

Mètodes de reproducció d'imatge de la filigrana

Les filigranes són l'element identificador més important del paper. A partir d'aquest estudi hem analitzat i optimitzat els mètodes existents per reproduir la imatge de la filigrana, buscant els que són econòmicament més assequibles i a la vegada més senzills i fidedignes.

Methods of reproduction of image of watermarks

The watermarks in paper are the most important element to its identification. As a result of this study we have analyzed and optimized the existent methods to reproduce the image of the watermarks, looking for those that are mostly affordable, so as simple and trustworthy.

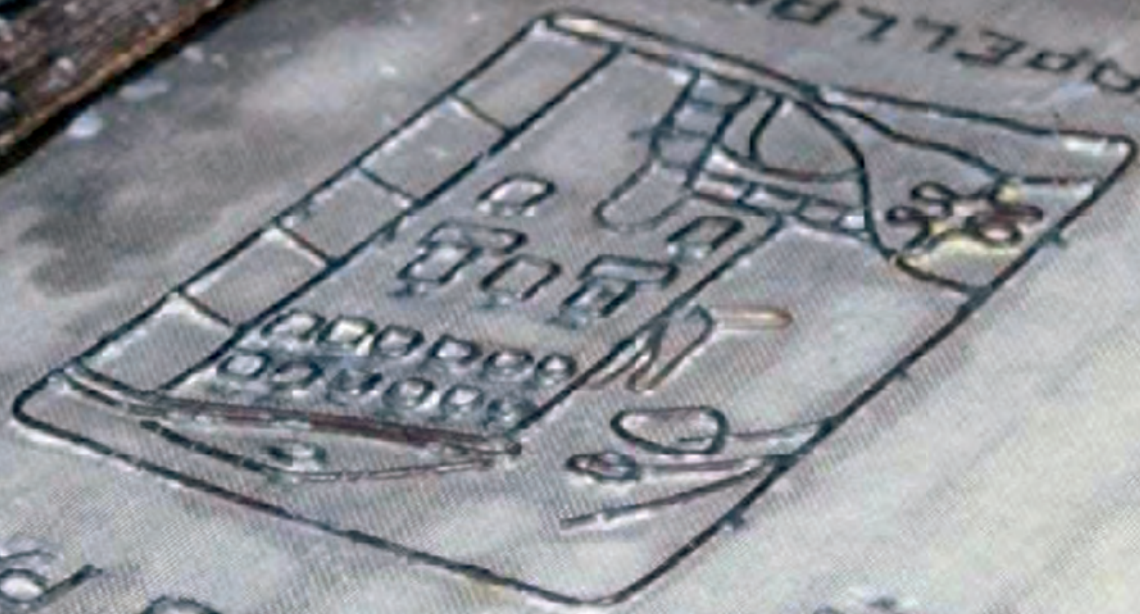
M. Dolores Díaz de Miranda y Macías. Doctora de Conservació i Restauració del Patrimoni per la Universitat de Barcelona. Directora del Taller de Restauracions de Document Gràfic del Monestir de Sant Pere de les Puel·les, Barcelona.
PhD in Conservation and Restoration of Heritage for the Universitat de Barcelona. Director of the Laboratory of Graphic Document Restorations in the Sant Pere de les Puel·les' Monastery, Barcelona.
mddiazmiranda@hotmail.com

Paraules clau: paper, filigrana, reproducció, identificació, document gràfic.
Keywords: paper, watermark, reproduction, identification, graphic document.

Data de recepció: 30-12-2012 / **Date of receipt:** 30-12-2012.



KRIPPELLROES



MOSSEU MOU PAPP
3333

INTRODUCCIÓ¹

Les filigranes o marques d'aigua, des de la seva introducció a l'elaboració del paper fins als nostres dies, són l'element identificador més important d'aquest suport escritural.² La seva imatge, fruit de l'empremta que deixen uns fils metàl·lics cosits a la verjura de la forma, es visualitza en observar el paper a contrallum. Tot i que el paper té altres elements identificadors, la representació de la imatge de la filigrana és, sens dubte, la dada que més informació ens pot aportar sobre la datació, l'origen o la ruta comercial que ha seguit el paper, d'aquí la necessitat de comptar amb uns mitjans adequats que permetin la seva visualització i reproducció.

MÈTODES DE CAPTACIÓ DE LA IMATGE DE LES FILIGRANES

Si fem un recorregut pels diferents mètodes emprats per reproduir les filigranes, els podríem classificar en quatre grans grups atenent a si predomina la **tècnica d'obtenció manual**: còpia per calc o per fregat; el **sistema fotogràfic**: fotografia per transparència, per contacte directe, per UV-paper Dylux® o fosforescència; el **mètode radiogràfic**: radiografia amb rajos X de baixa intensitat, betagrafia o radiografia d'electrons i, finalment, un grup heterogeni en el qual situaríem la **resta de mètodes** com l'escanejat, el mètode *Black Light*, la filmació per vídeo càmera, la termografia, etc.

Imatge d'una forma amb la verjura i el motiu de la filigrana en relleu (Fotografia: M^a Dolores Díaz de Miranda).

Esquemàticament, podem agrupar els mètodes anomenats de la següent manera:³

- Manuals:
 - Calc
 - Fregat
- Fotogràfics:
 - Fotografia: per transparència, analògica o digital, i per contacte
 - UV-paper Dylux®
 - Fosforescència
- Radiogràfics:
 - Radiografia amb rajos X de baixa intensitat
 - Betagrafia
 - Radiografia d'electrons (*electron radiography*)
- Altres:
 - Escàner
 - Llum transmesa (*Back Light*)
 - Vídeo Espectre Comparador (VSC)
 - Termografia
 - etc.

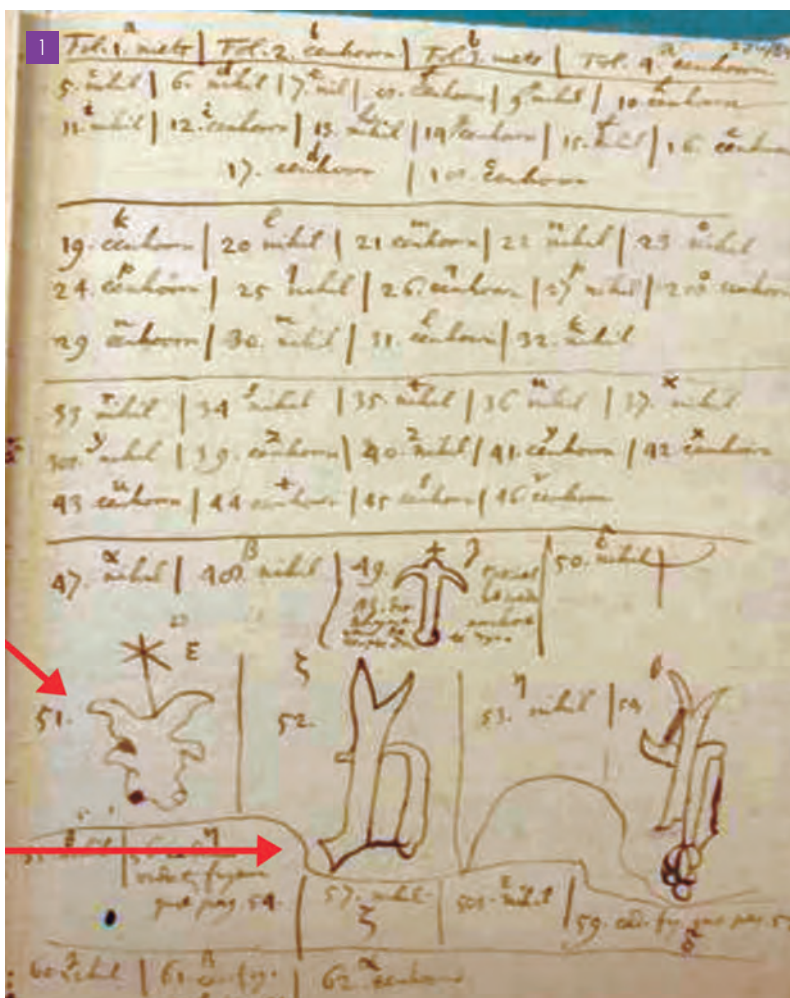
Entre els sistemes manuals es troba el **dibuix esquemàtic** a mà alçada de la filigrana. Al Museu Meermann de La Haia es conserven nombrosos exemples d'aquesta tècnica que estan recollits dins la col·lecció i en els treballs de l'erudit holandès Gerard Meermann (1722-1771).⁴

