversas técnicas de reproducción de las filigranas, pero los resultados dejan sin estudiar dos técnicas (la fotografía y el escaneado) que creemos son de las más factibles para las posibilidades y medios con que contamos en la actualidad la mayoría de los investigadores. Ver: STAALDUINEN, M. van. *Content-based Paper Retrieval Towards Reconstruction of Art History*. Enschede (Países Bajos): ASCI, 2010, p. 15-38.

En la obtención de la imagen por interpretación directa de su silueta o sacada de una reproducción de la misma:

- El calco manual del documento original está sometido a los errores propios de la lectura humana del original y a la destreza en dibujarlo.
- El calco digital también se puede obtener directamente del documento original, debidamente protegido, mediante una hoja de luz y una tableta digital, pero el trazo saldrá discontinuo. **2** [pág. 73]

DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS Y MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE LA IMAGEN DE LA FILIGRANA MÁS ASEQUIBLES PARA CUALQUIER INVESTIGADOR

Calco manual

El calco manual realizado sobre la filigrana original es la técnica manual más difundida, utilizada por los grandes padres de la filigranología: Charles Moïse Briquet y Gerhard Piccard.

Tiene las ventajas de su fácil ejecución, bajo coste económico y ser a escala 1:1. Su inconveniente principal es que puede dar lugar a una interpretación subjetiva del objeto representado.

La fidelidad de la reproducción al original depende en primer lugar de la nitidez de visualización de la filigrana, que está condicionada por la profundidad de la huella que ha producido la matriz y por la presencia de grafías; así, en las hojas en las que la huella de la filigrana es muy tenue y la densidad de las grafías muy alta, resulta difícil hacer una lectura correcta y se corre el riesgo de hacer calcos que difieren sensiblemente de la imagen original. **3** [pág. 74]

Procedimiento:

- Sobre la superficie iluminada colocamos la hoja que contiene la filigrana y sobre ella una lámina protectora transparente. Tipo Mylar® o Melinex®.
- Sobre esta hoja protectora ponemos un papel translúcido. El mejor es el papel vegetal.
- En ella dibujamos la filigrana, el corondel o corondeles portadores (si los hay) y los corondeles izquierdo y derecho más próximos a la filigrana; sobre el corondel izquierdo, a la cabeza de la filigrana, trazamos los puntizones existentes en un espacio de entre 10 y 20 mm.
- El trazo de la filigrana y de la verjura lo haremos con un lapicero de grafito blando y fino. Si se vieran mal, podemos utilizar una lupa cuenta hilos para distinguir el espaciado de los puntizones. La silueta de la filigrana se hará en punteado en el caso de existir dudas sobre su trazado.
- Finalmente se puede repasar el dibujo con una pluma de tinta capilar.

Para realizar esta técnica es necesario una caja de luz fría o, en el caso que la filigrana se encuentre en un libro, resulta casi siempre imprescindible disponer de una hoja de luz.

La caja de luz fría es económicamente bastante asequible; en el mercado hay distintos modelos, uno de ellos no llega a alcanzar los dos centímetros y medio de espesor pudiendo ser introducido entre las hojas de los libros.

La hoja de luz puede ser de luz blanca o de fibra óptica. Es, sin duda alguna, el instrumento auxiliar más válido para realizar calcos en libros que tengan la filigrana en la zona del lomo, zona del cosido de los cuadernillos y, en general, en libros con una encuadernación que dificulte los otros métodos, pues su grosor es poco más de un milímetro.

Tanto los frotados como los calcos manuales o dibujos digitales se deberán convertir en una imagen digitalizada situando una regla milimetrada del mismo modo que hemos indicado más arriba.

Frotado

El frotado consiste en obtener la impresión de la huella de la filigrana en un papel mediante el rayado de su superficie con una mina de grafito blando.

Es una forma sencilla, económica y rápida de conseguir la filigrana, y la única aplicable cuando se encuentra en una hoja adherida, como la guarda fija de una encuadernación. El inconveniente es que la reproducción será muy deficiente si la filigrana es poco nítida o la hoja que la contiene está por la cara que estuvo en contacto con la forma. No se puede utilizar en papeles en mal estado de conservación o que sean soporte de técnicas pulverulentas. Ha de tenerse en cuenta que reproducen la silueta de la filigrana y la verjura con un grosor algo superior al real y que se acentúan las puntadas, los nudos u otro tipo de deformaciones del alambre empleado para realizar la filigrana.

