

# L'aplanat

Les tècniques de l'aplanat i la seva adequació a les  
diferents obres gràfiques



**Autor/a: Paula Solé Mañas**  
**NIUB: 16640046**

**Treball Final de Grau**

Grau en Conservació-Restauració de Béns Culturals

Tutora: Ester Martinez Gil

Curs: 2017/18



*So long, and thanks for all the fish!*  
Douglas Adams, «Guia galàctica per a autoestopistes», 1981





## Resum

Aquest treball té l'objectiu d'apuntar els mètodes d'aplanat més adequats per a diferents tipus de paper habitualment problemàtics a l'hora d'humectar i aplanar.

L'aplanat del paper és un procés de conservació-restauració aplicat sistemàticament en la conservació de paper. Durant el treball es fa una mirada més profunda als fenòmens fisicoquímics pels que l'aplanat té efecte i els seus desavantatges, sovint ignorats. Alhora, s'ha elaborat una compilació dels diferents tipus d'assecat i aplanat i les seves múltiples variacions.

En la part pràctica final es posen a prova els diversos mètodes d'humectació, assecat i aplanat recercats per comparar els seus resultats, i s'indica els mètodes més aptes per un seguit de papers escollits.

## Abstract

*The aim of this project is to state which flattening methods are the most appropriate for a handful of usually problematic types of paper.*

*Paper flattening is a conservation process applied almost systematically in paper restoration. In this paper, we will take a deeper look into the physicochemical phenomena for which flattening is effective and also its downsides, which are often ignored. At the same time, the different methods of drying and flattening and its multiple variations have been compiled.*

*In the final, practical section of the paper, the different humectation, drying and flattening methods are put to the test, and those which turn out most suitable for the flattening of a group of chosen types of paper are pointed out.*

**Paraules clau:** aplanat, humectació, assecat, conservació, paper, gravat calcogràfic, paper sulfuritzat.

**Keywords:** *flattening, humectation, drying, conservation, paper, embossed paper, tracing paper.*



# Índex

1.	Introducció.....	7
1.1.	La rellevància de l'aplanat .....	8
2.	L'aplanat.....	9
2.1.	Descripció general.....	9
2.1.1.	El funcionament fisicoquímic de l'allisat.....	11
2.1.2.	Problemes de l'aplanat .....	15
2.2.	La humectació.....	19
2.2.1.	Mètodes d'humectació.....	19
2.3.	L'assecat i l'aplanat.....	26
2.3.1.	Mètodes d'aplanat .....	26
2.3.2.	Materials per l'aplanat.....	47
2.4.	Adequació del mètode d'aplanat al tipus de paper o tècnica.....	48
2.4.1.	Paper amb relleu ( <i>intaglio</i> , gofrat, segells) .....	48
2.4.2.	Paper de gran dimensions.....	50
2.4.3.	Paper fi (sulfuritzat, tissú).....	52
2.4.4.	Paper calandrat .....	54
2.4.5.	Paper degradat.....	55
2.4.6.	Paper amb elements sustentats sensibles o solubles (pastel, carbonet, guaix, aquarel·la) ..	55
3.	Treball de camp .....	57
3.1.	Objectiu .....	57
3.2.	Metodologia .....	58
3.2.1.	Materials utilitzats .....	58
3.2.2.	Mètodes d'humectació, assecat i aplanat escollits.....	60
3.2.3.	Procediment.....	61
3.3.	Resultats.....	86
3.3.1.	Qualitats estètiques i de planarietat.....	86
3.3.2.	Variacions dimensionals.....	87
3.4.	Conclusions.....	89
4.	Conclusions .....	96
5.	Bibliografia .....	98
6.	Annexos .....	100
6.1.	Annex 1. Fitxes de les obres i els simulacres abans dels tractaments d'humectació i aplanat ..	100
6.2.	Annex 2. Fitxes de les obres i simulacres després dels tractaments d'humectació i aplanat.....	119



# 1. Introducció

L'assecat és, potser, un dels tractaments més comuns en la conservació i restauració de paper. Sovint es porta a terme de manera rutinària després d'altres tractaments, i no es contempen amb gaire profunditat els seus desavantatges o inconvenients. Malauradament, com gairebé tots els procediments en conservació-restauració, no és totalment innocu.

Per la seva simplicitat, ha estat un tractament poc estudiat i sobre el qual s'han dut a terme escassos estudis. El coneixement dels mètodes d'aplanat és més aviat aconseguit empíricament, i transmès de professor a alumne. Per sort, els conservadors-restauradors han desenvolupat un gran número de tècniques i mètodes que permeten l'aplanat de múltiples tipus de paper, que tenen respostes molt diferents davant del mateix tractament.

En el moment de començar el treball, m'apareix un seguit de dubtes. Entenem els principis pels que les tècniques d'aplanat funcionen? Sabem quins són els processos fisicoquímics que permeten que el paper s'aplani, i com influeixen en cada mètode? I finalment, som conscients de la varietat de tècniques de que es disposa, i de com adaptar-les a l'obra gràfica que hem de restaurar?

Amb aquestes preguntes al cap, trobo necessari elaborar un treball de fi de grau que supleixi la mancança de bibliografia sobre aquest tema en la nostra llengua, i fins i tot a nivell estatal. No puc dur a terme un estudi científic complet que es centri en els efectes secundaris no desitjats de l'aplanat, ni calcular matemàticament quina és la proporció de variació dimensional de cada paper, però el que sí que puc fer és estudiar els mètodes d'aplanat que existeixen en el camp de la conservació-restauració actual, i posar-los a prova sobre diferents papers per tal de poder donar un seguit de recomanacions sobre quin mètode és més apropiat per cada tipus de paper.

Per tant, en aquest treball farem un cop d'ull al procés d'aplanat, al seu funcionament des del punt de vista fisicoquímico, i també a la seva rellevància relativa com a procés de conservació-restauració, així com als problemes que pot causar en el paper. A més a més, es recollirà una gran quantitat de mètodes d'humectació i assecat i aplanat, i es relacionaran amb els papers pels que són més adients. Finalment, podrem veure un petit estudi pràctic sobre diferents mètodes aplicats a un seguit de papers habitualment problemàtics en el procés d'aplanat.

## 1.1. La rellevància de l'aplanat

L'aplanat del paper és una operació que es duu a terme en restauració amb una finalitat principalment estètica. És un tractament comú, ja que després d'un procés de conservació-restauració, el client o el públic espera que el paper sigui pla.

Estèticament, el seu valor és innegable: és un dels tractaments de conservació-restauració de paper més efectius i apreciats. Tot i això, des del punt de vista de la conservació, la seva rellevància decau.

Que un paper no necessiti ser pla per conservar-se – excepte en el cas de plecs que malmetin les fibres, o estrips deformats que s'hagin de restaurar – no significa que no sigui un tractament digne d'estudi. Tot el contrari: per una banda, pot millorar la llegibilitat del paper, i per l'altra és un procés efectuat gairebé rutinàriament amb un seguit d'efectes secundaris que poden canviar en gran mesura l'aspecte original del paper. Aquests desavantatges no són, per sort, tan nocius com altres procediments estètics, com ara el blanquejat, i per tant en general s'obvien i es duu a terme l'aplanat en gairebé tots els papers sense massa remordiments.

Cal tenir en compte que un altre procés habitual en la conservació-restauració de paper és la neteja humida per bany. És natural i necessari continuar aquesta operació amb un assecat dels fulls de paper, i l'assecat en restauració es fa gairebé sempre amb restricció, cosa que implica un procés d'aplanat. L'aplanat és, doncs, el pas que conclou els tractaments aquosos i n'influencia la qualitat. Un tractament d'humectació i aplanat es considera de qualitat quan s'aconsegueix la mínima modificació de l'aparença original del suport, incloent-hi les dimensions, les qualitats dimensionals visibles i les marques i relleus que pugui tenir.

## 2. L'aplanat

### 2.1. Descripció general

L'aplanat és un procés de restauració en el què es reorienten les fibres d'un paper per tal que retornin a la planarietat.<sup>1</sup> S'associa amb la humectació, que és la introducció d'aigua al paper, i l'assecat, que és l'eliminació d'aigua en un paper. La humectació i l'aplanat són de vegades innecessaris;<sup>2</sup> s'ha de tenir en compte que l'aplanat és un procediment crític que pot alterar permanentment la superfície del paper.<sup>3</sup>

Els tractaments d'assecat i aplanat – habitualment concurrents – no s'acostumen a portar a terme sense un tractament aquós anterior.<sup>4</sup> Aquest pot ser una humectació, una neteja humida, una desacidificació o una infiltració d'aigua accidental, com podria succeir en una inundació.<sup>5</sup>

Així doncs, l'assecat, que consisteix en reduir el contingut d'aigua en un paper fins que estigui en equilibri amb la humitat ambiental, en restauració comporta intrínsecament un procés d'aplanat. Els dos objectius de l'assecat són retornar les propietats mecàniques a un paper mullat o humit perquè recuperi la utilitat, i restituir-li les qualitats dimensionals originals.<sup>6</sup> L'assecat es produeix espontàniament quan s'exposa un paper mullat o humit a un ambient o material més sec, però recuperar les seves qualitats dimensionals originals simultàniament, és a dir, aplanar-lo, és una tasca complexa.<sup>7</sup>

Per resoldre el solapament de significat entre «assecar» i «aplanar» en restauració, al llarg del treball ens referirem a l'acció de retirar l'aigua d'un paper en una posició fixa per retornar-lo a les seves qualitats dimensionals originals com a un sol tractament, «assecat i aplanat»; i més específicament, a l'acció de retornar a la planarietat un paper «aplanar»; i a l'acció de reduir la quantitat d'aigua en un paper fins a un equilibri amb la humitat ambiental «assecar».

---

<sup>1</sup> Qualitat o condició del que és pla. Neologisme normalitzat per TERMCAT.

<sup>2</sup> Watkins, 2002, pàg. 61.

<sup>3</sup> Vitale; Hamburg, 1984.

<sup>4</sup> Sugarman; Vitale, 1992.

<sup>5</sup> Brückle; Banik, 2011, pàg. 390.

<sup>6</sup> Brückle; Banik, 2011, pàg. 390.

<sup>7</sup> Brückle; Banik, 2011, pàg. 390.

L'aplanat del paper consisteix en tres operacions bàsiques:<sup>8</sup>

1. *Humectació o humitejament del paper*

En aportar molècules d'aigua al paper, aquestes s'introdueixen entre les molècules de cel·lulosa i formen ponts d'hidrogen entre si i amb les molècules de cel·lulosa. Gràcies a això, les fibres s'inflen i les unions entre fibres es relaxen o es trenquen. Per tant, el full de paper es torna modelable i plàstic.

2. *Fixació del paper en una posició plana*

L'aigua en el paper s'evapora, i es formen nous enllaços entre fibres en la posició en què s'ha fixat el paper.

3. *Assecat del paper*

Si el full de paper s'ha mantingut pla durant l'assecat, en desapareixen la majoria d'arrugues i plecs presents inicialment. Encara que el procés d'humectació es reverteix en l'assecat, les condicions mecàniques originals de la fabricació del paper no es poden aconseguir, i la textura superficial original canvia inevitablement, així com les qualitats dimensionals.<sup>9</sup>

Abans de portar a terme un procés d'humectació i aplanat, el conservador-restaurador ha de decidir els materials i tècniques que utilitzarà tenint en compte la sensibilitat i aspecte del paper, el seu destí, i els recursos disponibles, així com l'experiència del mateix restaurador. De vegades, és necessari repetir o combinar diferents procediments.<sup>10</sup> Com s'ha comentat, un bon tractament d'assecat i aplanat és determinat per la qualitat de les característiques visuals i tàctils que s'observen en el paper, en relació amb les característiques originals. És per això que s'han desenvolupat múltiples estratègies i mètodes d'aplanat, sovint empíricament, que tenen en compte les propietats dimensionals i estètiques del paper.<sup>11</sup>

---

<sup>8</sup> Muñoz Viñas, 2010, pàg. 156-158.

<sup>9</sup> Sugarman; Vitale, 1992.

<sup>10</sup> Watkins, 2002, pàg. 61.

<sup>11</sup> Brückle; Banik, 2011, pàg. 390.



### 2.1.1. El funcionament fisicoquímic de l'allisat

Recuperem altra vegada les tres operacions bàsiques en un procediment d'aplanat, aquesta vegada aprofundint en el seu funcionament fisicoquímic.

#### 1. *Humectació o humitejament del paper*

L'aplanat funciona en gran part pel mateix fenomen físic que es poden fabricar fulls de paper, i aquest és el pont d'hidrogen: una atracció electromagnètica o enllaç que es produeix entre dues molècules d'aigua, o entre una molècula d'aigua i una altra molècula polar, és a dir, una molècula amb dos pols magnètics que funciona com un nano-imant.<sup>12</sup>

El component químic majoritari de les fibres del paper és la cel·lulosa, una macromolècula o polímer amb tres grups hidroxils en cada monòmer, els quals són magnètics. Per tant, quan s'humiteja una molècula de cel·lulosa, les molècules d'aigua – que són molt polars – s'uneixen als grups hidroxils. Si en la proximitat hi ha una segona molècula de cel·lulosa, la molècula d'aigua pot atraure un grup hidroxil de la segona molècula de cel·lulosa, efectivament unint les dues.<sup>13</sup>

Les molècules d'aigua poden crear fils o cadenes de molècules d'aigua, que al seu torn s'uneixen a la gran quantitat de grups hidroxils que tenen les fibres del paper. Com més llarga és una cadena que uneix dues fibres, cada fibra té més llibertat de moviment respecte a l'altra. En la fabricació del paper, s'utilitza l'anomenada polpa de paper, que és una dispersió aquosa de fibres al 0'5%. En aquest estadi, com que hi ha una gran quantitat de molècules d'aigua, les cadenes de molècules d'aigua són molt llargues (fig. 2.1 [a]) i per tant les fibres tenen llibertat de moviment, i el paper és molt dèbil.<sup>14</sup> El full de paper es processa i es redueix el contingut en aigua de la polpa fins que s'aconsegueix un contingut sòlid del 95%.<sup>15</sup> A mesura que s'asseca el paper, les cadenes intrafibrilars de molècules d'aigua s'estrenyen i es fan més curtes (fig. 2.1 [b]), fins que les fibres es sostenen juntes d'una manera efectiva (fig. 2.1 [c]).<sup>16</sup>

---

<sup>12</sup> Muñoz Viñas, 2006, pàg. 145.

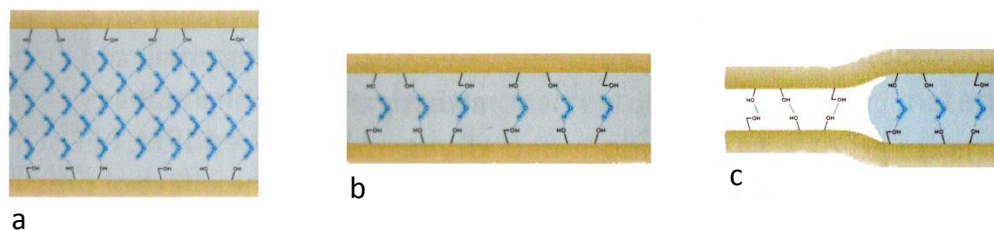
<sup>13</sup> Muñoz Viñas, 2006, pàg. 145.

<sup>14</sup> Muñoz Viñas, 2006, pàg. 145.

<sup>15</sup> Brückle; Banik, 2011, pàg. 392.

<sup>16</sup> Muñoz Viñas, 2006, pàg. 145.

**Fig. 2.1.**  
Reducció de les  
cadenaes de  
molècules d'aigua  
durant l'assecat.  
Imatge adaptada  
de (Brückle &  
Banik, 2011).



L'assecat és un procés irreversible, perquè un cop assecat el paper alguns dels porus o grups hidroxils de les fibres se saturen, o tenen enllaços permanents. Quan es torna a humectar el paper per un procés de restauració, mai es podrà humectar fins a més d'un 50-70% de contingut en aigua. Les fibres no es dispersaran, perquè estan unides entre si pels ponts d'hidrogen i la fricció entre la massa de fibra.<sup>17</sup>

## 2. *Fixació del paper en una posició plana*

És molt important fixar el full de paper en una posició plana. Mentre el paper s'asseca, les molècules d'aigua són absorbides per un altre material o s'evaporen, i les cadenaes intrafibrilars de molècules d'aigua es fan més curtes, enfortint el paper.<sup>18</sup> Fins que no s'assequi, el paper és en un estat plàstic, el que fa possible fins a cert punt recol·locar les fibres i deformar el paper. El conservador-restaurador ha d'aprofitar aquesta interacció entre paper i aigua per ajustar les característiques dimensionals del paper, contrarestant les forces internes naturals de contracció amb l'aplicació de força externa, que poden ser principalment pressió o tensió lateral.<sup>19</sup>

Si l'evaporació o absorció d'aigua succeís al mateix ritme a cada punt del paper, aquest es contrauria uniformement i no seria necessari fixar-lo, però les fibres més o menys lliures s'acostumen a distribuir heterogèniament, i per tant el paper es cargola i ondula. Això és perquè algunes zones del paper són més poroses i d'altres més rugoses o més gruixudes, algunes contenen més aigua i d'altres estan més en contacte amb l'aire. També pot ser que algunes zones hagin estat en contacte amb calor, greix o més tinta que la resta del paper.<sup>20</sup>

Quan el conservador-restaurador fixa el paper, limita en gran mesura el moviment de les fibres. Per tant, són les cadenaes de molècules d'aigua que es readapten, normalment

<sup>17</sup> Brückle; Banik, 2011, pàg. 392.

<sup>18</sup> Muñoz Viñas, 2006, pàg. 146.

<sup>19</sup> Brückle; Banik, 2011, pàg. 390.

<sup>20</sup> Muñoz Viñas, 2006, pàg. 146.

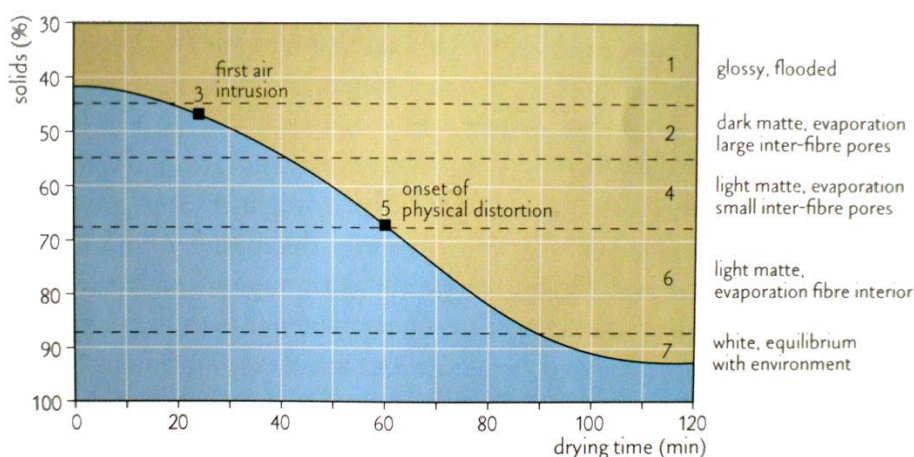
formant noves cadenes que uneixen les fibres en la posició en què s'ha fixat el paper, és a dir, en posició plana.<sup>21</sup>

### 3. *Assecat del paper*

Segons un experiment de Sugarman i Vitale (1992), l'assecat es pot diferenciar sistemàticament en set estadis (fig. 2.2):<sup>22</sup>

- I. El paper saturat d'aigua es deixa sobre la taula. La superfície és brillant perquè els porus del paper estan saturats i el full està recobert per una pel·lícula d'aigua.
- II. L'aigua es retracta fins a la matriu del paper, i es comença a evaporar d'entre els porus interfibrilars.
- III. La tensió superficial de l'aigua causa que les fibres s'uneixin més pròximament i per tant el paper inflat per l'aigua perd gruix. L'aire comença a introduir-se als porus grans de les fibres.
- IV. Els porus petits accessibles a través dels porus grans, que ja no estan inundats d'aigua, comencen a assecar-se. Els porus intrafibrilars continuen saturats d'aigua.
- V. L'aigua es retira dels porus intrafibrilars, el que causa l'encongiment de les fibres. És per això que en aquest estadi el paper es comença a deformar. La deformació comença als marges del paper, on l'evaporació succeeix més ràpidament que al centre del paper.
- VI. Continua l'evaporació de l'aigua dels porus intrafibrilars i augmenta la distorsió i deformació del paper.
- VII. El paper arriba a un contingut d'aigua (5-10%) en equilibri amb l'ambient.