¹ Aquest article ha estat traduït de l'original en castellà per Anna Olivé Gabarró, alumna de primer curs de l'ESCRBCC.

² La més antiga data de l'any 1282. Vegeu: BRIQUET, C. M. *Les filigranes. Dictionnaire historique des Marques du Papier dès leurs apparition vers 1282 jusqu'en 1600*. Hildesheim - Zúric - Nova York: Georg Olms, 1991. Reproducció facsímil de l'edició d'Anton Hiersemann, Leipzig, 1923 (filigrana núm. 5.410) i VALLS i SUBIRÀ, O. *Historia del Papel*

en España. Tom 1, Madrid: Empresa Nacional de Celulosa, 1978 (filigrana núm. 21).

³ Una valuosa publicació, realitzada fa quinze anys, és la que ofereix el Museu del Louvre sobre les tècniques de reproducció de la imatge en aquell moment en ús; vegeu: CHAPPELLE, A. de la, LE PRAT, A. *Les relevés de filigranes*. París: Musée du Louvre, 1996. Actualment, l'aparició de noves tècniques qüestiona la tècnica tradicional del calc manual, tot i que, en calcs com els de Gerhard Piccard (un dels pares de la filigranologia) s'ha demostrat l'alta fidelitat de les reproduccions respecte a l'original. Vegeu: DELFT, M. van, DIETZ, G. "Le filigrane e lo studio dei manoscritti, disegni e stampa". *A Testa di bue e sirena. La memoria delle carta e delle filigrane dal medioevo al seicento* (catàleg d'exposició). Stuttgart: Landesarchiv Baden-Württemberg, 2007, p. 27-30.



[1] Dibuixos a mà alçada de filigranes fets per Gerard Meerman (1761-1763). Museum Meermano-Westree-nianum. Archief Meerman, Sig. MM274_084r (Fotografia: M. Dolores Díaz de Miranda).

Actualment és una tècnica en desús, tot i que, puntualment es poden trobar treballs que la utilitzen. [1]

El **calc manual** realitzat sobre la filigrana original és la tècnica manual més difosa, tècnica consagrada pels grans pares de la filigranologia: Charles Moïse Briquet i Gerhard Piccard, i que ha arribat fins als nostres dies com l'escollida per la pràctica totalitat dels investigadors.⁴ Tot i així, des de fa unes dècades els nous sistemes de reproducció de la filigrana, que es comentaran més endavant, ofereixen noves possibilitats a la vegada que qüestionen la seva primacia. Una versió moderna d'aquesta tècnica manual seria el calc digital sobre la filigrana original o el dibuix digital sobre una reproducció de la mateixa, tècnica que es presenta com inèdita, paternitat de la qual es deu a Juan Sanchez.⁵

El **fregat** és un altre mètode manual molt senzill que consisteix en obtenir la impressió de l'empremta de la filigrana en un paper a partir del ratllat de la seva superfície amb una mina de grafit;⁷ és un sistema que s'utilitza també en arqueologia o enquadernació per obtenir el relleu de la decoració de les cobertes, i que recorda els nostres jocs d'infància en els quals s'aconseguia reproduir l'empremta de l'efígie de les monedes en un paper de seda.

Els mètodes fotogràfics, tot i que són econòmicament més cars que els anteriors, en general també són senzills i assequibles, si bé alguns d'ells, com la **fotografia analògica per contacte**, és feixuc (en ser necessari treballar amb el full en el qual està la filigrana en un laboratori fotogràfic), o en d'altres és difícil adquirir determinats materials, com la fulla Dylux®.⁸ El tradicional mètode fotogràfic, basat en la impressió de la imatge en una pel·lícula fotosensible, actualment està desbancat per la **fotografia digital**, que ofereix la possibilitat d'obtenir la imatge instantàniament i treballar amb ella directament.

Els resultats obtinguts amb els mètodes comentats són superats pels mètodes radiogràfics, com és el cas de les excel·lents **radiografies d'electrons** que he pogut veure a la Reial Biblioteca de La Haia (*Koninklijke Bibliotheek*) i que tenen el seu web a l'abast dels usuaris, (*Watermarks in Incunabula in the Low Country, WILC*),⁹ o els resultats que s'estan obtenint amb la radiografia de baixa intensitat,¹⁰ però són mètodes que per ara s'han de descartar per no ser accessibles a la gran majoria de les institucions i investigadors, a causa del seu elevat cost i a un mínim de mesures de seguretat que s'han de contemplar en la seva utilització.

Sobre els altres mètodes de reproducció, s'ha de fer referència a l'**escanejat** i a la reproducció amb el **Vídeo Espectre Comparador (VSC)**, que la Policia Científica Nacional utilitza per a l'autenticació dels documents

⁴ Agraïxo la gentil guia de Jos van Heel, conservador del museu, que em va oferir l'oportunitat de conèixer i consultar aquesta col·lecció el febrer de 2010.

⁵ Vegeu: HIDALGO BRINQUIS, M. C. "Sistemas tradicionales en la reproducción de filigranas". A *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.

⁶ Vegeu: SÁNCHEZ SÁNCHEZ, J. (inèdit). "Calcos digitales". Conferència impartida a les I Jornadas de Filigranas celebrades a l'IPCE, Madrid 20 i 21 de maig, 2010.

⁷ La col·lecció més important de reproduccions fetes amb aquest sistema és la WIES (*Watermarks in Incunabula Printed in España*) de Gerard van Thienen, accessible a Internet a <http://www.ksbm.oew.ac.at/wies/> [Consulta: 27 març 2011]. Vegeu: THIENEN, G. van, ENDERMAN A., DÍAZ DE MIRANDA, M. 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.

⁸ Dupont Dylux® Proofing Paper.