Procedimiento:

- Situamos el documento sobre una superficie dura (si está iluminada con luz rasante veremos muy bien la ubicación de la filigrana).
- Colocamos encima una hoja de papel fino. Los mejores resultados los hemos logrado con un papel fino, tipo biblia, de 40 gr/m².
- Con un lapicero blando rayamos de izquierda a derecha la superficie obteniendo el dibujo. Los lapiceros de grafito puro empleados para dibujo al carboncillo son los mejores para esta labor (*Graphite pure 3B* o *2B 2900* de Faber Castell). **4** [pág. 75]
- Fijaremos la imagen con un fijativo en spray.

La calidad de la imagen conseguida con el frotado es inferior a la de la fotografía y el escaneado aunque, sólo cuando la densidad de la grafía sobre la filigrana es muy alta, la calidad del frotado puede llegar a ser sensiblemente superior a estas dos técnicas. Este caso se puede ver comparando las imágenes de las ilustraciones 4 y 5, correspondientes a la misma filigrana.

Las imágenes obtenidas se han de convertir en imágenes digitalizadas, por medio de fotografía digital o escaneado. **5** y **6** [pág. 75]

Fotografía con cámara digital

Los métodos fotográficos, aunque son económicamente más costosos que los anteriores, en general también son sencillos y asequibles. El tradicional método fotográfico, basado en la impresión de la imagen en una película fotosensible, actualmente ha sido reemplazado por la fotografía digital, que ofrece la posibilidad de obtener la imagen al instante y trabajar con ella directamente.

Este método es el idóneo cuando el papel tiene dibujos pulverulentos, como los realizados con pastel, o está en mal estado de conservación. En los resultados influyen fundamentalmente dos factores: la profundidad de la huella de la filigrana en la hoja de papel y la existencia y densidad de grafías sobre la zona donde se ubica la filigrana.

Procedimiento:

- Pondremos la hoja con la filigrana sobre una superficie luminosa.
- Sobre ella colocamos una regla milimetrada, transparente y con los números y rayas intensamente marcados,

paralela a los corondeles, de modo que permita medir el espaciado de los puntizones y situada a dos o cuatro centímetros de distancia del corondel izquierdo más próximo a la filigrana. Sobre esta regla podemos poner la signatura de la hoja.

- La cámara fotográfica tendrá un objetivo para macro y la montaremos sobre un trípode, o un soporte fijo, situado sobre la mesa de luz. **7** [pág. 75]

- Las imágenes se pueden hacer en formato JPG con alta resolución y comprimirlas si se desean colocar en una web. La obtención de la imagen no necesita revelado y tiene la gran ventaja de poder ser trabajada con un programa de tratamiento de imágenes, como el Adobe® Photoshop.

Escaneado

Este método aparece en la última década del siglo XX y tiene la ventaja de que los datos se pueden almacenar directamente en una base de datos.

Procedimiento

Colocamos la hoja con la filigrana sobre la superficie de la pantalla del escáner y obtenemos su imagen.

Solamente los escáneres para negativos permiten la reproducción de la imagen de la filigrana de cualquier tipo de papel.¹³ Con los escáneres normales se obtiene la imagen de la filigrana sólo si el papel es fino y la filigrana muy nítida. En estos casos se ha de dejar abierta la tapa del escáner de modo que, la hoja con la filigrana, por una de sus caras esté en contacto con el cristal del escáner y por la otra reciba la luz exterior.

El escaneado de las filigranas no ofrece problemas cuando se trata de documentos sueltos; si el documento forma parte de una encuadración, legajo u otro sistema en el que las hojas están cosidas entre sí, es muy complicado utilizarlo. Igual que en el caso de la fotografía, influye en la calidad de la imagen obtenida la profundidad de la impronta que ha dejado la huella de la filigrana en la hoja de papel y la existencia y densidad de grafiás sobre la zona donde se ubica la filigrana. **8** [pág. 76]

Por lo tanto, para documentos sueltos, un escáner para negativos fotográficos con una superficie de escaneado de 20 x 25 cm y resolución 300 dpi, cubre la mayoría de los formatos de filigranas. Siempre se ha de poner una regla al lado de la filigrana para tener la escala de sus dimensiones. La calidad de estas imágenes es ligeramente superior a las logradas con la fotografía digital con luz transmitida, descrita más arriba. En ambos métodos la imagen se verá interferida por el texto que hubiere sobre la filigrana. **9**, **10** [pág. 76], y **11** [pág. 77]