**Fig. 2.2.** Gràfic que representa els set estadis de l'assecat segons la proporció de sòlids que hi ha al paper. Imatge extreta de (Brückle & Banik, 2011).



<sup>21</sup> Muñoz Viñas, 2006, pàg. 146.

<sup>22</sup> Brückle; Banik, 2011, pàg. 393.

En l'aplanat del paper per tensió, el full s'asseca simplement per evaporació. En canvi, en l'aplanat del paper per pressió, el full no és amb contacte amb l'aire. És necessari afegir materials absorbents entre les superfícies de pressió i el paper – un material que pugui absorbir molècules d'aigua, com el paper secant.

Tot i això, el material absorbent s'acostuma a quedar saturat d'aigua abans que el paper sigui completament sec, i ha de ser substituït per un altre, tantes vegades com sigui necessari fins que el paper s'assequi, si no es vol córrer el risc del desenvolupament de fongs.<sup>23</sup>

Quan s'asseca i aplanava el paper per pressió, doncs, les molècules són espremudes, forçades fora del paper on es veuen atretes per l'atmosfera més seca o el material més sec amb el que estan en contacte. Després d'això, només romandrà un 5-10% d'aigua en el paper. Aquesta és la quantitat necessària perquè el paper sigui flexible però resistent – més aigua i les fibres seran massa llargues, menys aigua i seran massa curtes, en tot cas, resultaran en un paper feble. Habitualment, les condicions atmosfèriques de la majoria de climes comporten un 5-6% d'aigua en el paper. Sense aplicar procediments addicionals de calor o buit, el full de paper no s'assecarà més.<sup>24</sup>

Existeix encara un altre sistema d'assecat, l'assecat per congelat, liofilització o *freeze-drying*. A diferència dels anteriors, l'aigua no passa a un estat gasós des d'un estat líquid, sinó des d'un estat sòlid – fenomen conegut com a sublimació (fig. 2.3). Aquest mètode té els avantatges d'aportar estabilitat als elements sustentats solubles (perquè no entren en contacte amb aigua líquida), conservar l'estabilitat dimensional dels papers, no reaccionar i desfer elements adhesius com gelatina en el full, i finalment, no provocar degradacions biològiques. En el camp de la conservació-restauració, la liofilització té lloc en situacions d'emergència, com el rescat de papers en una inundació o filtració.<sup>25</sup>

---

<sup>23</sup> Watkins, 2002, pàg. 62-63.

<sup>24</sup> Muñoz Viñas, 2006, pàg. 146.

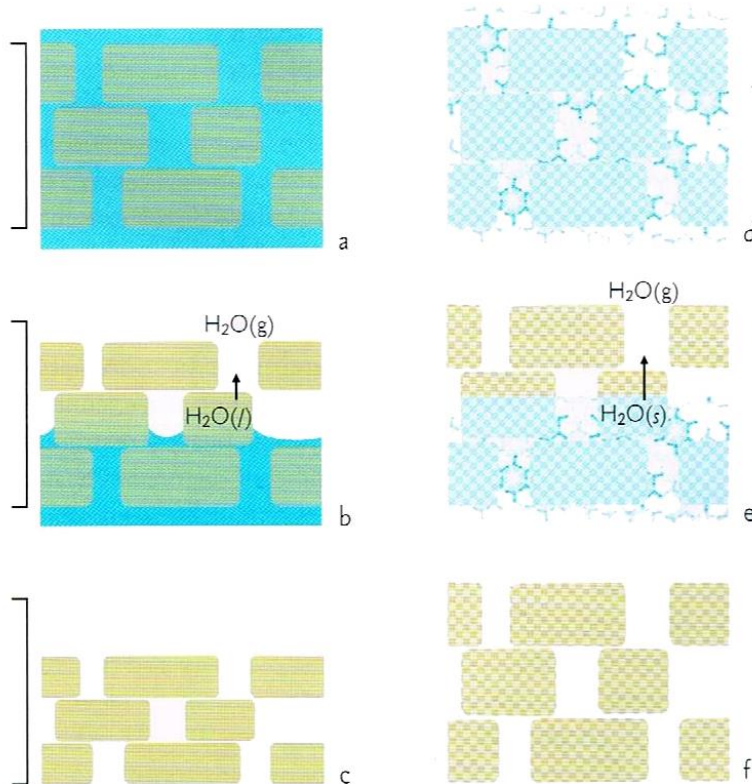
<sup>25</sup> Brückle; Banik, 2011, pàg. 395-397.

**Fig. 2.3.**

Comparació d'evaporació i sublimació de l'aigua del paper. El paper s'expandeix en ambdós casos (a), però l'aigua requereix més espai congelada (d).

Durant l'evaporació, la tensió superficial de l'aigua apropa els porus de les fibres entre si (b), resultant en una disminució del gruix de la xarxa de fibres (c). En el cas de la liofilització, els porus no s'apropen (e) i la xarxa de fibres roman més expandida i porosa (f).

Imatge extreta de (Brückle & Banik, 2011).



### 2.1.2. Problemes de l'aplanat

L'aplanat és, dins del món de la conservació-restauració, un procés relativament senzill, amb pocs riscos i uns resultats estètics notables. Això no significa, però, que no tingui d'inconvenients.

La humectació i posterior assecat d'un paper comporten canvis en les característiques del paper, que es poden classificar sistemàticament en tres grups: l'estructura superficial del paper (textura), la planarietat del paper i les dimensions del paper. L'estructura superficial del paper és considerada en una dimensió menor a 5 mm. En canvi, quan ens referim a la planarietat del paper, parlem de distorsions com el *cockling* (deformacions d'entre 5 i 50 mm), ondulacions al full o als marges i cargolament del paper. Pel que fa a les dimensions del paper, ens referim a la llargada, amplada i gruix.

Aquests canvis es produeixen generalment durant el procés d'assecat i aplanat. Es pot relacionar el grau de deformació amb la velocitat de l'assecat. Això és perquè les deformacions són degudes a un assecat desigual: quan una àrea és més humida que l'àrea

adjacent – gotes o bassals d'aigua – s'asseca més lentament que les àrees menys humides, i la contracció de les últimes provoca deformacions i cargolaments. Quan l'assecat és lent, la concentració d'aigua es dispersa de les zones més mullades a les zones més seques, i per tant l'assecat és més uniforme. En canvi, quan el procés és massa brusc, intens o descontrolat, el paper es sobre-encongeix i deforma.<sup>26</sup>

Aquesta velocitat lenta es pot veure interrompuda quan el restaurador ha de retirar la pressió sobre el paper que s'està aplanant en canviar els papers secants. Això és particularment molest quan el paper és de grans dimensions o hi ha més d'una pila de papers assecant-se.

Si el full de paper s'ha començat a deformar i/o cargolar sense pressió, posar-lo sota pressió implica el perill que el paper es doblegui sobre ell mateix, produint un plec. Els plecs comporten el trencament de fibres i, encara que es poden aplanar, sovint continuen visibles en el paper. És més segur tornar a humitejar, assecar i aplanar el paper que reprendre l'aplanat quan el paper ja s'ha començat a deformar.<sup>27</sup>

Si un full de paper té estrips i esquerdes, les deformacions causades per un assecat irregular distorsionaran l'estrip, fent més difícil la seva restauració.<sup>28</sup> És més pràctic consolidar el paper abans de sotmetre'l a un aplanat. Tot i això, ens podem ajudar de l'humitejament i assecat en tractaments locals per a solucionar deformacions d'estrips.

Per altra banda, un aplanat sense alteració de la planarietat del paper comporta canvis més o menys inevitables en tots els papers tractats: una alteració de les dimensions del paper (tamany, gruix) i de l'estructura superficial (textura) originals:

### *Tamany*

El paper és per naturalesa higròexpansiu. Durant la humectació, els fulls de paper es dilaten a causa de l'intercalat de molècules d'aigua entre les molècules de cel·lulosa. En fixar el paper mentre està dilatat, s'impedeix la seva retracció, i per tant, els fulls de paper tenen habitualment unes dimensions diferents després de l'aplanat. Aquest canvi de dimensions és poc significatiu i normalment s'accepta o s'ignora. A mesura que augmenta el tamany de les obres, però, augmenta la variació, i el canvi pot passar d'imperceptible a significatiu, especialment en casos com els següents:<sup>29</sup>

---

<sup>26</sup> Sugarman; Vitale, 1992.

<sup>27</sup> Muñoz Viñas, 2006, pàg. 148.

<sup>28</sup> Tacón Clavain, 2009, pàg. 108.

<sup>29</sup> Muñoz Viñas, 2010, pàg. 173.



- Plànols i mapes a escala,
- gravats d'una mateixa sèrie,
- fulls de tamany normalitzat (DinA3, carta, etc.),
- obres formades per múltiples fulls de paper enganxats entre ells, o pàgines d'un llibre.

En l'últim cas, per exemple, les línies del mapa no coincidiran entre sí, o les pàgines del llibre sobresortiran del cos del llibre. És necessari, com a restauradors, ser conscients d'aquest problema i de la seva intensitat a l'hora de valorar la viabilitat d'un procediment d'aplanat.

La gravetat del canvi de dimensions depèn del tipus de paper i la tècnica d'humectació. Per exemple, durant la humectació els papers es dilaten habitualment entre un 0,5% i un 1,5%. Els papers poc aprestats amb un alt percentatge d'hemicel·luloses tenen en canvi una variació del 3-4%, i els papers sulfuritzats tenen una variació major, d'un 6% fins a un 12%. La diferència entre els dos percentatges és deguda a que els papers amb les fibres orientades principalment en un sentit (p.e. els papers Fourdrinier<sup>30</sup>) tenen sempre una dimensió més expansiva que l'altra. Això succeeix perquè al ser humectades, les fibres augmenten de gruix, però no tant de llargada – creixen, per tant, en el sentit perpendicular a la direcció de les fibres.<sup>31</sup> Cal comentar que el canvi de dimensions és també més notable en l'aplanat per tensió.

### *Gruix*

Les molècules d'aigua ocupen espai en el paper, que creix tant en amplada i llargada com en gruix. Altra vegada, com més gran és el paper, més creixerà. Al sotmetre a un aplanat per pressió al full humit, els materials secants en contacte amb el paper incideixen amb força sobre aquest, inevitablement aixafant-lo. Si aquesta pressió és excessiva, el paper no es pot contraure, i no pot retornar al gruix que tenia el paper abans de la humectació. En general aquest canvi dimensional és més imperceptible que el d'alçada i amplada, i només es pot mesurar amb una eina específica (p.e. espessímetre).

Una cas en què la variació de gruix seria notable pot ser, per exemple, en el re-enquadernat de les pàgines d'un llibre que s'han aplanat. Les variacions de gruix mínimes s'acumulen i el llibre surt del tractament de restauració més prim que com hi havia arribat.

---

<sup>30</sup> Els papers Fourdrinier són els papers elaborats amb màquines de paper modernes basades en els principis de l'original *Fourdrinier Machine*, que produeix rotllos continus de paper.

<sup>31</sup> Muñoz Viñas, 2010, pàg. 172.

Per solucionar-ho, els restauradors poden adaptar l'enquadernat original, o cosir les pàgines més soltes.<sup>32</sup>

### *Textura*

Un altre inconvenient de l'aplanat, també més específic de l'aplanat per pressió, és el canvi en la textura del paper. Quan el full de paper és humit, és plàstic i modelable; per tant, la textura dels materials que l'envolten, més durs, hi serà impresa. Per exemple, el contacte íntim amb un Reemay® modificarà la brillantor de la superfície, sobretot en papers molt llisos com ara el paper cuixé i altres papers setinats.<sup>33</sup> En aquests casos, el canvi de la textura pot ser molt evident.<sup>34</sup>

Per evitar-ho, s'ha d'utilitzar un teixit no teixit amb una textura similar a la del full de paper i s'ha d'emprar la mínima pressió necessària. La pressió necessària és, sovint, un coneixement fruit de l'experiència, i no es pot calcular.<sup>35</sup> En qualsevol cas, és possible imprimir noves textures sobre el paper, però no s'obtindrà mai un resultat totalment satisfactori.<sup>36</sup>

Finalment, un altre problema associat a l'assecat i aplanat amb pressió és la modificació del relleu original del paper. És així amb les empremtes de les diferents tècniques d'execució com les marques amb punxó, segells, empremtes tipogràfiques i la marca de la cubeta en els gravats calcogràfics, i en menor mesura el relleu subtil de les línies entintades del gravat.<sup>37</sup>

L'aplanat produeix un resultat estèticament efectiu i cridaner en els papers restaurats. Com s'ha comentat, el públic i/o el client espera d'una restauració que uns papers abans arrugats siguin perfectament plans.<sup>38</sup> Com a conservadors-restauradors, hem de valorar els avantatges i inconvenients d'un procediment d'aplanat en cada cas, tenint en compte que no sempre és necessari. De vegades, posar un paper lleugerament arrugat en una carpeta amb altres papers fent pressió, especialment quan el valor del paper és més documental que estètic, és suficient, i es pot dedicar el temps a altres procediments més urgents.<sup>39</sup>

---

<sup>32</sup> Muñoz Viñas, 2006, pàg. 148.

<sup>33</sup> Tacón Clavain, 2009, pàg. 107.

<sup>34</sup> Muñoz Viñas, 2006, pàg. 148.

<sup>35</sup> Muñoz Viñas, 2010, pàg. 173.

<sup>36</sup> Muñoz Viñas, 2006, pàg. 149.

<sup>37</sup> Tacón Clavain, 2009, pàg. 108.

<sup>38</sup> Muñoz Viñas, 2010, pàg. 155.

<sup>39</sup> Watkins, 2002, pàg. 66.



## 2.2. La humectació

L'objectiu de la humectació és introduir humitat en el suport de paper per tal de relaxar i estovar les fibres. La humectació és necessària per a l'aplanat de papers doblegats, cargolats o trencadissos abans de dur a terme cap manipulació física de manera segura. Pels papers més robustos no és absolutament imprescindible per tal d'aplanar-los,<sup>40</sup> però la humectació estova el paper més ràpidament i evita l'estrès mecànic de les fibres.<sup>41</sup>

L'aigua es pot utilitzar en múltiples formes: gas i líquid, i en múltiples mides: goteta, vapor i boira. La manera més habitual d'humectar és la immersió, però existeixen tècniques menys agressives i més controlables.

El grau d'humectació que s'aplicarà als fulls de paper dependrà de molts factors, i pot variar notablement. Aquests factors poden ser el tipus de paper i la seva capacitat de retenció de l'aigua - la que ve determinada pel seu grau d'encolat, gramatge, porositat, del grau de calandratge o setinat, la composició i proporció de les fibres, etc. -, el grau d'aplanament desitjat i necessari, la humitat relativa en l'ambient i la solubilitat i permeabilitat dels elements sustentats.<sup>42</sup>

Escollir una tècnica d'humectació inadequada pot posar el paper en perill d'atac biològic de fongs, i d'estrès mecànic per culpa d'una distribució de la humitat excessiva, massa ràpida o desigual.<sup>43</sup>

### 2.2.1. Mètodes d'humectació

#### IMMERSIÓ O FLOTACIÓ (LÍQUID)

La manera més simple d'humidificar un paper és immergint-lo en aigua. Encara que fa la humectació menys controlable, és un mètode molt estès i popular perquè permet efectuar alhora una neteja humida. Així doncs, la immersió o flotació del paper en aigua es porten a terme habitualment en el context d'una neteja del paper, la que es basa en la dissolució i extracció de brutícia i dels productes de degradació solubles (colorants causats per l'acidificació natural del paper) dins l'aigua.

---

<sup>40</sup> La gravetat o pressió i el temps poden resultar efectius a l'hora d'aplanar, especialment si la humitat relativa és elevada. Per exemple, un paper de grans dimensions cargolat, si és resistent, es pot penjar i deixar aplanar al llarg d'unes setmanes, sempre protegint-lo de la pols i la llum (Watkins, 2002, pàg. 74).

<sup>41</sup> Watkins, 2002, pàg. 61.

<sup>42</sup> Muñoz Viñas, 2010, pàg. 157-158.

<sup>43</sup> Watkins, 2002, pàg. 61.

Durant una neteja, s'introdueix aigua en el paper per tal que circuli entre les seves fibres. L'aigua s'ha d'anar substituint amb aigua neta fins que s'hagi aconseguit retirar la majoria dels productes de degradació del paper.

És més rellevant per a l'eficiència del rentat el canvi d'aigua periòdic que la duració del bany. Això és perquè el principi pel que funciona la neteja humida és la propietat que tenen les dissolucions aquoses d'intercanviar solut fins que s'aconsegueix una concentració en equilibri. Quan l'aigua mulla el paper, es dissolen els productes de degradació solubles dins d'aquest, i aquesta dissolució s'equilibra amb l'aigua de la cubeta. Sovint es comprova el grau de neteja mesurant el pH de l'aigua, tot i que a simple vista es pot detectar quan l'aigua ja no es tenyeix del color groguenc habitual. Al retirar aquesta aigua, es retiren els productes de degradació.<sup>44</sup>

Existeixen dues variacions de la neteja de paper per bany:

#### *Neteja per immersió*

S'omple una cubeta amb el nivell d'aigua proporcional al número de fulls que es netejarà en un bany. Col·loquem l'obra sobre l'aigua entre Reemay®, i l'empenyem suaument amb les mans dins de l'aigua.

És important vigilar que no quedin bombolles d'aigua entre els documents. Si és necessari, es poden posar els papers sobre una reixa i enfonsar-la amb pesos.

#### *Neteja per flotació*

Consisteix en posar una reixa o altre suport dins la cubeta, i omplir-la d'aigua fins aquest nivell. Així, el document no s'enfonsa lliurement, cosa que fa el mètode més adequat per a papers dèbils, però la neteja és més lenta i es poden netejar menys papers a la vegada.

## ESPRAI (LÍQUID)

La humectació per esprai (fig. 2.4) és un mètode ràpid, directe i molt sensible a l'experiència i habilitat del restaurador que la dugui a terme. Si no s'aplica correctament, el paper s'humectarà en excés, amb gotes d'aigua, o no s'humectarà prou, el que pot provocar una expansió i contracció desigual.

---

<sup>44</sup> Tacón Clavain, 2009, pàg. 102.