⁹ <http://watermark.kb.nl/> [Consulta: 27 març 2011]. L'existència d'aquest web de 4.300 imatges obtingudes per la radiografia electrònica i 11.700 a través del sistema de fregat permet l'estudi comparatiu d'ambdues tècniques. Vegeu: THIENEN, G. van, VELDHUIZEN, M. "Watermarks in Incunabula printed in the Low Countries (WILC). An online illustrated database". A *Piccard-Online, Digitale Präsentationen von Wasserzeichen und ihre Nutzung*. Stuttgart: Kohlhammer, 2007, p. 65-69.

¹⁰ Els resultats comparatius d'aquestes tècniques dins l'estudi de les filigranes en obres d'art són molt il·lustratius, tal com Manfred Schreiner exposà en el *Bernstein Symposium* celebrat a Viena a l'*Austrian Academy*, el mes de febrer del 2009. Vegeu: 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". Viena/Austria: Bernstein-Symposium, 2009. Disponible en línia: <http://www.bernstein.oew.ac.at/twiki/bin/viewfile/Main/Symposium20090218?rev=-1;filename=Bernstein_Symposium_Schreiner_25.pdf>. [Consulta: 27 març 2011].

i obres d'art, i que Loreto Rojo¹¹ ha aplicat per primera vegada en l'estudi de filigranes.

Després d'analitzar aquests mètodes,¹² es presenten en dos grups: el primer, format per aquells sistemes que considero els més assequibles econòmicament i a la vegada més senzills i fidedignes per reproduir les filigranes papereres; en el segon grup es troben els altres, tal com els mètodes radiogràfics que, malgrat que en la majoria dels casos els seus resultats són òptims, no són accessibles a la majoria de les institucions i investigadors a causa del seu elevat cost i a les mesures de seguretat que cal tenir en la seva utilització.¹³ He dedicat un apartat al mètode de "dibuix digital" per ser, des de fa tres anys, un sistema inèdit i en el qual seguim treballant amb la finalitat de millorar els resultats aconseguits.

INDICACIONS PRÀCTIQUES PER A L'OBTENCIÓ DE LES FILIGRANES

Normes per a la reproducció:

- La reproducció es farà sempre a escala 1:1.
- En papers verjurats es reproduirà la filigrana i els corondells, des del més proper a l'esquerra de la filigrana fins al més proper a la dreta. En cas de reproducció fotogràfica o escanejat es col·locarà un regle mil·limetrat paral·lel al corondell esquerre més proper a la filigrana.
- Per al paper continu o vitel·la, es reproduirà només la silueta de la filigrana.
- La qualitat de reproducció de la filigrana ha de permetre una lectura llegible de la imatge.

A més a més, hem de tenir en compte que:

- En documents individuals o solts l'escanejat i la fotografia digital donen molts bons resultats. D'ambdós preferim l'escàner perquè el seu cost és similar al d'una bona càmera fotogràfica digital, permet els mateixos resultats (a vegades una mica millors), reproduceix la imatge amb les mateixes dimensions que l'original, i el procés i el tractament de les reproduccions és més ràpid que amb la càmera fotogràfica.
- Per a documents que formin part d'un llibre enquadernat la fotografia digital i el fregat són els mètodes preferibles.
- Per als fulls que formen part de la guarda fixa de les enquadernacions (encolades a la contratapa o contracoberta) el fregat és el sistema preferent.
- La fotografia amb llum transmesa ultraviolada o llum infraroja aporta dades interessants sobre les tintes i l'estat de conservació del document, però la qualitat de la imatge reproduïda sol ser inferior a l'aconseguida mitjançant la llum freda.

En l'obtenció de la imatge per interpretació directa de la seva silueta o treta d'una reproducció de la mateixa:

- El calc manual des del document original està sotmès als errors propis de la lectura humana de l'original i a la destresa per dibuixar-lo.

- El calc digital també es pot aconseguir directament del document original, degudament protegit, a partir d'un full de llum o una tauleta digital, però el traç sortirà discontinu. ²



[2] Document amb la filigrana sobre un full de llum freda col·locat sobre una tauleta digital, connectada a un ordinador (Fotografia: Juan Sánchez).

DESCRIPCIÓ DELS SISTEMES I MÈTODES D'OBTENCIÓ DE LA IMATGE DE LA FILIGRANA MÉS ASSEQUIBLES PER A QUALSEVOL INVESTIGADOR

CALC MANUAL

El calc manual realitzat sobre la filigrana original és la tècnica manual més difosa, utilitzada pels grans pares de la filigranologia: Charles Moïse Briquet i Gerhard Piccard.

Té els avantatges de la seva fàcil execució, cost econòmic baix i ser a escala 1:1. El seu inconvenient principal és que pot donar lloc a una interpretació subjectiva de l'objecte representat.

La fidelitat de la reproducció envers l'original depèn en primer lloc de la nitidesa de la visualització de la filigrana, que està condicionada per la profunditat de l'empremta que ha produït la matriu i per la presència de grafies; així, en els fulls en què l'empremta de la filigrana és tènue i la densitat de les grafies és molt alta, resulta difícil fer una lectura correcta i es corre el risc de fer calcs que difereixen sensiblement de la imatge original. ³

Procediment:

- Sobre la superfície il·luminada col·loquem el full que conté la filigrana i a sobre seu una làmina protectora transparent. Tipus Mylar® o Melinex®.
- Sobre la làmina protectora posem un paper translúcid. El millor és el paper vegetal.
- En ell dibuixem la filigrana, el corondell o corondells portadors (si n'hi ha) i els corondells esquerre i dret més propers a la filigrana; sobre el corondell esquerre,

¹¹ Loreto Rojo García és Facultativa en Art de la Comissaria General de la Policia Científica, del Cos Nacional de Policia.

¹² Estudi que m'ha portat més de deu anys d'investigació, del qual han sorgit diversos articles i en el que, a vegades, els resultats han estat el fruit d'un treball interdisciplinari.

¹³ Recentment s'ha publicat un magnífic treball que analitza diverses tècniques de reproducció de les filigranes, però els resultats deixen sense estudiar dues tècniques (la fotografia i l'escanejat) que creiem que són les més factibles per a les possibilitats i els mitjans amb els quals comptem en l'actualitat la majoria dels investigadors. Vegeu: STAALDUINEN, M. van. *Content-based Paper Retrieval Towards Reconstruction of Art History*. Enschede (Països Baixos): ASCI, 2010, p. 15-38.



[3] Calc manual (Fotografia: Júlia Potrony).

al cap de la filigrana, tracem els puntillons existents en un espai d'entre 10 i 20 mm.

- El traç de la filigrana i de la verjura el farem amb un portamines de grafit tou i fi. Si es veiessin malament, podem utilitzar una lupa compta-fils per poder diferenciar l'espai entre els puntillons. La silueta de la filigrana es puntejarà en el cas d'existir dubtes sobre el seu traçat.
- Finalment es pot repassar el dibuix amb una ploma de tinta capil·lar.

Per realitzar aquesta tècnica és necessari una caixa de llum freda o, en el cas que la filigrana es trobi en un llibre, resulta quasi sempre imprescindible disposar d'un full de llum.

La caixa de llum freda és econòmicament assequible; al mercat hi ha diferents models, un d'ells no arriba als dos centímetres i mig de gruix i es pot introduir entre els fulls dels llibres.