OTROS MÉTODOS DE REPRODUCCIÓN DE LAS FILIGRANAS

Métodos fotográficos

Fotografiado por contacto

Método muy utilizado en fotografía para positivar negativos a su tamaño original. Consiste en situar la hoja que contiene la filigrana entre una fuente luminosa y un papel fotográfico convencional en una prensa de contacto de las empleadas en fotografía; este método sólo puede ser utilizado para hojas sueltas y sobre las que se pueda ejercer una presión considerable, cuanto más gramaje tenga la hoja menor es la calidad de la reproducción obtenida. **12** [pág. 78]

La fuente de luz más cómoda de emplear es la de una ampliadora de fotografía, pues con su diafragma se ajustan los

tiempos de exposición (la iluminación necesaria está relacionada con el espesor de la hoja de papel). Como papel fotográfico vale cualquiera de los existentes en el mercado y el proceso de revelado es el mismo que utilizan los fotógrafos.

Fotografiado por transparencia

Este método es el mismo que el de la fotografía digital. El inconveniente proviene de que el positivado de la película, en la mayoría de los casos, debe hacerse de forma manual para lograr destacar correctamente la imagen de la filigrana sobre el texto del documento y, además, es aconsejable hacerlo a escala 1:1, resultando su coste tres veces superior al de una fotografía normal en color.

Ponemos la hoja con la filigrana sobre una superficie luminosa. Sobre esta hoja colocamos una regla milimetrada transparente, de cualquier material, cuanto más plana y fina sea mejor (por ejemplo en papel vegetal o polietileno), con los números y rayas intensamente marcados, debe situarse paralela a los corondeles, de modo que permita medir el espaciado de los puntizones, y entre dos a cuatro centímetros de distancia del corondel izquierdo más próximo a la filigrana. Sobre esta regla podemos poner la signatura de la hoja.

La cámara fotográfica tendrá un objetivo macro y la montaremos sobre un trípode o un soporte fijo a la mesa de luz. La película ha de ser en B/N de sensibilidad (ISO 100) o de alta sensibilidad para papeles de gran gramaje (ISO 400). El revelado será normal y se ha de realizar a escala 1:1. **13** [pág. 78]

Fotografía por UV-papel Dylux®

Se utiliza como fuente lumínica la luz ultravioleta y como material sensible la hoja Dylux®. La hoja de papel con la filigrana se coloca sobre el papel fotosensible (Dylux®) y se expone a la luz visible (410-500 nanómetros) unos cinco minutos. Posteriormente (no inmediatamente después de la exposición), el papel fotosensible se expone a la radiación UV (200-400 nanómetros).¹⁴ Por razones prácticas, este orden puede invertirse. La luz UV se genera con un aparato portátil estándar.

Técnica de fosforescencia

Esta técnica consiste en una placa fosforescente activada por la radiación UV en la que, posteriormente, se coloca la hoja de papel con la filigrana y se irradia la placa con radiaciones UV e IR. Finalmente, la placa se pone en contacto con una película pancromática de B/N, de las que hay en el mercado, y se revela siguiendo el procedimiento habitual.

Fotografía con Vídeo Espectro Comparador (VSC)

El Extron VSC 500¹⁵ es un aparato que permite la obtención de imágenes mediante la combinación de intensidades de luz con filtros predeterminados, asociados a un programa informático, fotografía y escáner. Es una herramienta que la Policía Científica Nacional emplea para la autenticación de los documentos y obras de arte, y que Loreto Rojo ha aplicado por primera vez en el estudio de las filigranas. **14** [pág. 78]

Situamos la hoja con la filigrana sobre la superficie del área de trabajo del VSC y realizamos la toma de las imágenes; hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones sobre la iluminación a utilizar:

- La fotografía con luz transmitida ultravioleta o luz infrarroja ofrece datos interesantes sobre las tintas y el estado de conservación del documento, pero la calidad de

¹³ Nicolangelo Scianna está trabajando sobre la optimización y comercialización de un escáner manual que ofrezca los mismos resultados que el escáner de negativos. Ver: SCIANNA, N. "Le filigrane bolognesi de Charles Moise Briquet". En *Belle le contrade della memoria. Studi su documenti e libri in onore di Maria Gioia Tavoli. A cura de Federica Rossi e Paolo Tinti*. Bologna: Pàtron, 2009, p. 369.