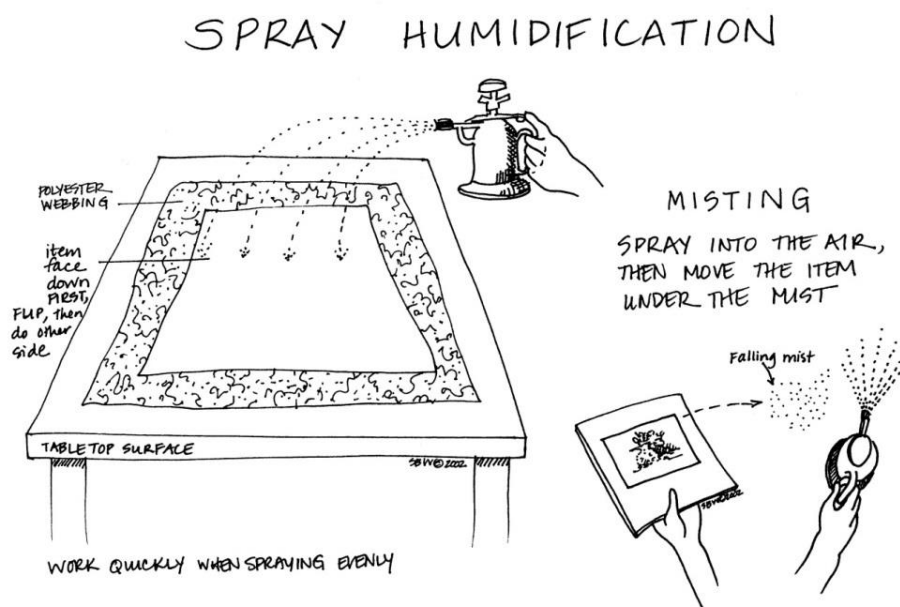
És possible espraïar les dues bandes de l'obra sobre la taula, començant pel revers, o espraïar l'aire i passar el suport de paper per dins la boira.

És un mètode que consumeix molt de temps en la humectació de llibres o una gran quantitat d'obres a la vegada. Tampoc és apte per a la humectació de suports amb elements sustentats poc fixats, com el pastel i el carbonet - si s'aplica massa a prop o amb massa potència els pot desplaçar.<sup>45</sup>

**Fig. 2.4.**

Humectació per  
esprai.

Imatge extreta de  
(Watkins,  
2002).



#### APLICACIÓ DIRECTA I LOCAL AMB PALETINES, PINZELLS O HISOPS (LÍQUID)

Es pot aplicar l'aigua directament al llarg d'un plec o arruga per humectar-lo i aplanar-lo amb un pinzell fi o un hisop de cotó. També es poden utilitzar esponges, papers secants molls, o un *mizubake*.<sup>46</sup> S'ha de vigilar de no crear aureoles en el paper, esdeveniment freqüent en el contacte directe de l'aigua amb el paper.<sup>47</sup>

#### SECANTS HUMITS (LÍQUID, PER CAPIL·LARITAT)

Un conjunt de papers secants humits (fig. 2.5) posats a sobre i de vegades a sota del paper a humectar és un procediment relativament ràpid que utilitza materials assequibles i reutilitzables. També té l'avantatge davant de mètodes d'humectació únicament generals com la càmera d'humectació que pot humectar una zona particular del paper, mentre que

<sup>45</sup> Watkins, 2002, pàg. 65.

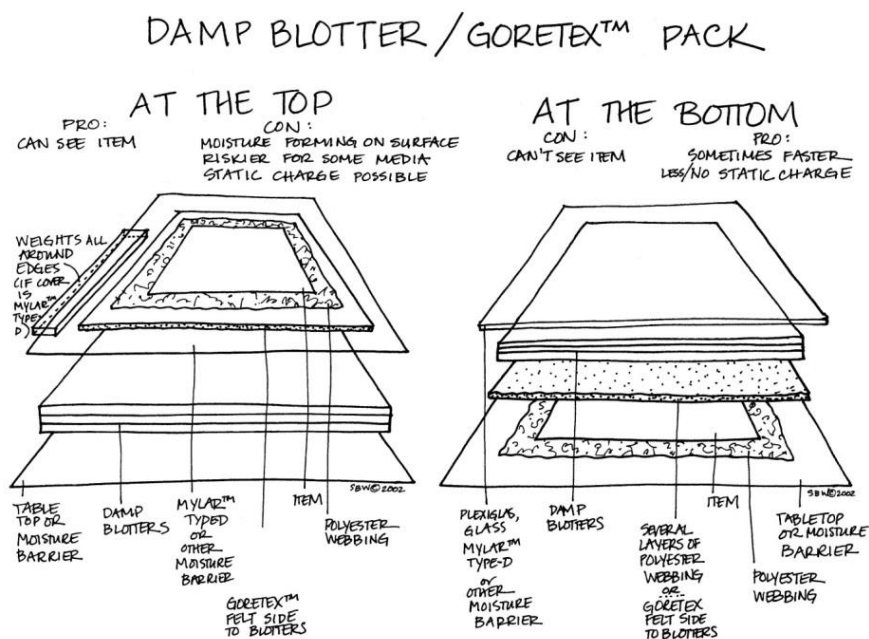
<sup>46</sup> Pinzell de tradició japonesa utilitzat per humectar els papers en la laminació o l'aplanat per tensió.

<sup>47</sup> Watkins, 2002, pàg. 65.

la resta del paper es manté sec. Aquesta tècnica pot ser útil a l'hora d'allargar l'estona de treball quan s'està retirant adhesius, com per exemple en la separació d'un suport de la seva laminació.<sup>48</sup> Si s'interposen Reemay® entre els secants i l'obra, es prevenen les aureoles.

Alguns riscos d'aquest mètode són l'expansió irregular del full de paper i el moviment dels elements sustentats.<sup>49</sup>

**Fig. 2.5.** Pila d'humectació amb Gore-Tex® o paper secant humit. Imatge extreta de (Watkins, 2002).



### GORE-TEX® (VAPOR/GAS, PER CAPIL·LARITAT)

Els feltres Gore-Tex® es van introduir al món de la conservació a finals de la dècada dels vuitanta i són usats freqüentment, però és un material car i de disponibilitat irregular. Un substitut pot ser Tyvek®.

El Gore-Tex® està format per dues capes: una és de feltre, i l'altra és una membrana que no deixa passar gotes d'aigua a través seu, només vapor, el que fa més segura la humectació del paper. Per a la seva utilització, es pot espraïar aigua directament a la banda de feltre del Gore-Tex®, o es pot humectar amb papers secants molls. La banda membranosa ha d'estar en contacte amb el paper perquè la humectació sigui efectiva, i s'ha d'utilitzar un únic Gore-Tex® per banda (fig. 2.5), més gran que l'obra o que la zona

<sup>48</sup> Watkins, 2002, pàg. 64.

<sup>49</sup> Watkins, 2002, pàg. 64.

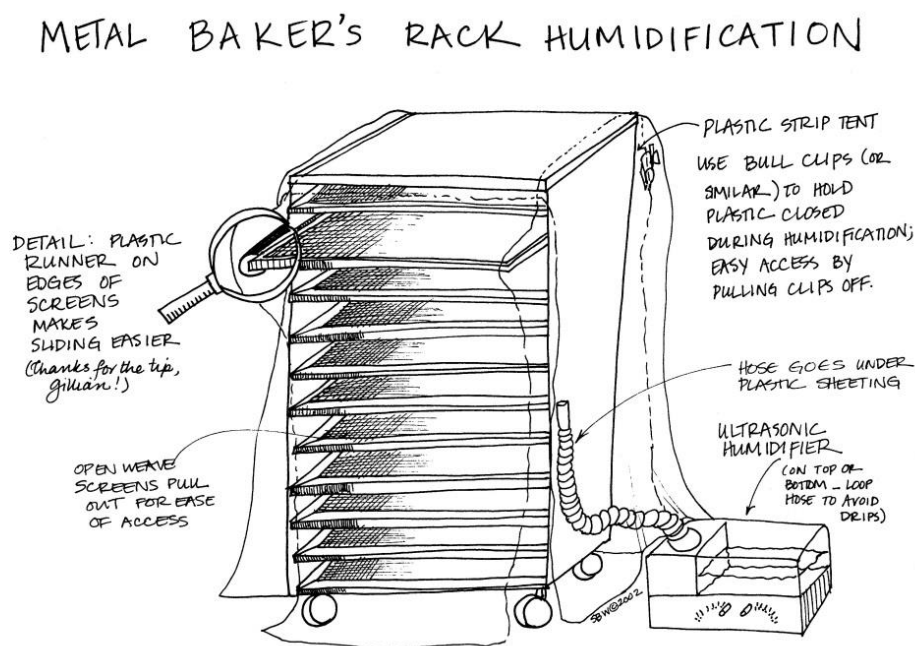
que es vol humectar. El Gore-Tex® és poc útil per papers amb arrugues i deformacions rígides, o amb cargolament. En ocasions, és necessari humectar diverses vegades.

Per altra banda, els papers humectats amb aquest sistema s'han de posar sota pressió o tensió ràpidament, perquè la humitat s'evapora amb rapidesa.<sup>50</sup>

### NEBULITZADOR ULTRASÒNIC (VAPOR/GAS)

També introduïts al camp de la conservació a finals de la dècada dels vuitanta, els nebulitzadors són màquines de vapor que produeixen gotetes d'aigua fredes de la mida de vapor. Són adequats per elements sustentats sensibles, perquè el vapor penetra lentament en el paper i s'evapora ràpidament. Aquestes màquines es poden utilitzar en combinació amb una càmera de vapor o en un sistema de lleixes múltiples tancat (fig. 2.6). Cal comentar que amb aquest últim sistema, els papers més allunyats de la font de vapor estaran menys humectats que aquells que hi estan més a prop. Si s'adapta la punta del nebulitzador, es pot utilitzar per a tractaments locals. També és adequat pel tractament de papers amb elements sustentats sensibles, especialment amb aigua freda.<sup>51</sup>

**Fig. 2.6**  
Humectació per  
nebulització.  
Imatge extreta de  
(Watkins,  
2002).



<sup>50</sup> Watkins, 2002, pàg. 64.

<sup>51</sup> Watkins, 2002, pàg. 63.

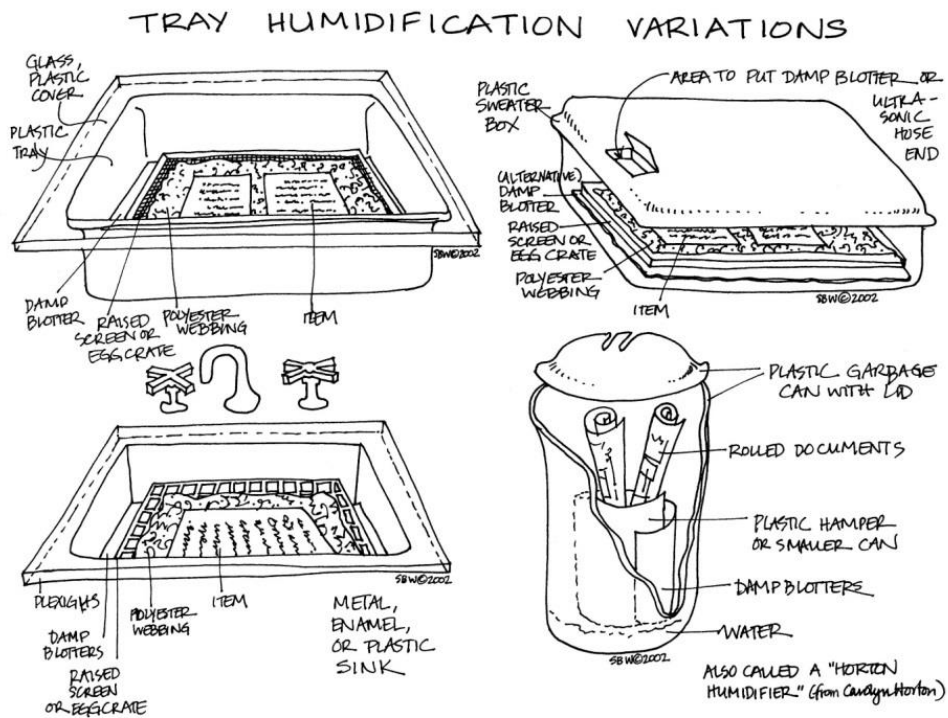
## CÀMERA D'HUMECTACIÓ (GAS)

Les càmeres d'humectació (fig. 2.7) són una mètode comú i segur d'humectar un paper. En general, consisteixen d'una cubeta o pica tancada més o menys hermèticament on s'hi introdueixen els papers a humectar i aigua. Una pantalla o reixa separa el paper de l'aigua. En cas que aquestes no siguin disponibles, es poden posar papers secants molls al fons de la cubeta, que a més redueixen el perill que suposa l'aigua si es dona un cop a la càmera d'humectació. Alguns conservadors-restauradors, però, consideren que els papers secants humits són un risc de creixement de fongs, i per tant descarten aquesta possibilitat. També es poden usar productes químics fungicides com el timol i l'orto-fenilfenol, però s'ha de tenir en compte que aquests productes són nocius per a la salut dels restauradors i per la conservació dels papers.<sup>52</sup>

Una altra opció és l'ús de sals saturades, que es poden deixar desateses durant la nit, i tenir el paper humectat l'endemà al matí.<sup>53</sup>

Fig. 2.7

Variacions d'una càmera d'humectació. Imatge extreta de (Watkins, 2002).



És important tenir en compte la temperatura de l'aigua, que pot ser freda, a temperatura ambient, o calenta. Amb aigua calenta, la humectació es produeix més ràpidament, però el vapor calent (*steam*) és més perillós pel que fa al moviment de la cel·lulosa i

<sup>52</sup> Watkins, 2002, pàg. 73.

<sup>53</sup> Barker, 1994.



l'estovament dels elements sustentats. A més, l'aigua freda o a temperatura ambient té menys tendència a condensar-se a la coberta de la càmera d'humectació. Una humectació més lenta pot penetrar més uniformement els papers més densos i gruixuts.<sup>54</sup>

A diferència dels mètodes d'humectació amb papers secants o Gore-Tex®, dins de la càmera d'humectació els papers poden començar a cargolar-se.

#### *L'humectador Horton (fig. 2.7)*

Un mètode d'humectació adequat per treballs *in situ*, popularitzat per Carolyn Horton, és l'ús de papereres o contenidors amb tapa. Aquest contenidor s'ha de fer servir únicament per humectar i s'ha d'identificar com a tal.

Els documents s'enrotllen i es col·loquen dins una cistella de plàstic, i aquesta dins del contenidor o paperera.. Així, els papers no entren en contacte directe amb l'aigua. Al voltant de la cistella també s'hi poden posar papers secants humits.

Tot i que humectar una paperera és considerablement més ràpid, si s'ha d'humectar una gran quantitat de papers és més eficient dedicar una habitació o armari com a sala d'humectació.<sup>55</sup>

---

<sup>54</sup> Watkins, 2002, pàg. 62.

<sup>55</sup> Watkins, 2002, pàg. 63.

## 2.3. L'assecat i l'aplanat

Un cop s'ha humectat correctament el full de paper, s'ha de procedir a fixar-lo en una posició plana per tal que quan s'assequi les fibres es reorganitzin en un sol pla. L'assecat i l'aplanat succeeixen, habitualment, concurrentment, i per això s'expliquen com un sol procés.

L'assecat i aplanat es poden dur a terme amb fixació o restricció del paper (pressió, tensió, fricció) o sense (oratge). Com que s'han descrit l'assecat i l'aplanat en apartats anteriors, procedim als diferents mètodes d'aplanat utilitzats en el camp de la conservació-restauració de paper, que tot i no ser tots els possibles, són els més habituals.

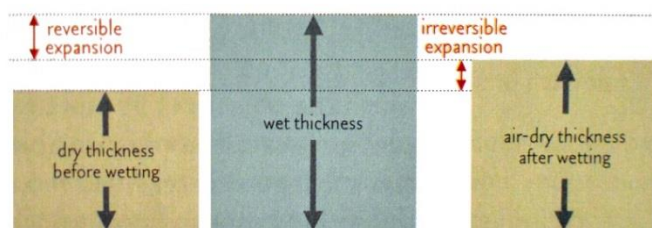
### 2.3.1. Mètodes d'aplanat

#### 2.3.1.1. Per oratge

Un mètode evident per l'assecat del paper és deixar que l'aigua s'evapori a l'aire lliure. Quan s'humiteja el paper, aquest s'expandeix, i quan s'asseca es torna a encongir. Malauradament, poques vegades l'expansió es reverteix d'una manera exacta. Sense restricció, sovint apareixen distorsions com *cockling*, ondulacions i cargolament al full de paper, degudes a la diferència de contracció entre les zones més humides i les zones més seques. Sovint l'amplada i llargada es redueixen i el gruix incrementa, i es produeixen canvis texturals. Aquests problemes són especialment dramàtics en aquells papers que no s'han humitejat mai després de la seva manufactura.<sup>56</sup>

La inflació i expansió que ocorre immediatament en mullar un paper, com l'augment de gruix, tampoc és totalment reversible, especialment en l'assecat i aplanat per oratge, en el que no es proporciona restricció al paper (fig. 2.8).

**Fig. 2.8** Part de l'expansió per la humectació no és reversible en l'assecat per oratge. Imatge extreta de (Watkins, 2002).



<sup>56</sup> Brückle; Banik, 2011, pàg. 403.



Les distorsions grans a conseqüència de l'assecat per oratge o sense restricció poden ser, doncs, difícils de revertir, i per tant és important tenir en compte la variació dimensional de cada tipus de paper i triar el mètode d'aplanat adequat. Alguns papers són vulnerables a la restricció durant l'assecat, com els papers degradats o aquells que contenen elements sustentats solubles. En aquests casos es pot optar per un assecat per oratge. La manera més bàsica de procedir és situar el paper humit en una pantalla o alguna altra superfície porosa i plana. Aquest és un procés d'assecat ràpid perquè l'aire circula lliurement al voltant del paper, tot i que el costat descobert s'assecarà més ràpid.<sup>57</sup> Això s'accentua si es posa un teixit no teixit de polièster com el Reemay® sota el paper per mantenir-lo estable sobre la pantalla. Tot i això, són extremadament útils per acompanyar els fulls de paper en el transport, per evitar la formació de descoloració a les vores del paper i per evitar la impressió de la reixa de les pantalles als papers.<sup>58</sup>

Tampoc es recomana utilitzar papers secants com a suport per l'assecat només per un costat. La diferència de ritme en l'assecat provoca deformacions i ondulacions, reduïdes en part si s'inclina el suport.<sup>59</sup>

L'assecat per oratge s'utilitza més aviat després de processos o tractament d'humectació agressius com la immersió, i sovint s'acompanya d'un aplanat per pressió posterior. Tot i així, els papers assecats al llarg de dies amb oratge poden resultar en un aplanat suficient sense ondulacions, que no requereix aplanat posterior.<sup>60</sup>

L'evaporació de l'aigua comença tan bon punt es retira el paper de la solució aquosa del tractament anterior cap a un suport pla i resistent.<sup>61</sup> Aquest assecat per oratge es pot accelerar i modificar segons sigui necessari amb una subtil fixació, o modificant la circulació de l'aire.