El full de llum pot ser de llum blanca o fibra òptica. És, sense cap dubte, l'instrument auxiliar més vàlid per realitzar calcs en aquells llibres que tinguin la filigrana a la

zona del llom, la zona dels descosits dels quadernets i, en general, en llibres amb una enquadernació que dificulti els altres mètodes, perquè el seu gruix és de poc més d'un mil·límetre.

Tant els fregats com els calcs manuals o els dibuixos digitals s'haurien de convertir en una imatge digitalitzada situant una regla mil·limetrada de la mateixa manera que hem indicat més amunt.

FREGAT

El fregat consisteix en obtenir la impressió de l'empremta de la filigrana en un paper a partir del ratllat de la seva superfície amb una mina de grafit tou.

És una forma senzilla, econòmica i ràpida d'aconseguir la filigrana, i l'única aplicable quan es troba un full adherit, com la guarda fixa d'una enquadernació.

L'inconvenient és que la reproducció serà molt deficient si la filigrana és poc nítida o el full que la conté es troba per la cara que va estar en contacte amb la forma. No es pot utilitzar en papers en mal estat de conservació o que siguin suport de tècniques pulverulentes. S'ha de tenir en compte que reproduïxen la silueta de la filigrana i la verjura amb un gruix una mica superior al real i que s'accentuen les puntades, els nusos o altres deformacions del fil metàl·lic utilitzat per realitzar la filigrana.

Procediment:

- Situem el document sobre una superfície dura (si està il·luminada amb llum rasant veurem molt bé la ubicació de la filigrana).
- Col·loquem a sobre un full de paper fi. Els millors resultats els hem aconseguit amb un paper fi, tipus bíblia, de 40 gr/m².
- Amb un portamines tou ratllem d'esquerra a dreta la superfície obtenint el dibuix. Els portamines de grafit emprats pel dibuix a carbonet són els millors per aquesta tasca. (*Graphite pure 3B o 2B 2900 de Faber Castell*).^[4]
- Fixarem la imatge amb un fixatiu en esprai.



La qualitat de la imatge aconseguida amb el fregat és inferior a la de la fotografia i l'escanejat, tot i que, només quan la densitat de la grafia sobre la filigrana és molt alta, la qualitat del fregat pot arribar a ser sensiblement superior a aquestes dues tècniques. Aquest cas, es pot veure comparant les imatges de les il·lustracions 4 i 5, corresponents a la mateixa filigrana.

Les imatges obtingudes s'han de convertir en imatges digitalitzades, per mitjà de la fotografia digital o escanejat. 5 i 6

FOTOGRAFIA AMB CÀMERA DIGITAL

Els mètodes fotogràfics, tot i que són econòmicament més costosos que els anteriors, en general, també són senzills i assequibles. El tradicional mètode fotogràfic, basat en la impressió de la imatge en una pel·lícula fotosensible, actualment ha estat reemplaçat per la fotografia digital, que ofereix la possibilitat d'obtenir la imatge a l'instant i treballar amb ella directament.

Aquest mètode és idoni quan el paper té dibuixos pulverulents, com els realitzats amb pastel, o que estan en mal estat de conservació. En els resultats influeixen fonamentalment dos factors: la profunditat de l'empremta de la filigrana al full de paper i l'existència i densitat de grafies sobre la zona on es troba la filigrana.

Procediment:

- Posarem el full que té la filigrana sobre una superfície il·luminosa.
- A sobre seu col·locarem un regle mil·límetrat, transparent i amb els números i ratlles intensament marcats, paral·lels als corondells, de manera que permeti mesurar l'espai entre els puntillons i situada a dos o quatre centímetres de distància del corondell esquerre més proper a la filigrana. Sobre el regle podem posar la signatura del full.
- La càmera fotogràfica tindrà un objectiu macro i la muntarem en un trípode, o un suport fix, situat sobre la taula de llum. 7



[4] Fregat (Fotografia: Júlia Potrony).

[5] Imatge de l'original a partir d'escàner (Fotografia: M. Dolores Díaz de Miranda).

[6] Imatge de l'original per fregat (Fotografia: M. Dolores Díaz de Miranda).

[7] Reproducció per fotografia digital (Fotografia: Júlia Potrony).



Les imatges es poden fer en format JPG amb alta resolució i comprimir-les si es desitgen col·locar al web. L'obtenció de la imatge no necessita revelat i té el gran avantatge de poder-la treballar amb un programa de tractament d'imatges, com l'Adobe® Photoshop.

ESCAÑEJAT

Aquest mètode apareix a finals del segle XX i té l'avantatge que les dades es poden emmagatzemar directament en una base de dades.

Procediment

Col·loquem el full amb la filigrana sobre la superfície de la pantalla de l'escàner i obtenim la imatge.



Únicament els escàners per negatius permeten la reproducció de la imatge de la filigrana de qualsevol tipus de paper.¹⁴ Amb els escàners normals s'obté la imatge de la filigrana només si el paper és fi i la filigrana és nítida. En aquests casos s'ha de deixar oberta la tapa de l'escàner per tal que, el full amb la filigrana, per una de les seves cares estigui en contacte amb el vidre de l'escàner i per l'altre rebí la llum exterior.



L'escanejat de les filigranes no presenta problemes quan es tracta de documents solts; si el document forma part d'una enquadernació, lligall o qualsevol altre sistema en el qual els fulls es troben cosits entre si, és molt complicat utilitzar-lo. Igual que en el cas de la fotografia, influeix en la qualitat de la imatge obtinguda la profunditat de l'empremta que ha deixat la filigrana en el full de paper i l'existència i densitat de les grafies sobre la zona on es localitza la filigrana. ⁸

Per tant, per als documents solts, un escàner per a negatius fotogràfics amb una superfície d'escanejat de 20 x 25 cm i resolució 300 dpi, abasta la majoria dels formats de filigranes. Sempre s'ha de posar un regle al costat de la filigrana per obtenir

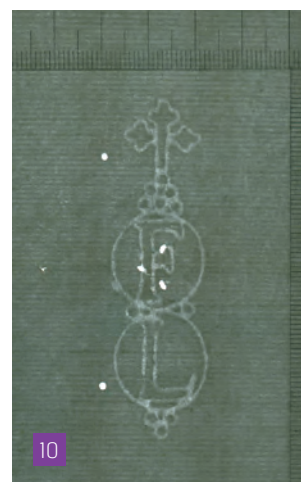
l'escala de les seves dimensions. La qualitat d'aquestes imatges és lleugerament superior a les aconseguides amb la fotografia digital amb llum transmesa, descrita més amunt. En ambdós mètodes la imatge es veurà interferida pel text que hi hagi damunt la filigrana. ⁹, ¹⁰ i ¹¹

ALTRES MÈTODES DE REPRODUCCIÓ DE LES FILIGRANES

MÈTODES FOTOGRÀFICS

Fotografiat per contacte

Mètode molt utilitzat en fotografia per positivar negatius a la seva mida original. Consisteix a situar el full que conté la filigrana entre una font lumínica i un paper fotogràfic convencional en una premsa de contacte de les utilitzades en fotografia; aquest mètode només pot ser utilitzat per fulls solts i sobre els que es pugui exercir una pressió considerable, com més gramatge tingui el full, menor és la qualitat de la reproducció obtinguda. ¹²



[8] Escàner per negatius (Fotografia: Júlia Potrony).