¹⁴ Ver: GRAVELL, T. L. "A New Method of Reproducing Watermarks for Study". *Restaurator*, (1975) 2, p. 95-104 y DESSAUER, R. "Photographic technique for identification of watermarks of old documents. Technique photographique et numérisation de documents Anciens". En *Actes du colloque Vers une nouvelle érudition: numérisation et recherche en histoire du livre*. Rencontres. Jacques Cartier. Lyon, 1999. Disponible en línea en: <http://www.enssib.fr/bibliotheque-numerique/document-1500>. [Consulta: septiembre 2011].

¹⁵ Extron VSC 500 High Resolution Computer-to-Video Scan Converter.

¹⁶ Los resultados obtenidos con esta técnica, comparados con los de otras técnicas, en el estudio de las filigranas en obras de arte son evidentes, tal como Manfred Shreiner expuso en el Bernstein Symposium titulado "The History of Paper and Watermarks from the Middle Ages to the Modern Period", celebrado en Viena el mes de febrero de 2009. Ver: SCHREINER, M. "Technical Studies of Watermarks...".
¹⁷ Ver: CAMPOS, J. "La radiación beta X en la obtención de filigranas". *Investigación y Técnica* (1995), nº 124, p. 354-359.

¹⁸ El físico alemán Wilhelm Conrad Röntgen descubrió los rayos X en 1895.

¹⁹ Servicio Técnico Röntgen.

²⁰ Ver: DIETZ, G., DELFT, M. van, "Watermark Imaging Technologies. Watermark Collectors and their Collections". En *Bull's Head and Mermaid: The History of Paper and Watermarks from the Middle Ages to the Modern Period* (catálogo de exposición). Stuttgart: Landesarchiv Baden-Württemberg, 2009, p. 69.

²¹ Ver: <http://www.bsb-muenchen.de/Blockbooks-Xylographa> [Consulta: 9 octubre 2013].

²² Ver: DÍAZ DE MIRANDA, M^o D.; SÁNCHEZ, J., ROJO, L. (inédito). "Estudio de los métodos de reproducción de las marcas de agua en los documentos medievales". Presentado en: *Actas del I Congreso internacional. El soporte escritorio en la Edad Media. El protagonismo de la villa de Xátiva*, Valencia, 5-7 de mayo de 2011.

²³ Inkscape es un editor de gráficos en formato vectoriales SVG (*Scalable Vector Graphics* o Gráficos Vectoriales Redimensionables), gratuito, libre y multiplataforma.

la imagen reproducida es generalmente muy inferior a la lograda por medio de una luz fría. ¹⁵ y ¹⁶ [pág. 79]

- La fotografía con luz rasante (oblicua) aporta datos válidos sobre la textura del papel y la impronta de la filigrana. Es muy útil para determinar el lado de la hoja que ha estado en contacto con la forma, sin embargo la imagen obtenida no suele servir para reproducir la filigrana. ¹¹ [pág. 79]

Métodos radiográficos

Los métodos radiográficos requieren tener una placa emisora de rayos [rayos X, partículas beta (β) o electrones], la hoja con el dibujo de la filigrana y una emulsión fotográfica (donde queda registrada la imagen virtual dejada por los rayos):

Rayos X de baja intensidad

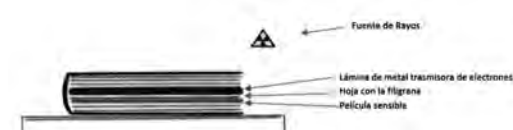
Es un sistema muy apropiado para la obtención de filigranas en el campo histórico-artístico. La hoja, colocada sobre una película sensible a los rayos X, se expone a una fuente emisora de radiación (de una intensidad entre 7 y 10 kV).¹⁶

El equipo utilizado es transportable y no se necesitan grandes medidas de seguridad, puesto que las radiaciones de los rayos X son de muy baja intensidad.

Betagrafía

El registro de la filigrana se obtiene situando el papel entre una fuente plana y homogénea emisora de radiaciones beta (β) y la correspondiente película sensible. Para la obtención de la imagen se necesita un tiempo entre 2,2 y 8 horas. Proporciona imágenes de alta calidad, altamente contrastadas.¹⁷ Es un método experimentado en los años cuarenta del siglo XX en los Estados Unidos, pero la primera imagen de filigranas reproducidas por este sistema no se publicó hasta 1960, por D.P. Erastov.

(Gráfico nº 1)

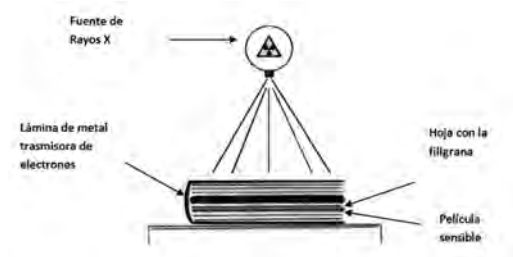


Radiografía de electrones

Es una radiografía por electrones. Se usan los electrones secundarios producidos por la incidencia de un haz de rayos X sobre una hoja metálica.