## ASSECAT PREVI

Quan es retira un full de paper d'un bany està molt humit i feble. Si no es retira l'excés d'humitat, aquesta s'acumularà en bassals només en col·locar el paper en una superfície dura. Aquesta humitat excessiva alentirà l'assecat en aquelles zones, dificultant la

---

<sup>57</sup> Brückle; Banik, 2011, pàg. 406.

<sup>58</sup> Watkins, 2002, pàg. 67.

<sup>59</sup> Watkins, 2002, pàg. 67.

<sup>60</sup> Vitale; Hamburg, 1984.

<sup>61</sup> Brückle; Banik, 2011, pàg. 407.

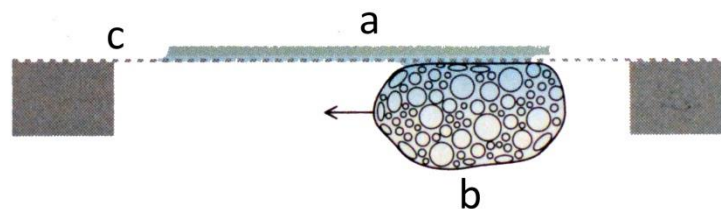
redistribució uniforme de les fibres i provocant ondulacions i *cockling*. És necessari retirar-la, es vulgui assecar per oratge, per pressió o amb una combinació dels dos.

Una manera d'eliminar aquesta humitat és passant suauement un material absorbent sobre el paper. S'ha de vigilar que el paper no estigui massa inflat o que sigui friable abans de posar res a sobre seu,<sup>62</sup> i si és necessari interposar un full de teixit no teixit de polièster porós, com és el Reemay®. La manera més segura de fer aquest procés és posant l'obra sobre una pantalla tensa i robusta, i passar el material absorbent pel revers de la pantalla, així evitant tocar el full de paper (fig. 2.9).

Si es passa el paper de mullat a humit abans de posar-lo sota pressió, es redueix en gran mesura la necessitat d'anar substituint els papers secants.<sup>63</sup>

**Fig. 2.9**

*Assecat previ de l'excés d'aigua en el paper (a) passant un material absorbent (b) per sota la pantalla (c).*  
Imatge adaptada de (Brückle & Banik, 2011).



## PANTALLA INCLINADA

Una altra manera d'accelerar i fer més uniforme l'assecat del paper és per oratge en un angle de 15-30° sobre una pantalla, un vidre o Plexiglas®. D'aquesta manera, l'aigua pot lliscar pel paper i el vidre, en lloc d'acumular-se en bassals. També es pot anar assecant l'aigua que s'acumuli al marge inferior del paper, o col·locar-hi una tira de paper secant a sota. A la meitat del procés, es gira el suport 180° per tal de fer més uniforme l'assecat dins del mateix paper. Si s'asseca així, el paper no pateix tantes ondulacions, ja que la inclinació facilita el drenatge uniforme de l'aigua.<sup>64</sup>

<sup>62</sup> Watkins, 2002, pàg. 67.

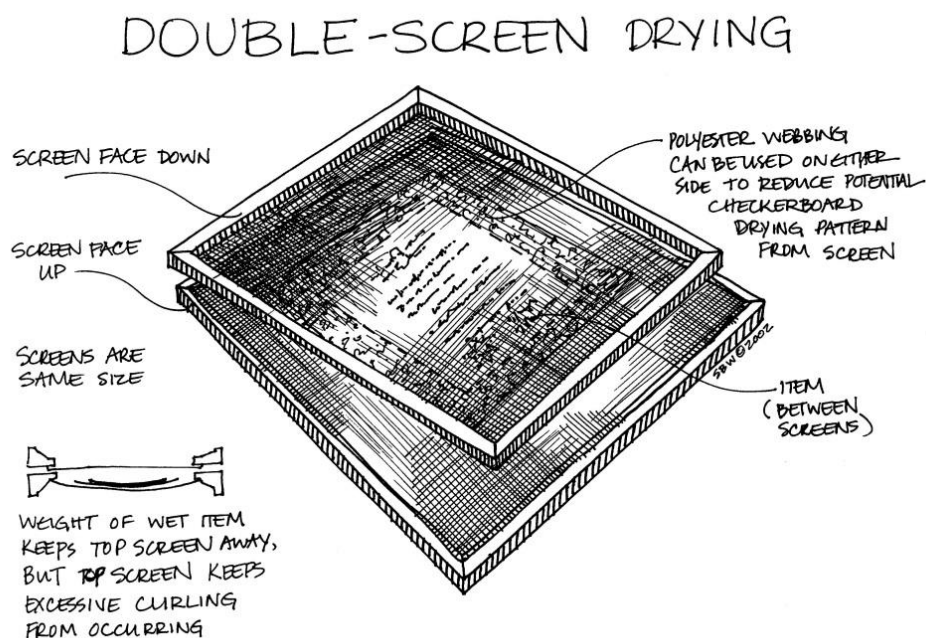
<sup>63</sup> Brückle; Banik, 2011, pàg. 407.

<sup>64</sup> Vitale; Hamburg, 1984.

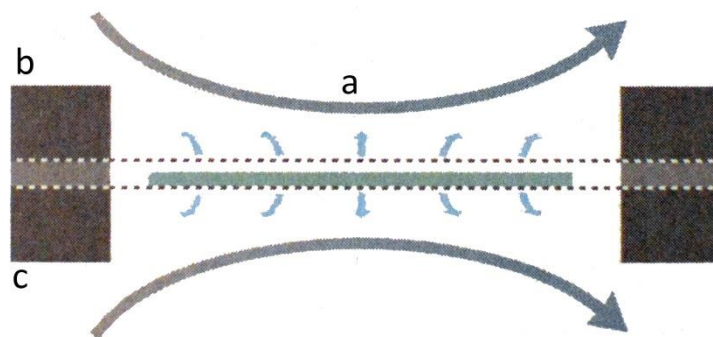
## PANTALLA DOBLE

La tècnica de la pantalla doble (fig. 2.10) és útil per a papers prims que tendeixen a cargolar-se quan s'assequen, però que no requereixen un aplanat complet. Es col·loca el paper sobre una pantalla d'assecat quan està molt moll, i es cobreix amb una altra pantalla. El mateix pes del paper crea un petit espai entre les dues pantalles. A mesura que el paper s'asseca, la pantalla superior evitarà que es cargoli (fig. 2.11). A més, si s'utilitza un Reemay® es pot evitar que les pantalles es marquin al paper.<sup>65</sup> Si la superfície del paper té elements sustentats que no suporten el contacte, és possible elevar la pantalla superior. També es pot col·locar un material com Reemay® sobre la pantalla, per la banda contrària a on es situa l'obra, per què alenteixi l'assecat.<sup>66</sup>

**Fig. 2.10**  
Assecat per oratge en doble pantalla.  
Imatge extreta de (Watkins, 2002).



**Fig. 2.11.**  
Assecat per oratge (a) en doble pantalla (b, c) detall.  
Imatge adaptada de (Brückle & Banik, 2011).



<sup>65</sup> Watkins, 2002, pàg. 67.

<sup>66</sup> Brückle; Banik, 2011, pàg. 407.

## TOVALLOLES, MANTES O TELES DE COTÓ

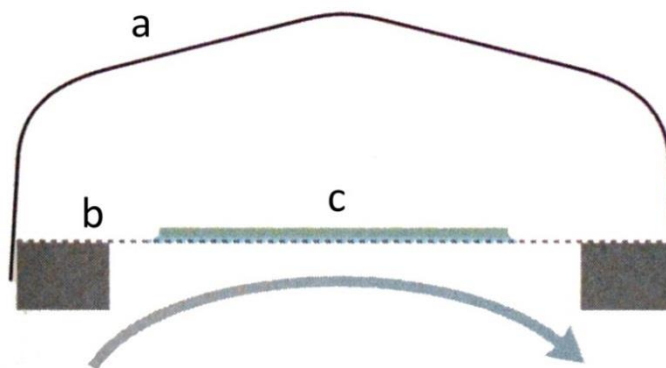
Els papers molt prims es poden assecar per oratge si s'estiren sobre una tovallola de cotó. Les protuberàncies de la tovallola s'agafen al paper mentre s'està assecant, proveint-li certa tensió. Aquest mètode funciona principalment quan el paper és molt humit.<sup>67</sup>

## HUMITAT CONTROLADA

A part de les lleugeres fixacions del paper que s'han descrit, es pot controlar la humitat ambiental al voltant del paper per tal de alentir l'assecat (fig. 2.12). Així, la humitat dins del paper té temps de distribuir-se i l'evaporació és més uniforme. Això es pot aconseguir posant l'obra en un espai semi-estanc com un gabinet o armari d'assecat, cobrint-la amb un Reemay® o un plàstic transparent, o amb algun altre tipus de cúpula. Si el paper s'està assecant sobre una pantalla, és preferible cobrir la part superior i deixar la part inferior destapada, perquè l'evaporació succeeixi pel revers de l'obra. Així, els productes de degradació solubles no migraran a l'anvers.<sup>68 69</sup> En la mateixa línia, posar un paper de cada avall facilita que els residus colorants quedin a l'anvers, ja que acostumen a migrar a la cara del paper superior durant l'assecat.<sup>70</sup>

**Fig. 2.12.**

*Assecat per oratge en càmera amb humitat controlada. A la imatge, la cúpula (a), la pantalla (b) i el paper (c). Imatge adaptada de (Brückle & Banik, 2011).*



## AIRE FORÇAT

L'assecat es pot accelerar amb l'ús d'assecadors de cabell, pistoles d'aire calent i ventiladors. Aquests aparells, però, s'han d'utilitzar amb molt de compte, perquè un assecat desigual pot provocar distorsions i ondulacions locals permanents. És un mètode útil, però, en tractaments d'emergència.<sup>71</sup>

<sup>67</sup> Watkins, 2002, pàg. 68.

<sup>68</sup> Vitale; Hamburg, 1984.

<sup>69</sup> Brückle; Banik, 2011, pàg. 407.

<sup>70</sup> Watkins, 2002, pàg. 68

<sup>71</sup> Vitale; Hamburg, 1984.

### 2.3.1.2. Per pressió

La fixació d'un paper s'aconsegueix habitualment a partir de l'aplicació de pressió sobre l'anvers i el revers del full de paper. La pressió ha de ser suficient i ha de ser homogènia en tota la superfície.

Com que l'objectiu no és imprimir res al paper, ni premsar-lo, la pressió ha de ser suficient només per mantenir-lo fixat mentre s'asseca. És per tant, una pressió limitada (0'5 kg/dm<sup>2</sup>). El més complicat és aconseguir que la pressió sobre el full sigui homogènia. La manera més senzilla de fer-ho és fent una pila de taulers de fusta impermeabilitzats, taulers de conglomerat, làmines de cristall o Plexiglas®, planxes de metacrilat, o qualsevol material llis i amb cert pes, i premsar el paper entre ells.<sup>72</sup> També es poden utilitzar premses per a aquesta finalitat.

La falta d'homogeneïtat en la pressió és un problema que creix exponencialment amb les dimensions del full a aplanar, i pot provocar ondulacions. Afegir un pes més petit al mig dels taulers no ajuda: la pressió es concentra en la part central. Alguns restauradors opten per posar pesos al perímetre de les planxes.<sup>73</sup> Les mateixes planxes poden tenir zones més rígides o més llises; és preferible intercalar làmines de materials elàstics, com el feltre, per distribuir millor la pressió.

A la pila, a part dels taulers i planxes que fixen el paper a lloc, és necessari incorporar-hi materials absorbents. D'aquesta manera, amb una pila s'aconsegueix controlar les variacions dimensionals del paper i alhora retirar l'aigua.<sup>74</sup> Habitualment, a banda i banda del full de paper s'hi incorpora paper secant, però també feltres, cartró, etc. El mateix paper secant pot ajudar a distribuir la pressió i compensar les irregularitats del pes dels taulers.<sup>75</sup> A més, la porositat de les planxes o taulers també pot influir la transferència d'aigua dins de la pila.

També és habitual afegir fulls de Reemay® o altres teixits no teixits entre el paper secant i el full de paper per evitar que s'adhereixin entre ells – especialment si s'han utilitzat adhesius en processos de restauració anteriors.

---

<sup>72</sup> Muñoz Viñas, 2010, pàg. 160.

<sup>73</sup> Watkins, 2002, pàg. 68.

<sup>74</sup> Brückle; Banik, 2011, pàg. 408.

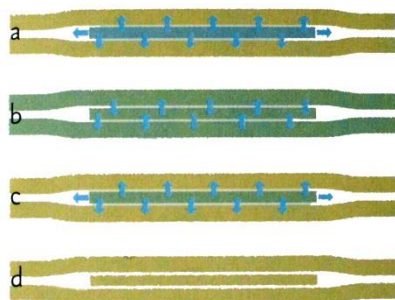
<sup>75</sup> Muñoz Viñas, 2010, pàg. 161.

Quan els papers secants se saturen d'aigua, és necessari substituir-los per tornar a reprendre el procés d'assecat. Això és perquè els papers secants o el materials absorbents absorbeixen la humitat del paper (fig. 2.13, [a]) fins que s'arriba a un equilibri dins de la pila (fig. 2.13, [b]). Quan es canvien els papers secants per uns de secs (fig. 2.13, [c]), la humitat dins de la pila es torna a equilibrar absorbint humitat del paper. L'assecat s'acaba quan la humitat de la pila està en equilibri amb la humitat ambiental (fig. 2.13, [d]).<sup>76</sup> A falta de canviar els secants, el paper no s'asseca, i corre el perill de ser afectat per fongs.

**Fig. 2.13.**

*Estats d'assecat  
d'un paper moll  
en una pila de  
secants.*

*Imatge extreta de  
(Brückle &  
Banik, 2011).*



Com a norma general, un full de llibre pot necessitar quatre o cinc substitucions dels papers secants per quedar completament seca, amb una freqüència més o menys similar a la següent:<sup>77</sup>

- Al cap d'una hora
- Al cap de sis hores
- Després d'un dia
- Després d'una setmana<sup>78</sup>

A part d'aquests és preferible no tocar la pila. De fet, l'estona que es dedica als canvis de secants és crucial en l'aplanat dels papers, ja que durant uns minuts els papers s'assequen sense restricció. Això és especialment perillós en l'estadi 5 de l'assecat. Si durant el canvi el paper es comença a cargolar i s'hi torna a aplicar pressió, es poden produir dobles.<sup>79</sup>

Sovint s'aplanen múltiples fulls de formats similars en un mateix procés, intercalant entre ells papers secants. Si aquest és el cas, s'ha de vigilar que els fulls estiguin ben alineats, per evitar que hi hagi zones no sobreposades, on la pressió sigui menor.<sup>80</sup>

<sup>76</sup> Brückle; Banik, 2011, pàg. 395.

<sup>77</sup> Watkins, 2002, pàg. 68

<sup>78</sup> Alguns restauradors afirmen que és millor no comprometre l'assecat en la pila de secants fent canvis en mig del procés. D'altres mantenen un horari estricte de canvi de secants. De totes maneres, s'ha de tenir en compte el tipus de paper, la gravetat dels plects i ondulacions, i la quantitat d'aigua introduïda al paper, així com l'aparença final que es vulgui aconseguir (Watkins, 2002, pàg. 68).

<sup>79</sup> Muñoz Viñas, 2010, pàg. 148.

<sup>80</sup> Muñoz Viñas, 2010, pàg. 162.

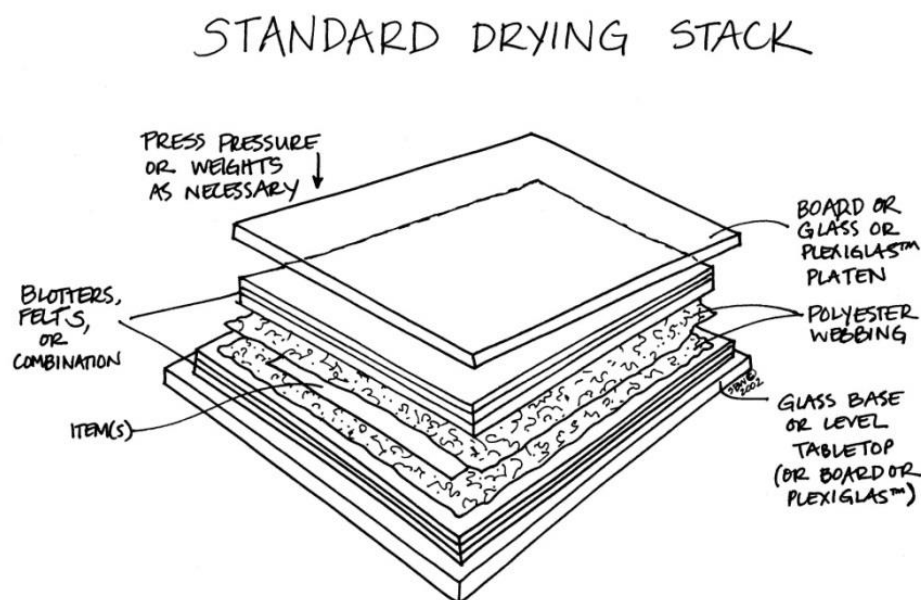


## PILA DE MATERIALS ABSORBENTS I PESOS ESTÀNDARD

La tècnica d'aplanat més tradicional és premsar els papers entre papers secants o feltres (fig. 2.14). A cada banda del full de paper a aplanar es col·loca un full de Reemay®, i a la seu torn, dos o més papers secants i/o feltres. Aquest «sandvitx» es situa sobre la taula, o sobre una base de vidre. Es cobreix la pila amb els mateixos materials, o bé un tauler de fusta o conglomerat. A sobre s'hi exerceix pressió amb pesos o amb una premsa.

La pressió que s'apliqui sobre la pila s'ha d'escollir segons el tipus de paper que es vulgui aplanar. Per exemple, aquells papers que tinguin relleu requereixen menys pes, per tal que la pressió no elimini aquesta qualitat dimensional del paper.<sup>81</sup> També es poden fer certes modificacions als materials absorbents per adaptar-se millor als requeriments del paper.

**Fig. 2.14.** Pila de materials absorbents i pesos estàndard. Imatge extreta de (Watkins, 2002).



Així doncs, es poden dur a terme múltiples modificacions a la pila de secants habitual per ajustar-la als requeriments del paper, com ara més suau perquè s'adapti a les deformacions del paper i no provoqui plecs, o més dura per aconseguir una planarietat total.<sup>82</sup>

<sup>81</sup> Watkins, 2002, pàg. 68.

<sup>82</sup> Brückle; Banik, 2011, pàg. 410.

### *Pila de papers secants*

Els papers secants utilitzats en la conservació han de ser el màxim de neutres i lliures d'additius com sigui possible. Es produeixen papers de diferents gruixos i mides, el que afecta la capacitat d'absorció dels papers, i s'ha d'escollir el tipus segons el resultat que es vulgui obtenir. Per exemple, es poden usar papers secants primers per la seva banda suau (la que toca la pantalla en la fabricació) per donar una textura adequada als papers fets a màquina (Fourdrinier). Papers secants més gruixuts i densos, amb una textura de feltre, són una bona manera d'aplanar papers de drap occidentals, i papers amb relleus, marques de tipografia, i marca de la planxa calcogràfica.<sup>83</sup> Una altra manera de fer més uniforme l'assecat és col·locar tires de paper mullat al voltant de l'obra.

Com s'ha comentat, és habitual posar teixits no teixits sintètics entre els papers secants i l'obra per protegir d'abrasió i adhesió les superfícies delicades. A més, permeten que el paper es contragui més lliurement que els papers secants.