[9] Imatge amb escàner normal (Fotografia: M. Dolores Díaz de Miranda).

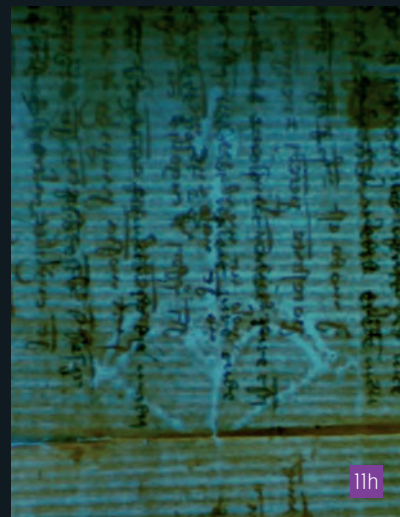
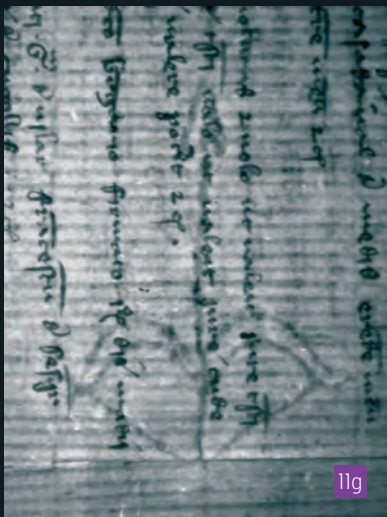
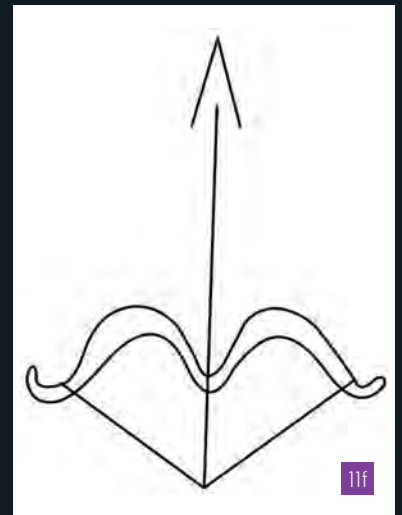
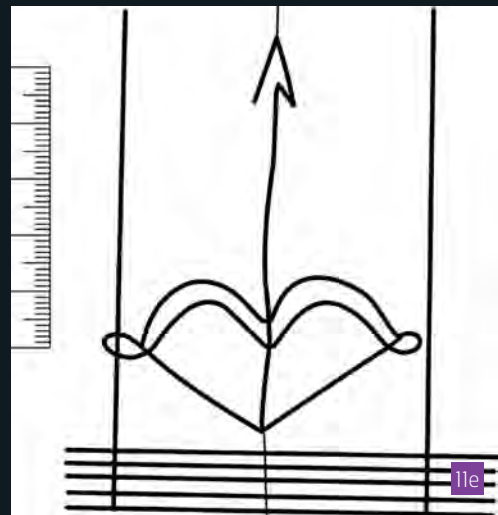
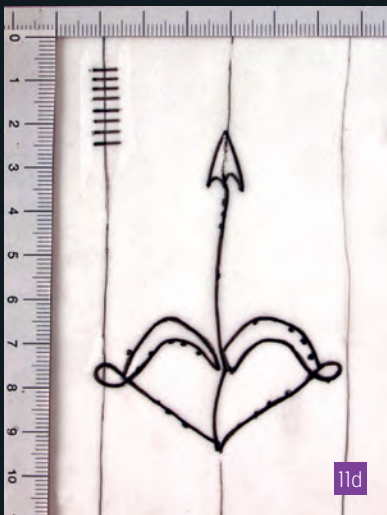
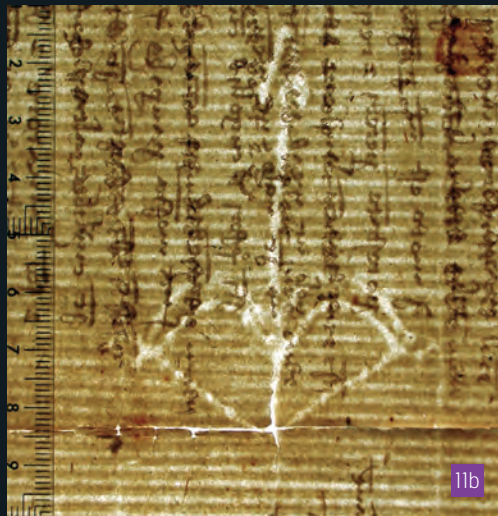
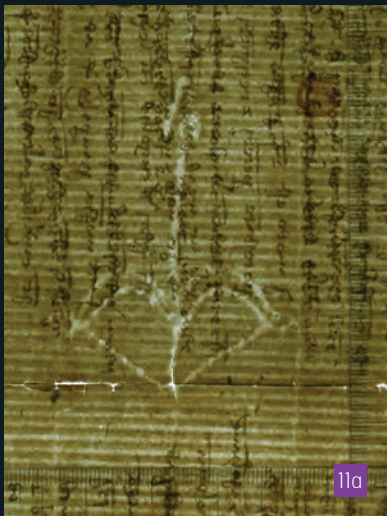
[10] Imatge amb escàner de negatius (Fotografia: M. Dolores Díaz de Miranda).

La font de llum més còmode d'utilitzar és la d'una ampliadora de fotografia, ja que amb el seu diafragma s'ajusten els temps d'exposició (la il·luminació necessària es troba relacionada amb el gruix del full de paper). Com a paper fotogràfic ens val qualsevol dels existents en el mercat i el procés de revelat és el mateix que utilitzen els fotògrafs.

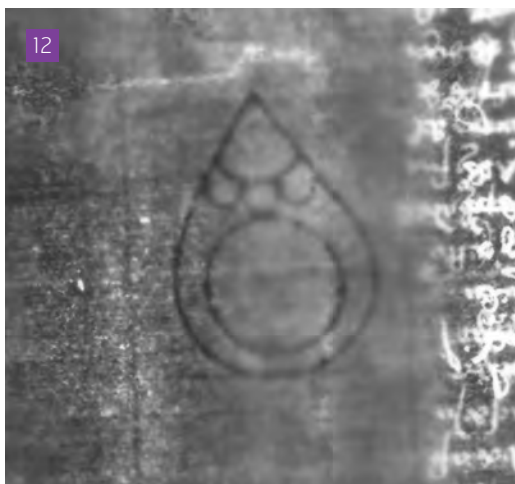
Fotografiat per transparència

Aquest mètode és el mateix que el de la fotografia digital. L'inconvenient prové del fet que el positiu de la pel·lícula, en la majoria de casos, s'ha de fer de forma manual per poder destacar correctament la imatge de la filigrana sobre el text del document i, a més a més, és recomanable fer-ho a escala 1:1, amb un cost tres vegades superior al d'una fotografia normal en color.