Este sistema ofrece muy buenas reproducciones de las filigranas, pero su instalación es más costosa que los anteriores, relativamente voluminosa y se han de respetar ciertas normas de seguridad, aunque bien utilizado no entraña peligro alguno. La obtención de la imagen necesita un tiempo medio de unos dos minutos.

(Gráfico nº 2)



El procedimiento es el siguiente:

En un cuarto oscuro, como los utilizados para revelar fotografías, se selecciona del libro la hoja de papel que contiene la filigrana, se coloca debajo una película sensible y encima de esta hoja una lámina de plomo de poco espesor, el conjunto se envuelve con un plástico negro para que la película no entre en contacto con la luz solar. El libro se irradia con una fuente de rayos Röntgen¹⁸ a intensidad variable (entre 200-250 kV). La irradiación incidente sobre la placa de plomo emite los electrones, que pasan a través del papel. Los electrones se absorben de distinta forma según la densidad y estructura del papel y la absorción diferenciada se registra en la película sensible colocada debajo del papel. Esta película, tras ser procesada por un fotógrafo, da la imagen de la filigrana.

Es un método desarrollado hace unos veinte años por Dierk Schnitger, Eva Ziesche y Eberhard Mundry en Berlín. En La Haya la *Koninklijke Bibliotheek* lo ha adoptado en cooperación con el *Röntgen Technische Dienst*¹⁹ de Rotterdam. Han sido capaces de hacer en cuatro horas entre 250 a 300 negativos de Röntgen de filigranas de cuarenta incunables, pues tiene la ventaja de permitir sacar diversas imágenes de las filigranas de un libro con un único impulso de radiación.

Métodos derivados de alguna de las técnicas anteriores

Método Back Light

Este método, empleado para obtener filigranas desde los años noventa del siglo pasado, es uno de los que promete tener más posibilidades en un futuro. Es un sistema muy apropiado para obtener las imágenes de las filigranas de hojas de papel con dibujos o grabados. Es un sistema cómodo y fácil de transportar.²⁰

Consiste en la obtención de dos imágenes fotográficas del mismo documento: una fotografía con luz frontal y otra con luz trasmitida. Por medio de un software de tratamiento de imágenes, la primera imagen es sustraída de la segunda. Como la única diferencia entre ambas fotografías es la estructura del papel y la filigrana, al sustraer las imágenes será lo que nos queda.

Termografía

Esta técnica consiste en obtener las imágenes por radiaciones infrarrojas. Está siendo utilizada por la Biblioteca Estatal de Baviera (BSB), en Munich, para reproducir su colección de libros xilográficos del siglo XV.²¹

DIBUJO DIGITAL SOBRE UNA REPRODUCCIÓN

Este es un método diseñado a raíz del estudio y revisión de los métodos de reproducción de las filigranas.²² Mediante un programa informático de dibujo, si se cuenta con una reproducción de la filigrana (frotado, fotografía o escaneado) que se visualice en la pantalla del ordenador, se puede realizar el calco de la imagen sobre una tableta digitalizadora (o tableta gráfica) o en la propia pantalla del ordenador.

Características de los materiales empleados:

- Documento original o reproducción fotográfica digital o frotado de la filigrana.
- Ordenador y/o tableta digitalizadora: Wacom Intuos3, área activa de 48,7 x 30,4 cms y una resolución de 5.080 dpi.
- Programa informático de dibujo Inkscape.²³

Se pueden conseguir dibujos vectoriales de las filigranas con calidades "Buenas" o "Muy buenas" en el ordenador con el

programa Inkscape. Una de las ventajas es que el dibujo digital vectorial se puede ampliar sin pérdida de calidad de imagen y se puede rectificar fácilmente; también es posible realizar el trabajo en cualquier momento ya que se trabaja con imágenes previamente digitalizadas. En la reproducción se dibujará también la regla para tener la referencia de las dimensiones de la filigrana.