Els teixits no teixits de polièster suaus com Reemay®, Holytex® i Cerex® són molt útils en la conservació de paper, i també en l'aplanat. S'ha de tenir en compte, però, que els papers humits són plàstics i imitaran la textura que hi hagi sobre i sota seu. Per tant, s'ha de tractar els teixits no teixits amb compte i evitar provocar-los plecs i arrugues, que el paper fàcilment imita.

Per aquesta funció també és útil la membrana (de tefló, o politetrafluoroetilè) dels materials micro-porosos com Gore-Tex®, que uniformen la transferència d'humitat entre l'obra i el paper secant ja que només permeten el pas al vapor d'aigua.

### *Pila suau (de feltres)*

L'assecat i aplanat entre feltres és comú en la manufactura del paper. Els feltres poden ser fabricats de cotó, llana o materials sintètics, sent els dos primers preferits en la conservació. Els feltres també poden ser baietes o altres materials de més fàcil obtenció. Com els papers secants, poden ser de gruix, pes i textura diferents.<sup>84</sup>

Els feltres poden absorbir més aigua que els papers secants, i per tant redueixen la necessitat de canviar els materials absorbents de la pila tant sovint. Les piles de feltres són preferibles per a papers texturats, de drap, amb el relleu de la impressió de la

---

<sup>83</sup> Watkins, 2002, pàg. 68.

<sup>84</sup> Watkins, 2002, pàg. 68.



tipografia o de planxes calcogràfiques. En combinació amb els paper secants, ajuden a alentir i controlar l'assecat per aquells papers que tenen una gran variació dimensional.<sup>85</sup>

Per aquest últim motiu, els feltres s'acostumen a evitar en climes humits: un assecat massa lent pot provocar creixement de fongs. Per solucionar-ho, es pot controlar el clima de l'edifici, o es poden posar sota pressió els papers només humits, i no molls.<sup>86</sup>

#### *Pila dura-tova*

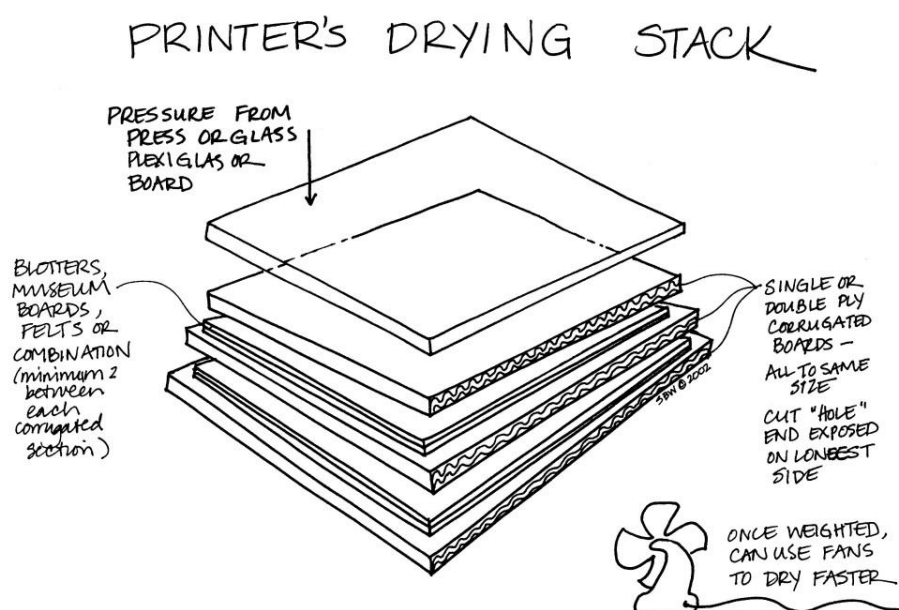
Aquest sistema es va desenvolupar pels papers sulfuritzats que pateixen de grans distorsions i variacions dimensionals (Homburger and Korbel, 1999). Una pila dura conté, de baix a dalt, un cartró dens i suau que absorbeixi poca humitat i es mantingui rígid, seguit per un teixit no teixit sintètic a banda i banda de l'obra. A sobre seu, uns feltres de cotó, taulers de fusta o vidre i pesos.<sup>87</sup>

#### PILA AMB *MAT BOARD*<sup>88</sup> I CARTRÓ ONDULAT (MÈTODE DE L'IMPRESSOR O *PRINTER'S METHOD*)

Una variació del mètode anterior és l'adició de cartró de conservació o *matboard* i cartró ondulat en la pila de l'aplanat (fig. 2.15). El cartró de conservació, suau i de 2, 4, 6 o 8 capes es pot utilitzar en contacte amb el paper o entre els papers secants per donar rigidesa i per absorbir humitat. Per la seva banda, el cartró ondulat ajuda a la circulació de l'aire a través dels seus forats, accelerant el procés d'assecat.

**Fig. 2.15.**

*Mètode de l'impressor.*  
Imatge extreta de (Watkins, 2002).



<sup>85</sup> Brückle; Banik, 2011, pàg. 410.

<sup>86</sup> Watkins, 2002, pàg. 68.

<sup>87</sup> Brückle; Banik, 2011, pàg. 410.

<sup>88</sup> Cartró de capes múltiples amb un 100% de fibres de cotó o fibres de pasta química de fusta (McCleary, 1997).

Aquest mètode és utilitzat en les impremtes comercials, que també utilitzen la succió pel buit i tècniques d'aire forçat per assecar el paper. L'aire forçat és en aquest cas produït per ventiladors, que amb l'increment de circulació d'aire acceleren l'assecat. Com que la temperatura es redueix amb l'ús de ventiladors, es pot incorporar aire calent. En qualsevol cas, aquest mètode disminueix el risc d'aparició de fongs.<sup>89</sup>

## TAULA DE SUCCIÓ

Els problemes causats per la substitució necessària de papers secants en els mètodes d'aplanat per pressió anteriors es poden eliminar amb la utilització d'una taula de succió. La taula de succió, inventada per Marilyn Weidner i Franklin Shores a la dècada dels setanta,<sup>90</sup> és una superfície rígida i porosa a la que es connecta una bomba aspiradora. La comunitat de restauradors-conservadors ha buscat usos per aquest aparell per nombroses aplicacions a la restauració, i una d'aquestes és l'aplanat.

El buit o pressió atmosfèrica produïda per la taula de succió pot fixar un full humit, pergamins o elements que no es puguin posar sota una premsa, i permet el seu assecat per evaporació. La taula de succió fixa el paper ja que el buit crea una pressió anaeròbica constant en g/cm<sup>2</sup>, i ràpidament es produeix l'assecat, ja que la circulació de l'aire a través del paper és forçada – aproximadament entre un quart d'hora i una hora i mitja es pot assecar un paper.<sup>91</sup>

Quan es té sospites de la solubilitat dels elements sustentats, la taula de succió permet controlar el tractament de manera més eficient. El tractament es pot aturar a mitges si s'observa algun moviment dels elements sustentats. Segons uns experiments de Candice Boots i Victoria Jeffries, els documents gràfics amb les següents condicions poden ser tractats preferiblement amb una taula de succió:<sup>92</sup>

1. Papers amb deformacions i plecs que s'han d'anar movent durant l'aplanat.
2. Elements sustentats dedicats que no es poden cobrir, especialment humits, com el pastel, el guaix i l'aquarel·la.
3. Papers amb textures o amb *impasto*.<sup>93</sup>
4. Papers tri-dimensionals com el *collage*, papers modelats, impressions amb relleu, i papers amb segells.

---

<sup>89</sup> Watkins, 2002, pàg. 68.

<sup>90</sup> Weidner, 1984.

<sup>91</sup> Muñoz Viñas, 2010, pàg. 162.

<sup>92</sup> Weidner, 1984.

<sup>93</sup> L'*impasto* és una tècnica pictòrica en què es deixen pinzellades molt gruixudes sobre el suport.

Tot i els seus avantatges, la taula de succió presenta diversos problemes. Per una banda, el cost de la màquina i l'electricitat utilitzada són considerables. A més, no és adequada per l'assecat de gaires obres a la vegada, ni tampoc d'obres de grans dimensions. La pressió pot no ser suficient per alguns papers, i s'ha de suplementar amb pesos.

La taula de succió també pot produir un assecat amb expansió, cargolament i deformació del paper, fins a arribar a estripar-se. Finalment, el corrent d'aire que circula a través del full porta brutícia que queda fixada en el full de paper, i els porus de la taula de succió poden quedar marcats a la part del paper en contacte amb la taula. És per això que és recomanable posar un altre paper a sobre del full, i un Remmay® o paper secant a sota.<sup>94</sup>

#### SISTEMA PLEURAL (*PLEURAL SYSTEM*)

El sistema pleural, desenvolupat per Salvador Muñoz Viñas a l'Institut de Restauración del Patrimonio, proposa una millora de l'aplanat per la taula de succió, més controlable i silenciosa.

Amb aquest sistema, es connecta una font de buit a una base d'aplanat, i és controlat per un programa que atura i engega la font de buit segons unes condicions de pressió introduïdes pel conservador. Així, es fa possible un assecat més lent.

La base és una taula de polietilè, de la mida que es necessiti, amb forats de 10mm, separats de la vora de la base per 10 cm. Aquests forats estan connectats a un sistema de tubs sensoritzats, que connecten a la font de buit.

Sobre el document a aplanar, es col·loca una capa de plàstic fina, transparent, no porosa i flexible de les mateixes dimensions que la base. S'aguanta a lloc amb uns llistons amb escuma a la seva base. Entre el full de paper i el plàstic s'ha d'interposar un Reemay®, que alhora també evita que el plàstic tapi els forats de la base i no es pugui produir el buit.<sup>95</sup>

---

<sup>94</sup> Muñoz Viñas, 2010, pàg. 162.

<sup>95</sup> Muñoz Viñas, 2011.

### 2.3.1.3. Per tensió

En els apartats anteriors, hem descrit l'aplanat per oratge i per pressió, sent l'últim el procediment més habitual. La tercera tècnica de la que parlarem és l'assecat per tensió. Aquest té la seva base en la reducció de la mida del paper que es produeix quan les molècules d'aigua que ocupen els espais entre les fibres del paper s'evaporen. En general, s'adhereix el paper humectat pels marges sobre una superfície rígida, per tal que la tensió provocada per l'encongiment del paper elimini les ondulacions i arrugues del paper. Els marges s'assequen més ràpid que la resta del paper i produeixen tensió.<sup>96 97</sup>

Sobre l'adhesiu utilitzat, s'ha de tenir en compte que ha de tenir una capacitat adhesiva baixa. Si l'adhesió és insuficient, durant el tensat el full es desenganxarà i s'haurà de repetir el procés, però si l'adhesió és excessiva, el paper es pot arribar a estripar.<sup>98</sup> Aquest adhesiu suau s'aplicarà en petites quantitats ocupant mig centímetre dels marges del full.

Una variació del procés és adherir tot el full de paper a la superfície plana. En aquest cas, els marges altra vegada s'assequen primer, s'adhereixen a la superfície i contrauen el paper. També és possible afegir marges falsos o reforços de paper japonès, adherits per mil·límetres al marge del full. Els reforços s'arruguen per permetre la contracció i s'adhereixen a la superfície plana. Una altra possibilitat és laminar amb paper japonès tot el revers de l'obra.<sup>99</sup>

En qualsevol cas, el full de paper es pot desenganxar de la superfície plana de suport mecànicament, amb tracció.

Finalment, també es pot posar el paper humectat sobre d'un suport rígid i cobrir els marges del paper amb tires de paper secant, subjectades a lloc amb pesos de vidre o metall. Si no es controla la humitat al voltant del paper amb un plàstic estanc, per exemple, els marges s'assequen a un ritme diferent que la resta del paper. Els marges també, han de poder aguantar la pressió i la fricció. Amb aquest mètode, però, no és necessari adherir un material secundari a l'obra.<sup>100</sup>

---

<sup>96</sup> Aquest procés és similar a la preparació de papers per aquarel·la.

<sup>97</sup> Muñoz Viñas, 2011.

<sup>98</sup> Muñoz Viñas, 2010, pàg. 169.

<sup>99</sup> Muñoz Viñas, 2010, pàg. 166.

<sup>100</sup> Brückle; Banik, 2011, pàg. 411.

L'aplanat per tensió és útil per l'aplanat dels papers de gran format, i és més respectuós que la premsa davant la textura del paper. També és útil per papers amb una superfície o elements sustentats que no poden entrar en contacte amb altres materials, o papers amb moltes distorsions que provocarien plecs sota pressió.<sup>101</sup> És, a més, un procediment més ràpid, perquè els papers s'assequen per evaporació. Tot i això, té certs riscos i inconvenients. Per una banda, hi ha el risc de l'estripament del paper, exacerbant en punts dèbils com trencaments i plecs ja presents. També és possible la variació de les dimensions originals.<sup>102</sup> Això és perquè fixar fermament un paper moll i per tant expandit redueix el potencial de reducció lateral, i el paper roman en la dimensió expandida.<sup>103</sup> Per això s'ha de controlar el procés d'assecat, o es pot utilitzar una superfície plana lleugerament elàstica, com és el cas del *karibari*.

Per altra banda, l'elecció de l'adhesiu ha de seguir diverses condicions: ha de ser un adhesiu soluble en aigua o en líquids miscibles amb l'aigua, el que limita la varietat d'elecció.<sup>104</sup> A més, s'ha de separar el paper de la base mecànicament, per tracció o amb l'ajuda d'una plegadora o espàtula, perquè dissoldre l'adhesiu en aigua tornaria a crear ondulacions en el paper. L'adhesiu ha de ser doncs suau, tenint en compte que els diferents papers es poden adherir més o menys.<sup>105</sup>

## TENSAT JAPONÈS

Els conservadors-restauradors del Japó utilitzen normalment la tècnica *mizubari* (muntatge o tensat per aigua), en lloc d'una premsa per aplanar les obres sobre paper. En aquesta tècnica, s'adhereix els marges del full de paper a una pantalla d'assecat. Les pantalles d'assecat, habitualment de paper o d'enreixat de fusta,<sup>106</sup> són un equipament que permet l'assecat i aplanat controlat a través de l'evaporació d'humitat del paper. En general, la humitat s'evapora pel costat exposat del paper, però el costat en contacte amb la membrana o pantalla també s'evapora, més lentament. Les pantalles d'assecat són semi-antiadherents, de manera que es poden reutilitzar contínuament.<sup>107</sup>

S'ha de tenir en compte que el clima del Japó és més humit que el de la nostra localització geogràfica. La humitat relativa baixa pot significar que en utilitzar una

---

<sup>101</sup> Brückle; Baník, 2011, pàg. 411.

<sup>102</sup> Copedé, 2012, pàg. 95.

<sup>103</sup> Brückle; Baník, 2011, pàg. 411.

<sup>104</sup> En general, s'utilitzen èters de cel·lulosa o midons (Muñoz Viñas, 2010, pàg. 169).

<sup>105</sup> Muñoz Viñas, 2010, pàg. 169.

<sup>106</sup> Watkins, 2002, pàg. 70.

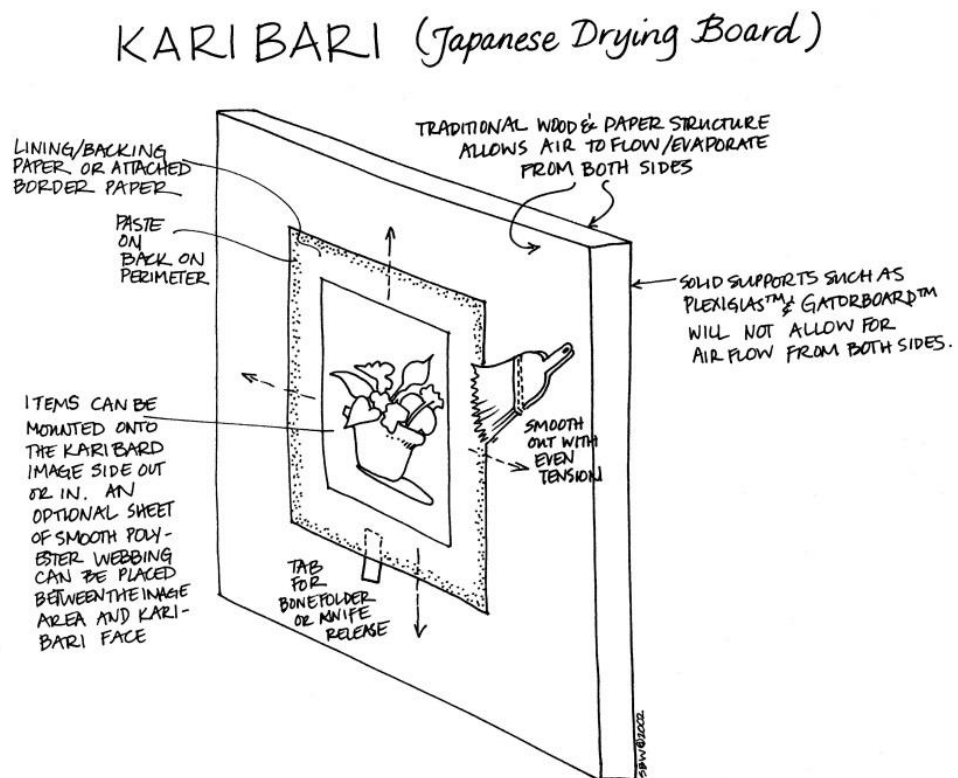
<sup>107</sup> Keyes, 1984.

pantalla d'assecat japonesa, l'assecat es produeixi més ràpidament i violentament, i l'estrès mecànic sobre el paper produeixi cargolaments o estrips.<sup>108</sup> És així especialment en el cas dels papers occidentals envellits, de fibres curtes, estripats i descolorits. Els papers orientals i els papers de grans formats, així com els papers de drap i laminacions gruixudes, responen bé a l'aplanat per tensat japonès.<sup>109</sup>

*Karibari (Tauler d'assecat)*

El tauler o pantalla d'assecat tradicional japonès, el *karibari*, permet el pas de l'aire a les dues bandes de la pantalla (fig. 2.16).<sup>110</sup>

**Fig. 2.16**  
Esquema de  
l'aplanat amb  
karibari.  
Imatge extreta de  
(Watkins,  
2002).



La tècnica original consisteix en muntar un full de paper amb una laminació temporal o falsa. El paper es col·loca sobre la taula amb l'anvers cara avall, sobre un teixit o paper protector. S'humecta i s'allisa amb un pinzell (*nadebake*<sup>111</sup>). A sobre seu es posa un paper de morera, 3 cm més ample per cada marge, també humit, i es respalla amb força fins que s'hagi establert prou contacte entre els dos papers. Com que el paper japonès és prim

<sup>108</sup> Vitale; Hamburg, 1984.

<sup>109</sup> Keyes, 1984.

<sup>110</sup> Watkins, 2002, pàg. 70.