Posem el full amb la filigrana sobre una superfície lluminosa.



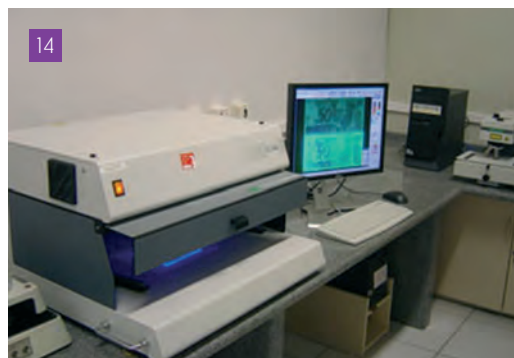
[11a-11i] Diferents sistemes per reproduir la imatge de les filigranes: **a.** Imatge de l'original per escàner **b.** Imatge de l'original per fotografia digital, **c.** Imatge de l'original per fregat G-3B, **d.** Imatge de l'original per calc manual, **e.** Imatge d'una reproducció per dibuix digital, **f.** Imatge d'una reproducció per tauleta digital, **g.** Imatge de l'original per llum infraroja transmesa, **h.** Imatge de l'original per llum ultraviolada transmesa, **i.** Imatge de l'original per llum obliqua esquerra (Fotografies: M. Dolores Díaz de Miranda, Loreto Rojo i Juan Sánchez).



[12] Fotografia per contacte (Fotografia: Javier Querol).

[13] Fotografia analògica (Fotografia: Javier Querol).

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



Sobre aquest full col·loquem un regle mil·limetrat transparent, de qualsevol material, com més pla i fi sigui millor (per exemple de paper vegetal o polietilè), amb els números i les ratlles intensament marcats, s'ha de situar paral·lela als corondells, de manera que permeti mesurar l'espai entre els puntillons, i entre dos o quatre centímetres de distància del corondell esquerre més proper a la filigrana. Sobre aquest regle podem posar la signatura del full.

La càmera fotogràfica tindrà un objectiu macro i la muntarem sobre un trípode o un suport fix a la taula de llum. La pel·lícula ha de ser en B/N de sensibilitat ISO 100 o d'alta sensibilitat per a papers de gran gramatge (ISO 400). El revelat serà normal i s'ha de realitzar a escala 1:1. [13]

Fotografia per UV- paper Dylux®

S'utilitza com a font lumínica la llum ultraviolada i com a material sensible el full Dylux®. El full de paper amb la filigrana es col·loca sobre el paper fotosensible (Dylux®) i s'exposa a la llum visible (410-500 nanòmetres) uns cinc minuts. Posteriorment (no immediatament després de l'exposició), el paper fotosensible s'exposa a la radiació UV (200-400 nanòmetres).¹⁵ Per raons pràctiques, aquest ordre pot invertir-se. La llum UV es genera per un aparell portàtil estàndard.

Tècnica de fosforescència

Aquesta tècnica consisteix en una placa fosforescent activada per una radiació UV en la què, posteriorment, es col·loca el full de paper amb la filigrana i s'irradia la placa amb radiacions UV i IR. Finalment, la placa es posa en contacte amb una pel·lícula pancromàtica de

B/N, de les que hi ha al mercat, i es revela seguint el procediment habitual.

Fotografia amb Vídeo Espectre Comparador (VSC)

L'Exton VSC 500¹⁶ és un aparell que permet l'obtenció d'imatges a partir de la combinació d'intensitats de llum amb filtres predeterminats, associats a un programa informàtic, fotografia i escàner. És una eina que la Policia Científica Nacional utilitza per l'autenticació dels documents i obres d'art, i que Loreto Rojo ha aplicat per primera vegada a l'estudi de les filigranes. [14]

Situem el full amb la filigrana sobre la superfície de l'àrea de treball del VSC i realitzem la presa d'imatges; s'han de tenir en compte les següents consideracions sobre quina il·luminació cal utilitzar:

- La fotografia amb llum transmesa ultraviolada o llum infraroja ofereix resultats interessants sobre les tintes i l'estat de conservació del document, però la qualitat de la imatge reproduïda és generalment molt inferior a l'aconseguida a partir d'una llum freda. [15] i [16]
- La fotografia amb llum rasant (obliqua) aporta dades vàlides sobre la textura del paper i l'empremta de la

¹⁵ Vegeu: GRAVELL, T. L. "A New Method of Reproducing Watermarks for Study". *Restaurator*, (1975) 2, p. 95-104 i DESSAUER, R. "Photographic technique for identification of watermarks of old documents. Technique photographique et numérisation de documents Anciens". *Actes du colloque Vers une nouvelle érudition: numérisation et recherche en histoire du livre*. Rencontres. Jacques Cartier. Lyon, 1999. Disponible en línia a: <http://www.enssib.fr/bibliotheque-numerique/document-1500>. [Consulta: setembre 2011].

¹⁶ Extron VSC 500 High Resolution Computer-to-Video Scan Converter.



15

filigrana. És molt útil per determinar el costat del paper que ha estat en contacte amb la forma, tot i que, la imatge obtinguda no se sol fer servir per reproduir la filigrana. ¹¹

MÈTODES RADIOGRÀFICS

Els mètodes radiogràfics requereixen tenir una placa emissora de rajos [rajos X, partícules beta (β) o electrons], el full amb el dibuix de la filigrana i una emulsió fotogràfica (en què queda registrada la imatge virtual deixada pels rajos):

Rajos X de baixa intensitat

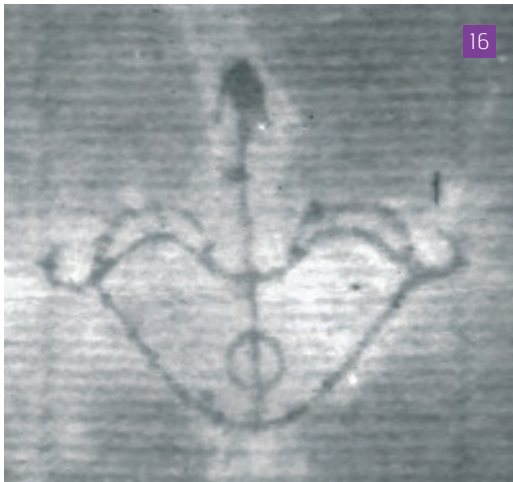
És un sistema molt apropiat per a l'obtenció de filigranes en el camp historicoartístic. El full, col·locat sobre una pel·lícula sensible als rajos X, s'exposa a una font emissora de radiació (d'una intensitat entre 7 i 10 kV).¹⁷

L'equip utilitzat és transportable i no es necessiten grans mesures de seguretat, ja que les radiacions dels rajos X són de molt baixa intensitat.

[15] Imatge amb llum ultraviolada (Fotografia: M. Dolores Díaz de Miranda i Loreto Rojo).