Con la tableta digitalizadora se puede trabajar directamente sobre la filigrana del documento original, sobre el calco manual de ésta o viendo en la pantalla del ordenador la imagen de una reproducción de la filigrana. En los dos primeros casos los resultados pueden ser similares a los del calco manual, siempre que se tenga cierta experiencia y destreza en el manejo de la tableta digitalizadora y el programa Inkscape, pero, como se ha de dibujar la filigrana contorneando su silueta con el lápiz de la tableta digitalizadora, el trazo dibujado aparece discontinuo, ya que no se está aplicando el dibujo vectorial. En el tercer caso los resultados son los arriba comentados para el dibujo digital en el ordenador.

Tanto con el ordenador como con la tableta digitalizadora, cuando se saca la imagen de la filigrana su visibilidad estará interferida por el texto, si lo hubiere, excepto cuando se trabaja sobre la imagen del calco manual o la reproducción de un frotado.

Los resultados obtenidos por el dibujo digital son variables respecto al calco manual, no podemos decir que siempre son superiores, pero tampoco podemos asegurar que el calco manual sea más fiable que el dibujo digital. ¹¹ [pág. 77] Si la reproducción de la imagen de una filigrana por cualquiera de estos dos sistemas se acompaña de las imágenes obtenidas por un sistema directo como el frotado, la fotografía o el escaneado, podemos asegurar que el calco manual no ofrece grandes ventajas sobre el dibujo digital, excepto cuando la silueta de la filigrana se percibe con dificultad ya que el ojo humano puede llegar a captar y reflejar en la reproducción lo que los anteriores métodos no llegan a recoger de la filigrana. ² [pág. 73] y ¹⁷ [pág. 79]

BIBLIOGRAFÍA

DÍAZ DE MIRANDA, M^o D., HERRERO MONTERO, A M^o. *El papel en los archivos*. Gijón: Trea, 2009.

DÍAZ DE MIRANDA, M^o D., SÁNCHEZ, J. "Elección y optimización de los sistemas de obtención de las imágenes de las marcas de agua". En *Actas del XVIII Congreso Internacional de Conservación y Restauración de bienes Culturales*, Granada, 9-11 de noviembre: Universidad de Granada, 2011, p. 425-429.

FOTOGRAFÍAS:

¹ Dibujos a manoalzada de filigranas realizados por Gerard Meerman (1761-1763). Museum Meermano-Westreenianum. Archief Meerman, Sig. MM274_084r (Fotografía: M^o Dolores Díaz de Miranda).

² Documento con la filigrana sobre una hoja de luz fría colocada sobre una tableta digital, conectada a un ordenador (Fotografía: Juan Sánchez).

³ Calco manual (Fotografía: Júlia Potrony).

⁴ Frotado (Fotografía: Júlia Potrony).

⁵ Imagen del original por escáner (Fotografía: M^o Dolores Díaz de Miranda).

⁶ Imagen del original por frotado (Fotografía: M^o Dolores Díaz de Miranda).

⁷ Reproducción por fotografía digital (Fotografía: Júlia Potrony).

⁸ Escáner para negativos (Fotografía: Júlia Potrony).

⁹ Imagen con escáner normal (Fotografía: M^o Dolores Díaz de Miranda).

¹⁰ Imagen con escáner de negativos (Fotografía: M^o Dolores Díaz de Miranda).

^{11a} - ¹¹ⁱ Diversos sistemas de reproducir la imagen de las filigranas: a. Imagen del original por escáner, b. Imagen del original por fotografía digital, c. Imagen del original por frotado G-3B, d. Imagen del original por calco manual, e. Imagen de una reproducción por dibujo digital, f. Imagen de una reproducción por tableta digital, g. Imagen del original por luz infrarroja transmitida, h. Imagen del original por luz ultravioleta transmitida, i. Imagen del original por luz oblicua izquierda (Fotografías: M^o Dolores Díaz de Miranda, Loreto Rojo y Juan Sánchez).

¹² Fotografía por contacto (Fotografía: Javier Querol).

¹³ Fotografía analógica (Fotografía: Javier Querol).

¹⁴ Vídeo Espectro Comparador (http://www.igp.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=101&Itemid=124 [Consulta: 30 de octubre 2013]).

¹⁵ Imagen con luz ultravioleta (Fotografía: M^o Dolores Díaz de Miranda y Loreto Rojo).

¹⁶ Imagen con luz infrarroja (Fotografía: M^o Dolores Díaz de Miranda y Loreto Rojo).

¹⁷ Pantalla del ordenador visualizándose el programa Inkscape (Fotografía: Juan Sánchez).

Gráfico nº 1: Betagrafía (Imagen: M^o Dolores Díaz de Miranda).

Gráfico nº 2: Radiografía de electrones (Imagen: M^o Dolores Díaz de Miranda).