<sup>111</sup> El *nadebake*, o pinzell d'allisar, és usat tradicionalment pels restauradors de pergami japonesos per aplanar fulls en els processos de laminació o per ajuntar diferents papers.

i porós, aquesta acció és suficient per unir-los. Seguidament, es gira el muntatge dels dos papers i s'aplica adhesiu a la vora del paper de morera, i s'adhereix al *karibari*. També és possible adherir el paper de morera pel seu revers, deixant l'anvers de l'obra cap enfora.<sup>112</sup> El muntatge es deixa assecat, i el paper s'aplana per tensió normalment. Un cop sec, es pot separar l'obra del *karibari* i el laminat mecànicament.<sup>113</sup>

Els taulers o pantalles d'assecat són portables, el que facilita l'ús d'aquesta tècnica en espais reduïts, o fins i tot en la producció de paper.<sup>114</sup>

## TENSAT OCCIDENTAL

En l'adaptació occidental de l'aplanat per tensió, no s'utilitza un suport flexible com el *karibari*, sinó un de rígid, com pot ser el cartró ondulat de dues capes, taulers d'espuma (p.e. Gator Board®), o cartrons amb estructura de rusc d'abella (p.e. Tycore Honeycomb®). També s'utilitzen pesos per mantenir fixada o semi-fixada la laminació (fig. 2.17).<sup>115</sup>

L'obra s'adhereix pels seus marges a un paper japonès, la laminació falsa. Aquestes dues s'humitegen, i es fixa la laminació a un suport, que és una superfície plana. És habitual el muntatge per tensió amb l'anvers de l'obra cara avall, en contacte amb la superfície plana. Així, es protegeixen els elements sustentats. L'obra s'asseca després que la laminació, que la tensa i l'aplana. També és possible deixar l'obra a la part exterior, el que permet controlar l'assecat i aturar-lo en cas d'estrips. Com que l'obra s'asseca abans que la laminació, pateix menys estrès mecànic, però són més possibles les ondulacions. Una altra variació per retardar l'assecat de la laminació és humectar contínuament la laminació en l'espai entre l'obra i els marges, adherits al suport.<sup>116</sup>

---

<sup>112</sup> Watkins, 2002, pàg. 70.

<sup>113</sup> Keyes, 1984.

<sup>114</sup> Watkins, 2002, pàg. 70.

<sup>115</sup> Watkins, 2002, pàg. 70.

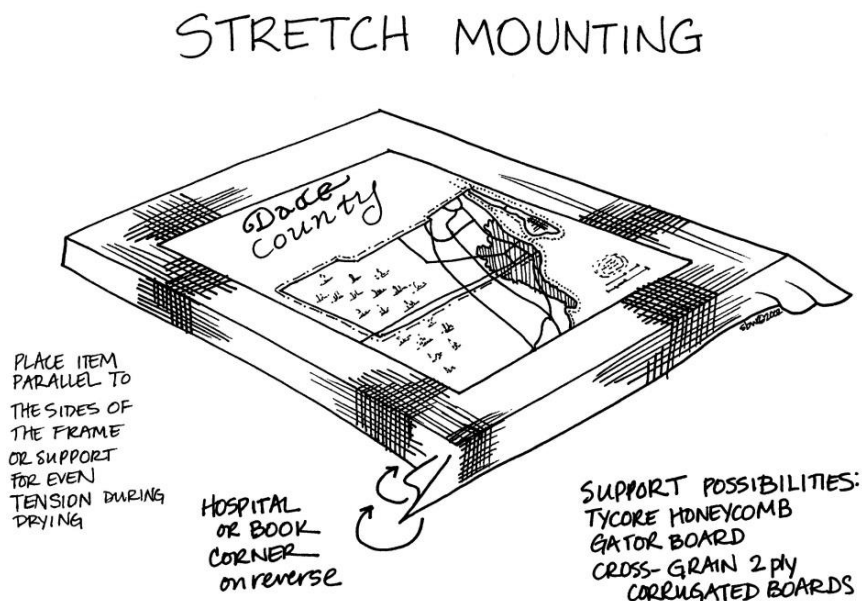
<sup>116</sup> Vitale; Hamburg, 1984.



Fig. 2.17.

Esquema de l'aplanat per muntatge per tensió.

Imatge extreta de (Watkins, 2002).



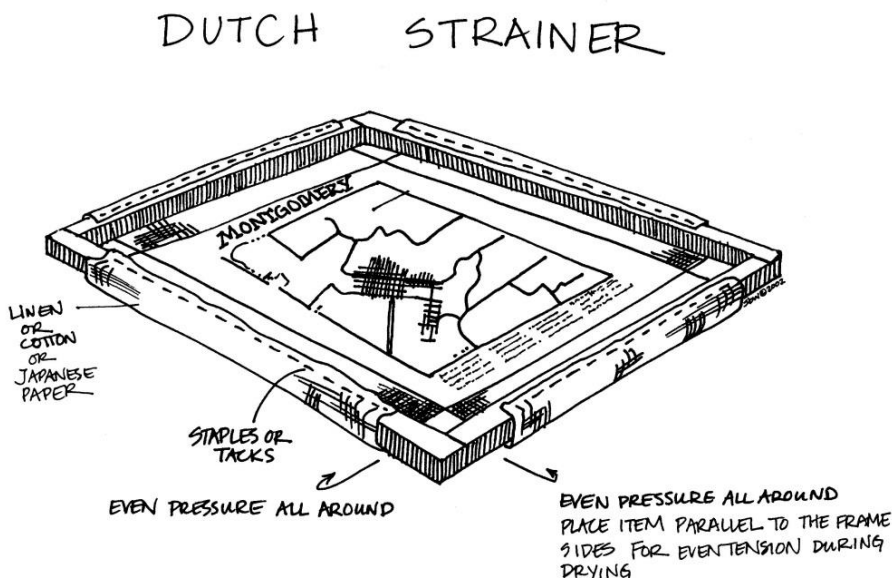
### Muntatge per tensió danès (Dutch Strainer)

El muntatge per tensió danès (fig. 2.18) és més utilitzat en la conservació-restauració de pintura, i utilitza un marc de fusta com a muntatge per tensió. S'adhereixen falsos marges o reforços a l'obra, o es lamina, si el paper que s'utilitza és prou resistent. Es col·loca l'obra de paper humectada al mig del marc, centrada, i es fixen els marges o la laminació als muntants del marc, donant-los la volta. S'ha de vigilar d'aplicar la mateixa tensió a cada costat, per tal d'aconseguir un aplanat uniforme. És un mètode adequat per obres de grans dimensions, amb elements sustentats delicats, o laminacions de tela.<sup>117</sup>

Fig. 2.18.

Esquema del sistema d'aplanat per tensió danès.

Imatge extreta de (Watkins, 2002)



<sup>117</sup> Watkins, 2002, pàg. 71.



## LAMINACIÓ

La degradació del paper pel temps el fa més delicat i propici a patir danys mecànics. La laminació del paper el pot fer més fort i resistent davant de les manipulacions.

Un dels mètodes de laminació, que comporta aplicar adhesiu sobre un paper japonès i col·locar-lo sobre el revers de l'obra humectada, serveix alhora d'aplanat del paper. El paper per la laminació ha de ser uns centímetres més gran per marge que l'obra. Aquests marges s'adhereixen sobre un teler o un tauler de fusta. El paper, que està dilatat per l'absorció de l'aigua, s'asseca, provocant una contracció i tensat de l'obra.<sup>118 119</sup>

Un altre mètode de laminació i aplanat, adequat per papers fràgils o sulfuritzats, consisteix en adherir el paper japonès a un vidre o un Plexiglas®, i adherir després sobre seu l'obra humectada.<sup>120</sup> Es deixa assecar el conjunt en posició horitzontal durant una nit, i després es pot deixar en posició vertical, fins que s'assequi completament. Alguns desavantatges d'aquest mètode és que l'assecat es produeix per l'anvers, i la decoloració es mou cap a l'anvers,<sup>121</sup> i que queden residus d'adhesiu al revers de la laminació. A més, el paper es pot cargolar un cop es separa del suport de vidre, perquè s'ha expandit durant l'assecat.<sup>122</sup>

En qualsevol cas, la laminació canvia la qualitat del paper, i oculta almenys parcialment el contingut del revers. Segons els criteris del conservador-restaurador, pot ser preferible no dur a terme laminacions. En canvi, es pot efectuar un encapsulat. L'encapsulat consisteix en col·locar dues pel·lícules de plàstic transparent, com Melinex®, a cada banda de l'obra, i unir-les entre sí per les quatre vores amb calor o amb cintes autoadhesives de doble banda. Aquest mètode és simple, econòmic, reversible i permet la manipulació i consulta de les obres.<sup>123</sup>

---

<sup>118</sup> Així mateix, si s'utilitza un adhesiu diluït o amb poca capacitat adhesiva, no és necessari mantenir la laminació, que es pot separar mecànicament de l'obra un cop seca. Seria, per tant, un aplanat per tensió habitual.

<sup>119</sup> Copedé, 2012, pàg. 95.

<sup>120</sup> Copedé, 2012, pàg. 95.

<sup>121</sup> L'anomenada decoloració és el producte de degradació àcid que amb el temps apareix als papers, d'una tonalitat groguenca.

<sup>122</sup> Watkins, 2002, pàg. 70-71.

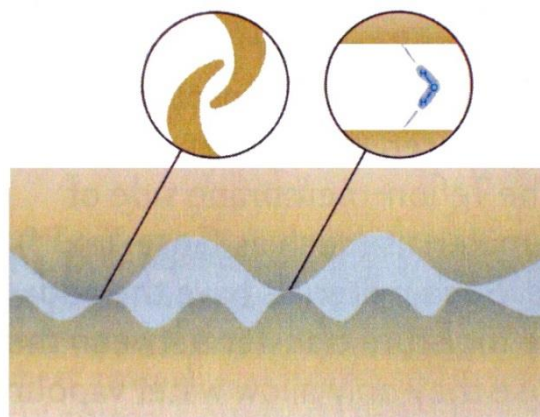
<sup>123</sup> Copedé, 2012, pàg. 95.

#### 2.3.1.4. Per fricció (*Friction Mounting*)

El mètode d'aplanat per pressió i per tensió es poden combinar en un sol sistema, com és el muntatge per fricció. Aquest, introduït per Keiko Mizushima Keyes entrats els anys 80, és una adaptació de la tècnica d'aplanat de pergamí japonesa. El muntatge per fricció combina l'ús d'una falsa laminació amb pressió, i soluciona o alleuja diversos problemes que es troben en l'aplanat per pressió, i ajuda a destacar la textura dels papers i els seus elements sustentats.<sup>124</sup>

El muntatge per fricció fa ús de la fricció que es genera naturalment entre l'obra de paper i materials higroscòpics, porosos i fibrosos com els papers secants i feltres. El paper japonès en el muntatge per fricció entra en contacte íntim amb l'obra i alhora crea fricció, que evita la contracció excessiva del paper, i genera alguns ponts d'hidrogen amb la superfície del paper (fig. 2.19). D'aquesta manera, els papers s'encongeixen simultàniament. Per aquesta raó el paper japonès que s'utilitzi ha de tenir una expansió en humit similar a la de l'obra.<sup>125</sup> També és necessari que sigui de fibres llargues i flexible, i amb estabilitat dimensional.<sup>126</sup>

**Fig. 2.19.**  
 Detall del  
 funcionament  
 físico-químico del  
 mètode per fricció.  
 A l'esquerra, la  
 fricció de les  
 fibres, i a la  
 dreta els ponts  
 d'hidrogen.  
 Imatge extreta de  
 (Brückle &  
 Banik, 2011).



Així com l'ús de la tècnica *mizubari* és d'ús limitat en la conservació-restauració, el muntatge per fricció es pot utilitzar per papers amb variació dimensional (p.e. paper sulfuritzat, *gampi*), papers Fourdrinier amb problemes de cargolament direccional, i papers amb tensió desequilibrada, sigui per residus d'adhesiu o degradacions estructurals.<sup>127</sup> A més, produeix bons resultats en els plecs i amb reparacions d'estrips, que normalment no aguanten l'alteració dimensional que es produeix en l'assecat.<sup>128</sup>

<sup>124</sup> Keyes, 1984.

<sup>125</sup> Brückle; Banik, 2011, pàg. 410.

<sup>126</sup> Watkins, 2002, pàg. 79.

<sup>127</sup> Watkins, 2002, pàg. 79.

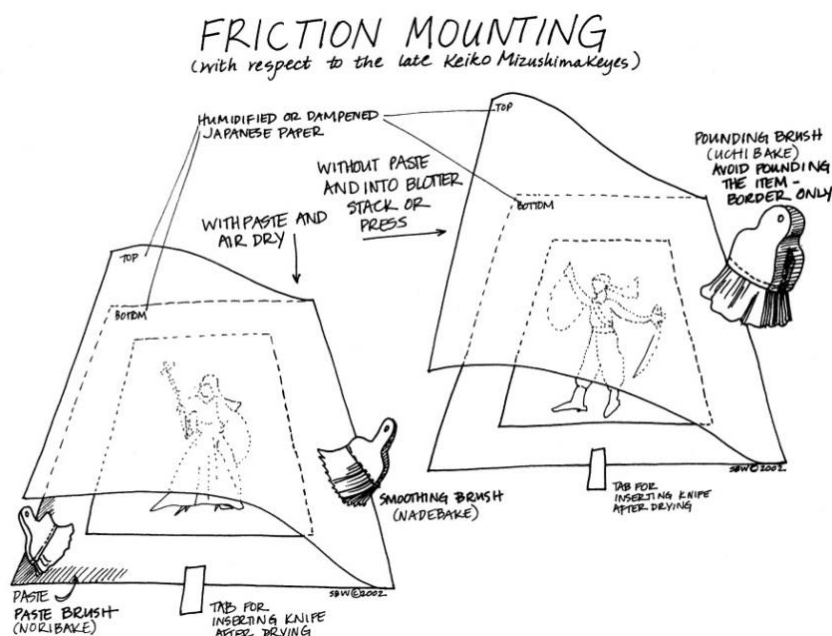
<sup>128</sup> Keyes, 1984.

El procediment pel muntatge per fricció és el següent (fig. 2.20):<sup>129</sup>

1. S'humecten per espraiat el full de paper i el paper de muntatge per fricció. Aquest pot ser qualsevol paper japonès de fibres llargues, com el paper de morera utilitzat en el *mizubari*. Aquest paper es pot reutilitzar mentre les fibres en superfície no siguin rugoses.
2. Un paper japonès resistent s'humecta i s'aplanar sobre la taula.
3. Es col·loca l'obra de paper cara avall sobre el paper japonès i s'aplanar amb un *nadebake*.
4. S'agafa el paper de muntatge per fricció i es col·loca a sobre de l'obra de paper, i es respatlla amb força.
5. Es posa l'obra de paper i el paper de muntatge per fricció entre papers secants, amb un Reemay® protegint l'anvers de l'obra, dins de la premsa o sota pesos. Durant aquest moviment, s'ha de vigilar que el conjunt es mantingui pla, per assegurar el contacte per fricció entre el paper i el paper japonès de muntatge per fricció.
6. Es canvien els papers secants una o dues vegades, i es manté la pressió fins que els dos papers siguin secs.
7. Es retiren els papers de la premsa i es separa amb compte el paper de muntatge per fricció de l'obra.

La combinació de fricció i pressió redueix la humitat i fricció necessàries en comparació amb la tècnica *mizubari*, perquè la pressió manté units els dos papers, tot i que no sempre és necessària.<sup>130</sup>

**Fig. 2.20.**  
Esquema de dues  
variacions del  
muntatge per  
fricció.  
Imatge extreta de  
(Watkins,  
2002)



<sup>129</sup> Keyes, 1984.

<sup>130</sup> Keyes, 1984.

### 2.3.1.5. Tractaments locals

De vegades, és necessari fer tractaments locals d'aplanat a les obres de paper, com ara les reintegracions d'estrips, plec a les cantonades, o petites distorsions, o en llibres, per evitar desenquadrar-los. S'ha de valorar si és convenient efectuar un aplanat local o general, perquè la humectació i pressió poden ser més complicades en zones del paper que en un paper sencer.

També és possible aplanar un paper de grans dimensions sencer per parts, però les variacions dimensionals que es produeixen en les zones aplanades respecte a les zones no aplanades poden provocar ondulacions dramàtiques entre elles.<sup>131</sup>

Pels tractaments locals la humectació s'ha de cenyir a la zona que es vol aplanar, amb uns centímetres més de marge, i s'acostumen a fer servir mètodes d'aplanat per pressió. Aquests poden ser, per exemple, amb una taula de succió petita, una espàtula calenta, un assecador, o papers secants i pesos.<sup>132</sup>

També és possible utilitzar l'assecat local per disminuir ondulacions en el paper. Quan el paper s'asseca, naturalment s'encongeix. Si s'asseca localment una zona del paper, la zona humida al seu voltant s'expandeix per compensar la pèrdua d'espai.<sup>133</sup>

Per la seva banda, la humectació local amb pinzell es pot fer servir per moure al revers o a un material absorbent elements sustentats que s'han desplaçat en tractaments anteriors, especialment si es combina amb una taula de succió.<sup>134</sup>

---

<sup>131</sup> Muñoz Viñas, 2010, pàg. 171.

<sup>132</sup> Vitale; Hamburg, 1984.

<sup>133</sup> Vitale; Hamburg, 1984.

<sup>134</sup> Vitale; Hamburg, 1984.

## 2.3.2. Materials per l'aplanat

### *Equipament per la humectació*

- Papers secants
- Gore-Tex®
- Nebulitzador
- Espraiador
- Pinzells
- Cubetes
- Reixes
- Aigua desionitzada
- Alcohol

### *Equipament i materials per l'assecat*

- Taulers d'assecat
- *Karibari*
- Gabinet d'assecat
- Reixes d'assecat
- Assecadors per liofilització
- Microones
- Aire forçat
- Assecador dels cabells
- Ventilador
- Pistola d'aire calent
- Taula de succió
- Espàtula calenta
- Papers secants (fins, gruixuts, suaus, durs)
- Feltres (fins, gruixuts, suaus, durs)
- Aire

### *Equipament per l'aplanat*

- Premsa
- Pesos
- Taulers de fusta, vidre, Plexiglas®
- Teixits no teixits sintètics com Reemay® i Hollytex®
- Plàstics transparents neutres com Melinex® i Mylar®
- Paper japonès

Adaptat de Vitale; Hamburg, 1984.

## 2.4. Adequació del mètode d'aplanat al tipus de paper o tècnica

Si durant els apartats anteriors s'han descrit els diferents tipus d'aplanat segons els principis pels que funcionen, en aquest apartat farem una mirada més específica a diferents papers, escollits per la seva complicació afegida a l'hora de passar-los per un tractament d'aplanat, i intentarem trobar quin mètode és el més adequat, és a dir, que respecti les seves característiques de textura, dimensions, relleus i els seus elements sustentats.

Els papers s'han escollit tenint en compte quins són els documents gràfics que acostumen a arribar en un taller de conservació-restauració de paper, i quins comporten unes consideracions afegides abans d'efectuar el tractament d'aplanat.

### 2.4.1. Paper amb relleu (*intaglio*, gofrat, segells)

El relleu es forma en un paper quan, sota pressió, es fa adaptar a una forma. Això es pot aconseguir expressament amb la tècnica del gofrat, però habitualment és un efecte incidental de la impressió de gravats calcogràfics – es marca la cubeta –, i en menor mesura les xilografies.<sup>135</sup>

En qualsevol tractament de restauració, s'ha de vigilar per no disminuir el relleu del paper. Fer un procés d'assecat i aplanat sense aplanar també el relleu és complicat, i s'han de considerar les possibilitats de què es disposa abans de començar la humectació del paper. De fet, les parts del paper amb relleu i sense relleu poden tenir variacions dimensionals diferents en la presència d'humitat.