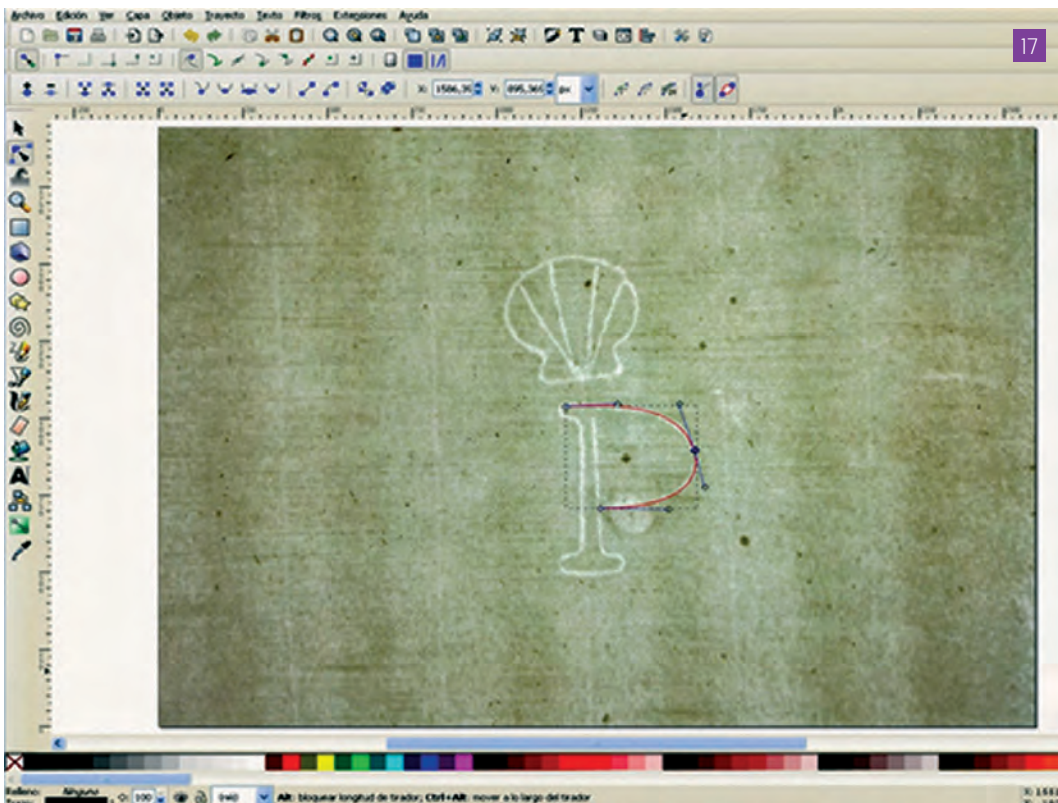
[16] Imatge amb llum infraroja (Fotografia: M. Dolores Díaz de Miranda i Loreto Rojo).

[17] Pantalla de l'ordinador visualitzant el programa Inkscape (Fotografia: Juan Sánchez).



16

¹⁷ Els resultats obtinguts amb aquesta tècnica, comparats amb els d'altres tècniques, en l'estudi de les filigranes en obres d'art són evidents, tal i com Manfred Shreiner va exposar en el Bernstein Symposium titulat "The History of Paper and Watermarks from the Middle Ages to the Modern Period", celebrat a Viena el mes de febrer de l'any 2009. Vegeu: SCHREINER, M. "Technical Studies of Watermarks...".



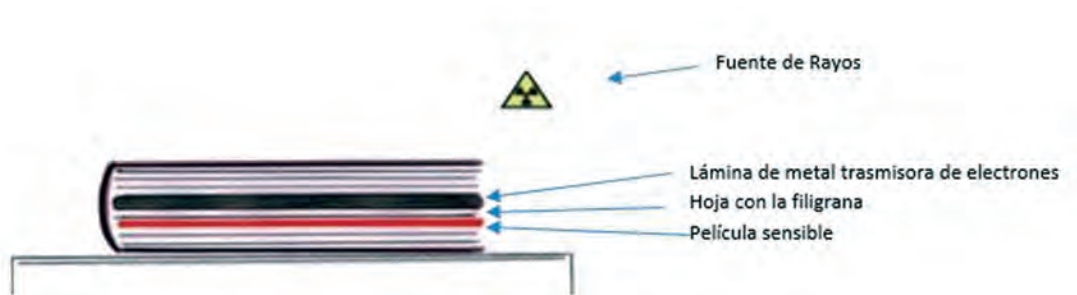
17

¹⁸ Vegeu: CAMPOS, J. "La radiación beta X en la obtención de filigranas". *Investigación y Técnica* (1995), núm. 124, p. 354-359.

Betagrafia

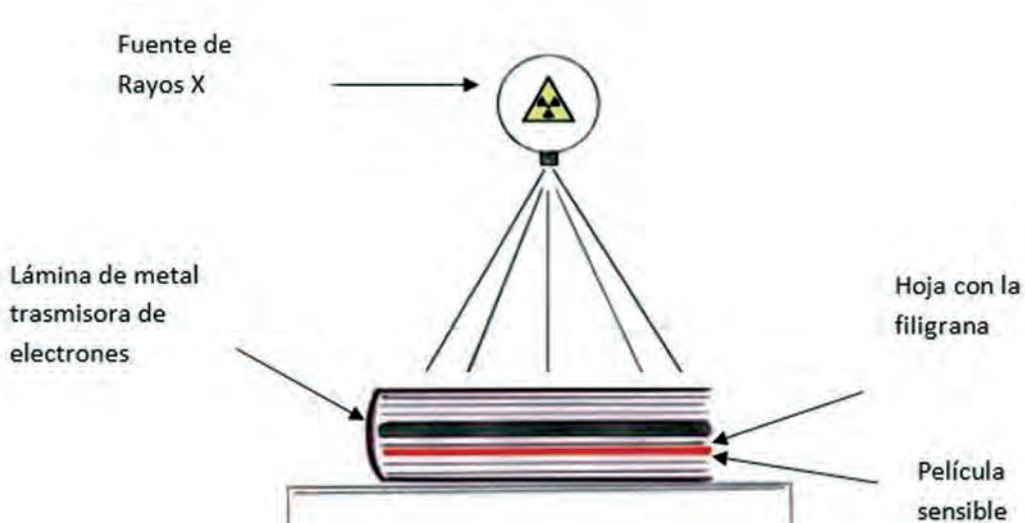
El registre de la filigrana s'obté situant el paper entre una font plana i homogènia emissora de radiacions beta (β) i la corresponent pel·lícula sensible. Per a l'obtenció de la imatge es necessita un temps entre 2,2 i 8 hores. Proporciona imatges d'alta qualitat, altament contrastades.¹⁸ És un mètode experimentat als anys quaranta del segle XX als Estats Units, però la primera imatge de filigranes reproduïdes per aquest sistema no es va publicar fins a l'any 1960, per D.P. Erastov. **Gràfic núm.1**

Gràfic núm. 1



[Gràfic núm. 1] Betagrafia (Imatge: M. Dolores Díaz de Miranda).

Gràfic núm. 2



[Gràfic núm. 2] Radiografia d'electrons (Imatge: M. Dolores Díaz de Miranda).