Els papers amb relleus molt marcats poden suportar un pes considerable, però els papers amb relleus suaus són sensibles a ser totalment aplanats, pel que és recomanable limitar l'aplanat fins que el paper sigui bastant sec.<sup>136</sup>

Una manera de protegir el relleu és esculpint feltres suaus o papers secants per l'aplanat sota pressió del paper. Per exemple, si el relleu no és de grans dimensions, es pot retallar

---

<sup>135</sup> Burns; Potje, 1994, pàg. 84.

<sup>136</sup> Burns; Potje, 1994, pàg. 85.

del paper secant aquelles zones amb relleu, per deixar-les sense pressió.<sup>137</sup> També es pot fer un aplanat per tensió, però el relleu es pot reduir amb la contracció del paper. Una altra opció és aplanar el paper en una taula de succió, si cal amb una plantilla de les zones en relleu.<sup>138</sup> Així, el paper es manté pla durant l'assecat, sense rebre una pressió excessiva. A sobre de tot, s'hi ha de col·locar un Reemay® o un feltre, que filtraran les partícules en suspensió de l'aigua i mantindran el full pla durant el procés.<sup>139</sup>

Pel que fa al relleu per la marca de cubeta en els gravats calcogràfics, es recomana utilitzar tres papers secants a l'hora de posar-lo sota pressió. Un paper secant es posarà al recto i al verso del paper, mentre que en el tercer es retallarà un tros corresponent a la cubeta, produint així un negatiu i un positiu del relleu. El negatiu es posarà al revers de l'obra, i el positiu a l'anvers, sempre vigilant de quadrar la posició de cada paper. En els gravats de grans dimensions, malauradament, les variacions dimensionals poden fer obsoletes les plantilles.<sup>140</sup>

També són problemàtics els segells i altres ítems annexos al paper que tenen un component tridimensional. Com en els casos anteriors, es poden fabricar plantilles a partir de papers secants, retallant forats allà on coincideixin amb els objectes amb relleu, i apilant tants papers secants com sigui necessari per crear la profunditat necessària. Cal remarcar que estripar el paper, enlloc de retallar-lo, provoca una transició més suau. A l'hora de muntar la pila, s'ha d'assegurar que cada paper secant és a lloc.<sup>141</sup>

Aquest mètode alenteix en gran manera l'assecat i aplanat del paper. Una altra opció habitual, menys efectiva però que conserva el relleu, és l'aplanat sense restricció. Després d'extreure les obres d'un procés com el rentat, es posen sobre una superfície horitzontal, com en un carro d'assecat per oratge. Una humitat relativa del 50-55% afavorirà l'assecat suau i progressiu.<sup>142</sup>

---

<sup>137</sup> Muñoz Viñas, 2010, pàg. 172.

<sup>138</sup> Burns; Potje, 1994, pàg. 85.

<sup>139</sup> Muñoz Viñas, 2010, pàg. 162.

<sup>140</sup> Muñoz Viñas, 2010, pàg. 172.

<sup>141</sup> Watkins, 2002, pàg. 68-69.

<sup>142</sup> Tacón Clavaín, 2009, pàg. 108.

## 2.4.2. Paper de gran dimensions

Com s'ha comentat anteriorment, es pot valorar efectuar l'aplanat de papers de gran formats per parts. Pot ser viable si no es disposa de l'equipament necessari, però la diferència de dimensions entre les zones aplanades i les zones per aplanar pot causar ondulacions greus.<sup>143</sup> En qualsevol cas, és preferible efectuar un aplanat general a tot el paper.

Sovint, els papers de grans dimensions que arriben al taller són més grans que els dels que es disposa. L'aplanat per tensió, en general, ocupa menys espai i és més fàcil de dur a terme. Tot i així, és possible posar cinta entre els papers secants, o escalonar les unions entre dos papers en els diferents pisos de la pila.<sup>144</sup>

De vegades, els papers de grans dimensions arriben al taller de conservació-restauració enrotllats. Si el paper ha perdut flexibilitat i és fràgil, pot ser complicat desenrotllar-los manualment, i encara més si són diversos papers enrotllats junts. Amb una humectació, aquests papers recuperarien flexibilitat i serien més fàcils de manipular. Per tal de dur a terme una humectació gradual i controlada que no afecti només a l'exterior del rotlle, es recomana emprar càmeres d'humectació.

**Fig. 2.21.** *Els papers restaurats per Carol Barker, en el seu estat original. Imatge extreta de (Barker, 1994).*



L'humectador Horton, que utilitza una paperera o contenidor, pot ser útil per humectar els papers enrotllats uniformement sense forçar-los plans entre secants humits, o immergint-los en aigua.

Un altre manera d'humectar papers de grans dimensions delicats es va dur a terme al Museu Victoria and Albert l'any 1994 per part de la conservadora-restauradora Carol Barker. Per tal d'humectar i tractar un seguit de mapes en paper sulfuritzat molt cargolats (fig. 2.21), va preparar una estructura en forma de tenda amb prou espai per accedir-hi i desenrotllar-hi els papers a mesura que avançava la humectació. Per fer-ho, va utilitzar un marc de fusta en forma de tenda, per evitar que la condensació gotegés sobre els papers, i el va cobrir amb una làmina de polietilè. La humitat s'introduïa dins la càmera amb dos

<sup>143</sup> Muñoz Viñas, 2010, pàg. 171.

<sup>144</sup> Watkins, 2002, pàg. 74

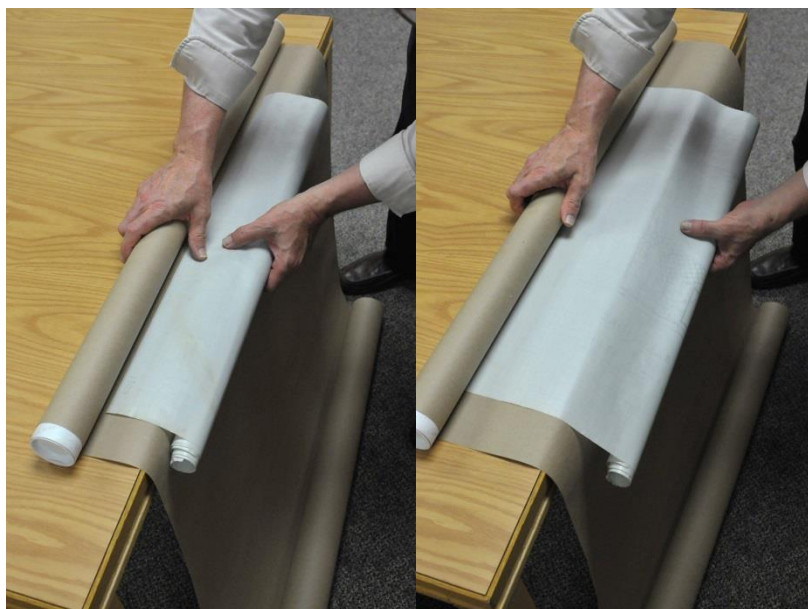


nebulitzadors per ultrasons. Aquests aparells es poden controlar des de fora de la tenda, però s'han de monitoritzar per si s'acaba l'aigua desionitzada o succeeixen altres incidències. Finalment, els papers s'anaven fixant en una posició plana amb feltres, planxes i pesos.<sup>145</sup>

Si el paper es troba en bones condicions i l'única deformació que té és el cargolament, es pot evitar portar a terme una humectació. De vegades, desenrotllar el paper i deixar-lo sota pes pot ser suficient.

En un altre exemple, el conservador-restaurador Bill Minter de la Universitat Estatal de Pennsilvània va aconseguir aplanar un seguit de plànols arquitectònics de grans dimensions de la manera següent: a un tub de 3-5 cm diàmetre hi va enganxar un paper Kraft® – normalment evitat en la conservació del paper, però permès en aquest tractament ja que és de curta duració – amb cinta de doble banda. Amb el tub sobre la vora d'una taula, va inserir el marge del paper enrotllat entre el tub i el paper Kraft®, i va començar a enrotllar el tub de paper Kraft® alhora que desenrotllava el plànol (fig. 2.22, 2.23). Va seguir així fins que tots els plànols estaven enrotllats en la direcció contrària a la que estaven. Al cap d'una nit, es van desenrotllar els papers altre cop: en provocar el cargolament en la direcció contrària, havia contrarestat el cargolament original i els plànols es trobaven més o menys plans.<sup>146</sup>

**Fig. 2.22 i 2.23.** Procés de desenrotllat dels plànols arquitectònics, en la restauració de Bill Minter. Imatges extretes de (Minter, 2014).



<sup>145</sup> Barker, 1994.

<sup>146</sup> Minter, 2014, pàg. 101-102.

### 2.4.3. Paper fi (sulfuritzat, tissú)

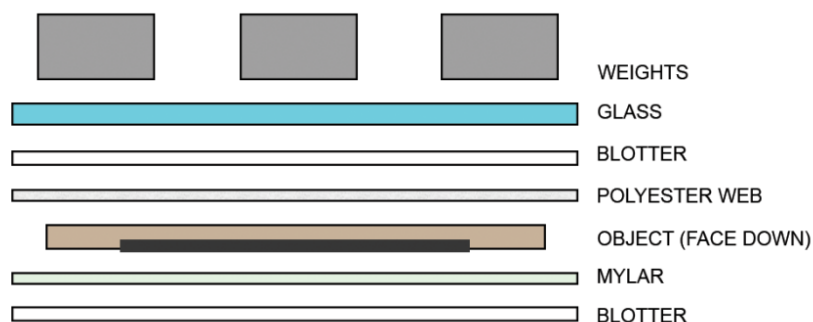
Els papers fins i translúcids com el paper sulfuritzat poden ser difícils d'aplanar perquè tenen unes característiques superficials distintives – la brillantor es pot veure alterada –, i són més fràgils i sensibles a patir ondulacions greus i variacions dimensionals irregulars quan s'humecten. Els mètodes d'humectació i aplanat s'han d'escollir tenint aquestes qüestions en compte.<sup>147</sup>

Pel que fa a la humectació, és preferible usar una càmera estanca amb nebulitzadors, en lloc d'humectar amb una pila de secants o feltres.<sup>148</sup>

Potser per la seva complexitat, l'aplanat del paper sulfuritzat ha estat l'objectiu d'estudi de molts conservadors-restauradors, i ens trobem amb múltiples mètodes d'aplanat viables.

En general, l'aplanat amb molta pressió entre superfícies dures, com cartró de drap o *rag board*, dona bons resultats.<sup>149</sup> També és recomanable utilitzar Mylar®, Teflon®, Melinex® o Parafilm® en contacte amb el paper per provocar una superfície suau i brillant (fig. 2.24). Per aconseguir els millors resultats, el paper s'hauria d'immergir en aigua, cosa que pot no ser possible per totes les obres o elements sustentats.<sup>150</sup> A més, aquests materials tenen propietats electrostàtiques importants i per tant no són adequades per elements sustentats de grafit o carbonet. El mateix paper sulfuritzat es pot estripar per les forces electrostàtiques.<sup>151</sup>

**Fig. 2.24.**  
*Aplanat per pressió en contacte amb un plàstic transparent.*  
*Imatge extreta de (Neufeld, 2014).*



<sup>147</sup> Neufeld, 2014, pàg. 104.

<sup>148</sup> Van der Reyden; Hofmann; Baker, 1984.

<sup>149</sup> Burns; Potje, 1994, pàg. 41.

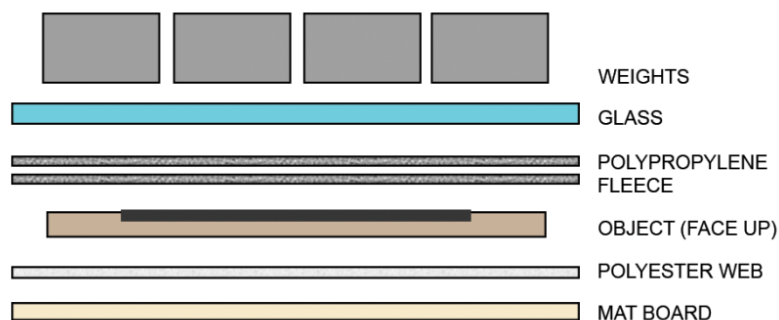
<sup>150</sup> Neufeld, 2014, pàg. 104.

<sup>151</sup> Burns; Potje, 1994, pàg. 43.

Un altre sistema d'aplanat, desenvolupat per Hildegard Homburger i Barbara Korb (1999), és el «sandvitx dur-tou» o pila dura-tova (fig. 2.25), i és útil per tot tipus de papers fins. Amb aquesta tècnica, el paper s'ha d'humectar lleugerament – el que redueix les variacions dimensionals – i s'eliminen els plecs molt marcats sense alterar la superfície del paper. Consisteix en una pila on l'obra es col·loca cara enlaire, en contacte amb un teixit de llana de polipropilè o un Gore-Tex®, i pesos considerables a sobre. Sota l'obra, es posa un Reemay® de protecció i una superfície dura, com un *matboard*.<sup>152</sup>

**Fig. 2.25.**

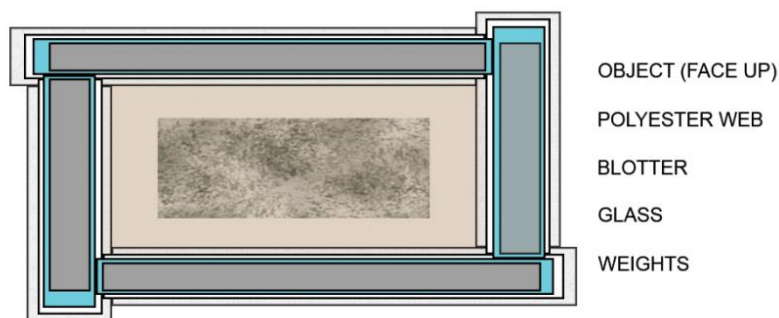
*Aplanat pel sistema «sandvitx dur-tou».*  
*Imatge extreta de (Neufeld, 2014).*



També es poden efectuar aplanats per tensió, com el tensat japonès – no apte per papers dèbils, amb estrips o plecs molt marcats<sup>153</sup> – o tensat per pes als laterals (fig. 2.26). Amb aquest últim mètode, el paper ha d'estar mullat per poder-lo posar ben pla sobre una superfície durant l'assecat. S'ha de tenir en compte que els papers fràgils es poden estripar, i que hi haurà un canvi dimensional més gran que amb les altres tècniques.<sup>154</sup>

**Fig. 2.26.**

*Aplanat per tensió amb pes als laterals.*  
*Imatge extreta de (Neufeld, 2014).*



Un altre mètode, útil pels papers menys setinats, és el muntatge per fricció (fig. 2.27). Per aquest, la humectació obtinguda amb una càmera d'humectació és suficient. Pel que fa al paper tissú, és útil utilitzar feltres, que s'adapten a les irregularitats dels plecs aguts en els

<sup>152</sup> Neufeld, 2014, pàg. 104.

<sup>153</sup> Burns; Potje, 1994, pàg. 41.

<sup>154</sup> Neufeld, 2014, pàg. 104.

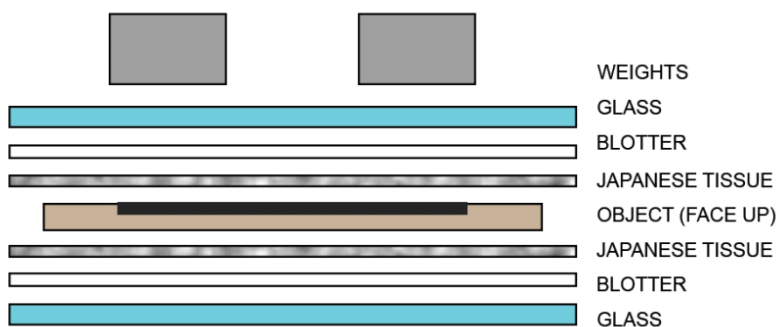
papers que s'han plegat. Per exemple, es pot portar a terme un muntatge per fricció, i posar només feltres gruixuts a sobre, que donaran la pressió necessària. Sempre s'ha de vigilar que l'expansió del paper japonès que s'utilitzi pel muntatge per fricció sigui similar a la del paper a aplanar.<sup>155</sup>

**Fig. 2.27.**

*Aplanat per muntatge per fricció.*

*Imatge extreta de*

*(Neufeld, 2014)*



Alguns papers translúcids es poden aplanar a la taula de succió després d'humectar-los per immersió, però els canvis dimensionals seran menors si s'aplana el paper en una pila amb pressió.<sup>156</sup> En tots els casos, s'ha de vigilar que la textura dels Reemay® i els papers secants no quedi impresa en aquests papers fins.<sup>157</sup>

#### 2.4.4. Paper calandrat

Els tractaments aquosos, que inflen les fibres de paper, poden alterar la superfície brillant dels papers calandrats o setinats. Les característiques originals del paper poden ser difícils o fins i tot impossibles de tornar a crear, ja que es necessitarien les superfícies dures i de gran pressió del procés de fabricació del paper.

En el cas que els elements sustentats dels papers ho permetin, es poden explorar diversos mètodes d'assecat que retornin l'aspecte setinat al paper. Aquests poden ser: assecar el paper cara avall sobre d'un vidre, amb pressió a sobre; espraïant una solució molt diluïda de gelatina al paper i assecant-lo cara avall en un plàstic de polièster com Melinex® o un paper siliconat; brunyint el paper, amb un altre material intermedi si s'escau, sota una premsa entre cartró de drap o *ragboard*, amb un paper siliconat o un paper de cristall.<sup>158</sup>

<sup>155</sup> Burns; Potje, 1994, pàg. 42.

<sup>156</sup> Van der Reyden; Hofmann; Baker, 1984

<sup>157</sup> Burns; Potje, 1994, pàg. 42.

<sup>158</sup> Burns; Potje, 1994, pàg. 32.

En canvi, no es recomana el mètode del muntatge per fricció, perquè el paper japonès deixa impresa la seva textura en el paper setinat.<sup>159</sup>

#### 2.4.5. Paper degradat

Pels papers molt degradats, amb esquerdes i estrips, és necessari un control estricte durant l'assecat. Per tal d'alentir-lo, es poden utilitzar làmines de Gore-Tex® o similar entre secants. Aquestes deixen passar només el vapor d'aigua lentament i progressivament.<sup>160</sup>

#### 2.4.6. Paper amb elements sustentats sensibles o solubles (pastel, carbonet, guaix, aquarel·la)

Les problemàtiques presents en l'aplanat de papers amb elements sustentats solubles a l'aigua, o no fixats, es concentren principalment en la humectació. Abans de qualsevol tractament, és necessari portar a terme unes proves de solubilitat i adequar els mètodes d'aplanat als resultats que s'obtinguin.

En general, es desaconsella el contacte directe de l'aigua amb els elements sustentats, com l'aplicació directa amb pinzells. Els esprais, si s'apliquen de massa a prop o amb massa potència, poden arribar a desplaçar les partícules de pastel o carbonet del paper.<sup>161</sup> La humectació només pel revers i l'ús de càmeres d'humectació poden solucionar en gran part aquests problemes, especialment si s'utilitza aigua freda. També s'ha d'evitar posar els elements sustentats en contacte amb materials que provoquin fricció amb la superfície.

Un dels mètodes d'assecat i aplanat adequats per aquarel·la i pastel és l'aplanat per pressió en la taula de succió. D'aquesta manera, els elements sustentats no estan en contacte amb cap material, excepte un paper de filtre per la pols i/o un Reemay®. Això és important especialment quan estan humits.