El procediment és el següent:

En una habitació fosca, com les utilitzades per revelar fotografies, se selecciona del llibre el full de paper que conté la filigrana, es col·loca a sota la pel·lícula sensible, i a sobre d'aquest full una làmina de plom de poc gruix, el conjunt s'embolica amb un plàstic negre perquè la pel·lícula no entri en contacte amb la llum solar. El llibre s'irradia amb una font de rajos Röntgen¹⁹ a intensitat variable (entre 200-250 kV). La irradiació incident sobre la placa de plom emet els electrons, que passen a través del paper. Els electrons s'absorbeixen de diferent forma segons la densitat i l'estructura del paper i l'absorció diferenciada es registra a la pel·lícula sensible, col·locada sota el paper. Aquesta pel·lícula, un cop processada per un fotògraf, dona la imatge de la filigrana.

És un mètode desenvolupat fa uns vint anys per Dierk Schnitger, Eva Ziesche i Eberhard Mundry a Berlín. A La Haia la *Koninklijke Bibliotheek* l'ha adoptat amb la cooperació del *Röntgen Technische Dienst* (RTD)²⁰ de Rotterdam. Han estat capaços de fer en quatre hores entre 250 i 300 negatius de Röntgen de filigranes de quaranta incunables, atès que té l'avantatge de permetre obtenir diverses imatges de les filigranes d'un llibre amb un únic impuls de radiació.

MÈTODES DERIVATS D'ALGUNA DE LES TÈCNiques ANTERIORS

Mètode Black Light

Aquest mètode, emprat per obtenir filigranes des dels anys noranta del segle passat, és un dels que promet tenir més possibilitats en un futur. És un sistema molt apropiat per obtenir les imatges de les filigranes dels fulls de paper amb dibuixos o gravats. És un sistema còmode i fàcil de transportar.²¹

Consisteix en l'obtenció de dues imatges fotogràfiques del mateix document: una fotografia amb llum frontal i una altra amb llum transmesa. Per mitjà d'un *software* de tractament d'imatges, la primera imatge és extreta de la segona. Com que l'única diferència entre ambdues fotografies és l'estructura del paper i la filigrana, a l'hora de treure les imatges serà el que ens queda.

Termografia

Aquesta tècnica consisteix a obtenir les imatges a partir de radiacions infraroges. Està sent utilitzada

per la Biblioteca Estatal de Baviera (BSB), a Munic, per reproduir la seva col·lecció de llibres xilogràfics del segle XV.²²

DIBUIX DIGITAL SOBRE UNA REPRODUCCIÓ

Aquest és un mètode dissenyat arran de l'estudi i revisió dels mètodes de reproducció de les filigranes.²³ A partir d'un programa informàtic de dibuix, si es compta amb la reproducció de la filigrana (fregat, fotografia o escanejat) que es visualitza a la pantalla de l'ordinador, es pot realitzar el calc de la imatge sobre una tauleta digitalitzadora (o tauleta gràfica) o a la mateixa pantalla de l'ordinador.

Característiques dels materials emprats:

- Document original o reproducció fotogràfica digital o fregat de la filigrana.
- Ordenador i/o tauleta gràfica: Walcom Intuos3, àrea activa de 48,7 x 30,4 cm i una resolució de 5.080 dpi.
- Programa informàtic de dibuix, Inkscape.²⁴

Es poden aconseguir dibuixos vectorials de les filigranes amb qualitats "Bones" o "Molt bones" a l'ordinador amb el programa Inkscape. Un avantatge és que el dibuix digital vectorial es pot ampliar sense pèrdua de qualitat de la imatge i es pot rectificar fàcilment; també és possible realitzar el treball en qualsevol moment, ja que es treballa amb imatges prèviament digitalitzades. A la reproducció es dibuixarà també el regle per tenir la referència de les dimensions de la filigrana.

Amb la tauleta digitalitzadora es pot treballar directament sobre la filigrana del document original, sobre el calc manual d'aquesta o veient a la pantalla de l'ordinador la imatge d'una reproducció de la filigrana. En els dos primers casos els resultats poden ser similars als del calc manual, sempre que es tingui certa experiència i destresa en la utilització de la tauleta digital i el programa Inkscape, però com que s'ha de dibuixar la filigrana contornejant la seva silueta amb el llapis de la tauleta digitalitzadora, el traç dibuixat apareixerà discontinu, ja que no s'està aplicant el dibuix vectorial. En el tercer cas els resultats són els comentats anteriorment per al dibuix digital a l'ordinador.

Tant amb l'ordinador com amb la tauleta digital, quan es treu la imatge de la filigrana la seva visibilitat es veurà interferida pel text, si n'hi ha, excepte quan es treballa sobre la imatge del calc manual o la reproducció d'un fregat.

¹⁹ El físic alemany Wilhelm Conrad Röntgen va descobrir els rajos X el 1895.

²⁰ Servei Tècnic Röntgen.

²¹ Vegeu: DIETZ, G., DELFT, M. van, "Watermark Imaging Technologies. Watermark Collectors and their Collections". *A Bull's Head and Mermaid: The History of Paper and Watermarks from the Middle Ages to the Modern Period* (catàleg d'exposició). Stuttgart: Landesarchiv Baden-Württemberg, 2009, p. 69.

²² Vegeu: <http://www.bsb-muenchen.de/Blockbooks-Xylographa> [Consulta: 9 octubre 2013].

²³ Vegeu: DÍAZ DE MIRANDA, M. D.; SÁNCHEZ, J., ROJO, L. (inèdit). "Estudio de los métodos de reproducción de las marcas de agua en los documentos medievales". Presentat a: *Actas del I Congreso internacional. El soporte escritorio en la Edad Media. El protagonismo de la villa de Xátiva*, València, 5-7 de maig de 2011.

²⁴ Inkscape és un editor de gràfics en format vectorial SVG (*Scalable Vector Graphics* o Gràfics Vectorials Redimensionables), gratuït, lliure i multiplataforma.

Els resultats obtinguts pel dibuix digital són variables respecte al calc manual, no podem dir que sempre són superiors, però tampoc podem assegurar que el calc manual sigui més fiable que el dibuix digital. ¹¹ Si la reproducció de la imatge d'una filigrana per qualsevol d'aquests dos sistemes s'acompanya de les imatges obtingudes per un sistema directe com el fregat, la fotografia o l'escanejat, podem assegurar que el calc manual no ofereix grans avantatges sobre el dibuix digital, excepte quan la silueta de la filigrana es percep amb dificultat, ja que l'ull humà pot arribar a captar i reflectir en la reproducció el que els anteriors mètodes no arriben a recollir de la filigrana. ² i ¹⁷

BIBLIOGRAFIA

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

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

MATERIAL PER A LES BELLES ARTS I RESTAURACIÓ



CÒRSEGA, 298 - 08008 BARCELONA
TEL. 932 181 448 - FAX. 932 172 440

VIA AUGUSTA, 161 - 08021 BARCELONA
TEL. 934 143 330 - FAX 932 094 759

Tratamientos

Garbi, S.L

- Decapat per immersió de portes i finestres
- Tractament contra corcs per "shock tèrmic"
- Decapat de bigues per xorro de micro-partícules
- Tractaments estructurals contra termites i corcs
- Productes Sinto per reparació de fusta i pedra
- Tractaments contra humitats
- Autoritzats pel Departament de Sanitat

Tel. 93.421.81.03

www.garbi.biz