En una demostració l'any 1984 de Janet E. Ruggles (Balboa Art Conservation Center) i Victoria S. Blyth-Hill (Los Angeles County Museum) es va portar a terme l'aplanat d'una

---

<sup>159</sup> Neufeld, 2014, pàg. 104.

<sup>160</sup> Tacón Clavaín, 2009, pàg. 109.

<sup>161</sup> Watkins, 2002, pàg. 65.

aquarel·la davant d'un públic. L'obra en concret havia estat en una càmera d'humectació, però en treure-la es va tornar a humectar pel revers amb esprai. Aleshores, es va posar l'aquarel·la a la taula de succió, sobre un paper secant, i es va posar en marxa el buit. Les conservadores-restauradores van col·locar tires de plàstic al voltant de l'obra, allà on la taula de succió no estava coberta, i van tornar a humectar l'obra, aquesta vegada per l'anvers amb esprai. Van protegir l'obra amb un paper de filtre de pols, i es va mantenir l'aquarel·la d'aquesta manera fins que es va trobar seca al tacte. En la mateixa demostració, van suggerir utilitzar seguidament un altre mètode d'aplanat més tradicional.<sup>162</sup>

En l'aplanat d'aquarel·les, s'ha de tenir en compte que els artistes sovint «estiren» el paper d'aquarel·la abans de pintar, per evitar que sorgeixin ondulacions quan s'aplica la pintura. Aquest procediment pot expandir el paper més d'un centímetre a cada vora.<sup>163</sup>

---

<sup>162</sup> Weidner, 1984.

<sup>163</sup> Burns; Potje, 1994, pàg. 48.

## 3. Treball de camp

### 3.1. Objectiu

Per treure profit de la investigació duta a terme fins ara, considerem necessari portar la informació aconseguida sobre l'aplanat a la pràctica. L'objectiu és provar aquells mètodes recomanats per diferents tipus de papers en una selecció de papers, i comprovar la seva idoneïtat.

Per fer-ho, s'han escollit sis papers problema – que presenten dificultats a l'hora d'aplanar-los –, dels que disposem de tres exemplars. En cada exemplar – anomenats 1, 2 o 3 – es provarà una combinació de mètode d'humectació i assecat i aplanat diferent. Els papers que s'han escollit són: papers tipus foli, papers artesanals sense aprest, cartells, dibuixos a pastel, gravats calcogràfics i papers sulfuritzats. Pel que fa als mètodes d'humectació i assecat i aplanat, s'han intentat escollir tenint en compte quins són els mètodes més adequats per cada paper, però també quins són els mètodes que portaran els efectes secundaris de l'aplanat a l'extrem, per poder comparar els resultats dins d'un mateix tipus de paper. S'han repartit els mètodes d'humectació i assecat i aplanat amb la intenció de provar tots aquells que es poguessin dur a terme dins de les restriccions materials i d'espai que es tenen al taller de Conservació-Restauració de la Facultat de Belles Arts Sant Jordi de la Universitat de Barcelona.

Es valorarà la qualitat de l'aplanat en cada paper segons les seves qualitats dimensionals en dues vessants: la qualitat visual i estètica, perceptible organolèpticament, del paper respecte a les seves característiques originals, i les variacions dimensionals, mesurades amb eines específiques. El primer grup inclou les variacions de textura superficial, *cockling*, cargolament i ondulació dels marges, i també l'estat dels seus relleus i elements sustentats; i el segon inclou les variacions de llargada i amplada, pes i gruix.

## 3.2. Metodologia

Per aquest treball de camp, s'ha intentat seguir una metodologia científica i ser sistemàtics en els procediments per tal d'aconseguir els resultats més fiables possibles. En aquest apartat, revelarem la metodologia utilitzada durant els experiments. Aquesta inclou un llistat dels materials utilitzats, una relació dels mètodes d'humectació i assecat i aplanat escollits, i finalment una explicació pas per pas dels procediments duts a terme. Aquesta informació es veu complementada per les fitxes que podeu trobar a l'annex 1 (6.1 Fitxes de les obres i simulacres abans del tractament, pàg. 100), on s'ha fet un estudi inicial de cada paper per poder-lo comparar amb un estudi final que s'ha dut a terme posteriorment als experiments.

### 3.2.1. Materials utilitzats

A continuació hi trobareu el llistat dels materials utilitzats durant l'estudi i el tractament de les obres i simulacres.

#### *Obres i simulacres*

A continuació s'indiquen els papers escollits i quines són les seves problemàtiques (si us plau consulteu les fitxes a l'annex 1 (6.1 Fitxes de les obres i simulacres abans del tractament, pàg. 100):

1. *Paper foli* (F1, F2, F3): paper Fourdrinier, prim i amb una textura molt llisa.
2. *Paper artesanal* (A1, A2, A3): no ha estat aplanat ni aprestat durant el seu procés de fabricació. Per tant, absorbirà la humitat ràpidament. A més, té un relleu i una textura destacables, i marques d'aigua també amb relleu.
3. *Cartells* (C1, C2, C3): són papers de grans dimensions, el que dificulta tots els processos. A més, són papers calandrats.
4. *Gravats* (G1, G2, G3): són gravats calcogràfics amb impressió de la cubeta, la qual es vol conservar.
5. *Dibuixos a pastel* (P1, P2, P3): tot i que han estat fixats, els seus elements sostinguts tenen una difícil humidificació i no toleren gaire bé el contacte i frec amb altres materials.
6. *Paper sulfuritzat* (S1, S2, S3): sofreix d'una gran inestabilitat dimensional davant de l'aigua. A més, té una textura lleugerament setinada.



*Per a l'estudi dels papers:*

- Espessímetre - s'han pres quatre mostres del gruix dels papers en cada un, de la manera següent, i se n'ha fet una mitjana:

1	2
3	4

- Balança digital de precisió marca OHAUS (CL Series), error de 0'1 g.
- Regle
- Càmera DSLR Nikon D3200<sup>164</sup>
- Focus
- Taula de llum

*Per als processos d'humectació i aplanat:*

- Aigua desionitzada
- Hidròxid de calci al 0'5% en aigua
- Espraiador
- Cubeta
- Pinzell fi
- Paletina
- *Nadebake*
- Reemay®
- Gore-Tex®
- Melinex®
- Melinex® siliconat
- Paper secant fi i gruixut
- Paper japonès fi i gruixut
- Feltres
- Tovallola
- Tires de pH
- Klucel G 3% en etanol
- Taula de succió
- Plexiglas®
- Llistons de fusta
- Bata
- Guants de nitril

---

<sup>164</sup> Totes les imatges a partir d'aquest apartat són fotografies pròpies.

### 3.2.2. Mètodes d'humectació, assecat i aplanat escollits

En la taula a continuació (taula 3.1) hi trobem els mètodes d'humectació i assecat i aplanat escollits. S'han separat els mètodes d'assecat i aplanat en quatre grups: per oratge, per pressió, per tensió i per fricció. Cada grup té un color assignat per facilitar la seva identificació i la comprensió global de la taula. Trobareu la llegenda dels colors a la segona taula (taula 3.2), on s'agrupen els papers per tipus d'assecat i aplanat escollits. Aquest codi de colors serà utilitzat per la resta del treball.

**Taula 3.1.**  
*Resum de mètodes escollits per cada tipus de paper.*

RESUM DE MÈTODES		
	Humectació	Assecat i aplanat
F1	Immersió	Inclinat
F2	Gore-Tex®	Pila de secants suaus, pesos
F3	Flotació	Pantalla doble
A1	Esprai	Pila de secants gruixuts, feltres, pesos
A2	Gore-Tex®	Taula de succió
A3	Càmera d'humectació	Muntatge per fricció
C1	Nebulització	Muntatge per tensió, pesos als marges
C2	Nebulització	Pila de secants, pesos
C3	Nebulització	Pila de secants, contra vidre
P1	Càmera d'humectació	Taula de succió
P2	Esprai	Laminació per muntatge per tensió sobre Plexiglas®
P3	Pinzell (local)	Assecador, pesos
G1	Paper secant	Inclinat
G2	Esprai	Taula de succió
G3	Mizubaki	Plantilla de secants retallats, premsa
S1	Flotació	Pila de secants contra Melinex®, premsa
S2	Paper secant	Muntatge per fricció
S3	Immersió	Tovallola, pila de feltres i secants, premsa

**Taula 3.2.**  
*Agrupació de cada paper segons el tipus d'assecat i aplanat escollit.*

Per oratge	Per pressió	Per tensió	Per fricció
F1, F3, P3, G1, S3	F2, A1, A2, C2, C3, P1, P3, G2, G3, S1, S3	C1, P2	A3, S2

### 3.2.3. Procediment

#### PAPER TIPUS FOLI

F1

*Immersió*

*Inclinat*

#### **Justificació:**

Es decideix provar el mètode d'humectació més agressiu en un foli DinA3 comú, sense elements sustentats – excepte d'un «1» en llapis de grafit a l'anvers, i una línia de números i lletres a la vora superior del revers. S'opta per un assecat per oratge inclinat, i es reservaran els processos d'assecat més complexos per papers també més complexos.

#### **Desenvolupament:**

Preparem una cubeta una mica més gran que el full de paper amb aigua desionitzada i una preparació d'hidròxid de calci al 0'5% en aigua per aportar una càrrega alcalina al paper. Es mesura amb tires de pH fins que s'aconsegueix un pH entre 7 i 8.

Col·loquem el paper F1 entre dos fulls Reemay® més grans que el paper, i s'immergeixen en la cubeta (fig. 3.1). Com que no estem intentant fer una neteja, no es fa canvi d'aigua, i es retira el full de l'aigua al cap de 10 minuts. Es deixa a sobre de la taula de marbre, i es retiren amb compte els Reemay® humits per posar-ne dos de secs. Aleshores, s'agafa el conjunt i es posa a sobre d'un Plexiglas®, inclinat a uns 30° amb l'ajuda de dos llistons de fusta. Es retira el Reemay® superior i es deixa assecat (fig. 3.2). Al cap de mitja hora es gira la inclinació de la superfície.

#### **Materials i duració:**

- Cubeta
- Aigua desionitzada
- Hidròxid de calci 0'5% en aigua
- Reemay®
- Plexiglas®

*Preparació dels materials (10 min); immersió (10 min); assecat (3 h)*

### Imatges del procediment



**Fig. 3.1.** El paper F1, entre Reemay® dins de la cubeta.



**Fig. 3.2.** El paper es deixa assecat inclinat, sobre una pantalla.

F2

Gore-Tex®

Pila de secants suaus, pesos

#### Justificació:

Seguim un procediment més estàndard, que hauria de produir bons resultats, en el paper F1. La humectació per Gore-Tex® introduirà humitat en el paper gradualment i uniformement. Després, es posarà el paper sota pressió, entre dos fulls de Reemay® i dos secants suaus, per aconseguir una textura més semblant a la original.

#### Desenvolupament:

Col·loquem el paper F2 entre dos fulls de Reemay® (fig. 3.3), i aquests en contacte directe amb la part plàstica de la làmina Gore-Tex®, una per cada costat. Els fulls de Gore-Tex® s'humitegen d'aigua desionitzada amb un espraiador per la part del feltre (fig. 3.4). Es tapa el conjunt amb un plàstic aguantat a lloc amb llistons de fusta per afavorir la humectació.

Al cap d'aproximadament una hora i mitja, es retira el paper F2 amb compte i se li canvien els Reemay® per uns de sec. Aleshores, es col·loca entre dos papers secants i aquest conjunt sota un tauler de fusta, amb pesos en el seu perímetre (fig. 3.5).

Es canvien els papers secants al cap de 45 minuts. Al cap d'una hora i mitja es tornen a canviar els secants i es deixa així durant 5 dies.

#### Materials i duració:

- Dos fulls de Gore-Tex®
- Aigua desionitzada
- Espraiador
- Reemay®
- Plàstic transparent Melinex®

- Llistons de fusta
- Papers secants
- Tauler de fusta
- Pesos

*Preparació dels materials (10 min); humectació (1:30 h); assecat (1 setmana)*

### Imatges del procediment



**Fig. 3.3.** *El paper es posa entre Reemay® tocant la part membranosa del Gore-Tex®.*



**Fig. 3.4.** *Humectació amb esprai de la part de feltre del Gore-Tex®.*



**Fig. 3.5.** *El paper es deixa assecar entre secants sota un tauler de fusta i pesos.*

F3

Flotació

Pantalla doble

#### Justificació:

Es prova un altre mètode d'humectació agressiu, similar a la immersió, pel paper F3, la flotació. Es deixarà assecar entre dues pantalles, el que hauria de propiciar l'assecat per les dues bandes del paper. La proximitat entre les dues pantalles hauria d'evitar grans ondulacions i cargolament en el paper. Els Reemay® a cada costat del paper evitaran que la reixa de les pantalles es marqui.

#### Desenvolupament:

En la mateixa cubeta utilitzada pel paper F3, hi posem una reixa de plàstic que s'elevi fins al nivell de l'aigua. Aleshores, es col·loca sobre seu el paper entre Reemay®, que s'humecta

lentament (fig. 3.6).

Un cop humectat movem el paper, amb Reemay® secs, a sobre d'una pantalla (o en el seu defecte, una taula de succió desmuntada) (fig. 3.7). A sobre seu es col·loca una altra pantalla, i es deixa així durant 3 h (fig. 3.8). Després d'aquest temps, s'emmagatzema el paper sec i aplanat en una pila amb altres papers, per afavorir l'aplanat en sec.

#### Materials i duració:

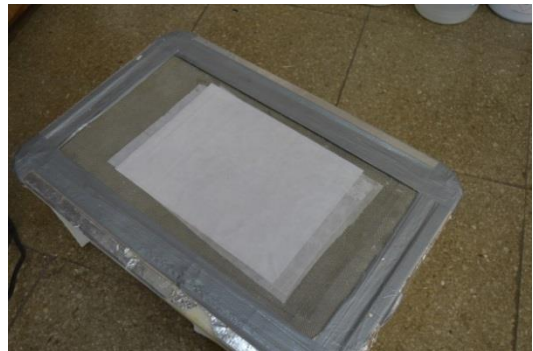
- Cubeta
- Aigua desionitzada
- Hidroxid de calci 0'5% en aigua
- Reemay®
- Dues pantalles (taules de succió)
- Paper secant

*Preparació dels materials (5 min); flotació (10 min); assecat (3 h); aplanat en sec (1 setmana)*

#### Imatges del procediment



**Fig. 3.6.** *El paper s'humecta per flotació.*



**Fig. 3.7.** *El paper F3, entre Reemay® i sobre la pantalla.*



**Fig. 3.8.** *Les dues taules de succió, posades l'una sobre l'altra.*

**Justificació:**

L'esprai és un mètode d'humitejar ràpid i eficient. Com que el paper no té aprest, es comprovarà també la resistència de les fibres. S'assecarà i aplanarà entre papers secants gruixuts i feltres, els que haurien de ser respectuosos amb el relleu de la marca d'aigua que té el paper A1. Els pesos, enlloc d'una premsa, li donaran una pressió menor però suficient per aplanar el paper.

**Desenvolupament:**

Sobre la taula, hi posem el paper A1 cara avall (fig. 3.9). Humitem amb l'espraiador el revers, i li donem la volta al paper amb compte per humitejar l'anvers.

El col·loquem entre dos Reemay®, que al seu torn es cobreixen amb dos feltres, i aquests amb paper secant (fig. 3.10). Es posa el conjunt sota la premsa, entre dos taulers de fusta corrugada, i es canvia els papers secants al cap d'una hora. Després, es deixa el paper en aquestes condicions durant 4 dies sota la premsa, i es retira el paper A1, per deixar-lo sense pes entre dos Reemay® i dos papers secants.

**Materials i duració:**

- Espraiador
- Aigua desionitzada
- Reemay®
- Paper secant
- Feltre
- Premsa
- Tauler de fusta
- Premsa

*Preparació dels materials (5 min); humectació (2 min); assecat (4 dies)*



## Imatges del procediment



Fig. 3.9. El paper A1 sobre la taula, abans de ser humectat.



Fig. 3.10. El sandvitx de papers secants, feltres i Reemay® preparat.

A2

Gore-Tex®

Taula de succió

### Justificació:

En aquest paper, es provarà la humectació amb Gore-Tex®, que hauria de ser suficient per un aplanat en taula de succió. La taula de succió hauria d'aplanar el paper sense provocar-li una pressió excessiva que elimini la marca d'aigua del paper, que, cal remarcar, no té gaire relleu.

### Desenvolupament:

Es col·loca el paper entre Reemay®, i aquest conjunt entre dos Gore-Tex® humectats pel feltre, en contacte amb la part membranosa (fig. 3.11). Aquest «sandvitx» es deixa cobert amb un plàstic i llistons als laterals per facilitar la humectació. Al cap de dues hores, es retira el paper A2 i se li canvien els Reemay®. Seguidament, es posa sobre la taula de succió, i es posa en marxa el buit. Els laterals es tapen amb plàstics transparents, i també la superfície del paper durant els primers minuts (fig. 3.12). El Reemay® superior funciona de filtre de la pols que aspira la taula de succió i quedaria incrustada en el paper.

Durant el procés, es va observar que la deformació o arruga que anava de banda a banda del paper no s'estava aplanant (fig. 3.13). Amb una plegadora, es va intentar forçar l'aplanat de l'arruga, vigilant de no deformar les zones adjacents, i sempre a través d'un Reemay®. Acabat l'aplanat amb la taula de succió, es va emmagatzemar el paper entre altres papers similars i una pressió molt lleugera per evitar que es tornés a deformar.

### Materials i duració:

- Dos fulls de Gore-Tex®



- Aigua desionitzada
- Espraiador
- Reemay®
- Plàstic transparent Melinex®
- Llistons de fusta
- Taula de succió

*Preparació dels materials (10 min); humectació (2 h); aplanat (30 min + 1 setmana)*

### Imatges del procediment



**Fig. 3.11.** *Preparació del Gore-Tex® i els papers entre Reemay®.*



**Fig. 3.12.** *El paper aplanant-se a la taula de succió, cobert per un Reemay® i un plàstic transparent en els primers minuts.*



**Fig. 3.13.** *Durant l'aplanat es va observar que l'arruga del paper no s'acabava d'aplanar.*

A3

Càmera d'humectació

Muntatge de fricció

### Justificació:

Segons la recerca que s'ha dut a terme per la part teòrica d'aquest treball, el muntatge per fricció ha d'aplanar les deformacions del paper, però fer ressaltar la seva textura superficial i, esperem, el relleu de la marca d'aigua. Tot i que és usual humectar per esprai per aquest mètode d'aplanat, la càmera d'humectació s'ha esmentat com una opció vàlida.

**Desenvolupament:**

Es prepara una cubeta amb aigua desionitzada. El paper es col·loca a dins, separat de l'aigua per unes reixes de plàstic. Es protegeix també amb Reemay® al recto i el verso, i es tapa amb un plàstic. Aquest plàstic s'aguanta a lloc amb llistons de fusta amb la intenció de fer una càmera estanca dins de la cubeta (fig. 3.14).

Es deixa humectar aquest conjunt durant una hora i mitja, després de la que es preparen els materials pel muntatge per fricció. Aquests són dos papers japonesos resistents, que s'estiren sobre d'una superfície plana amb esprai, i s'aplanen completament. Després d'aplanar el primer paper japonès (fig. 3.15), hi col·loquem el paper A3 cara avall (fig. 3.16), i aplanem amb les mans (fig. 3.17). Seguidament, humectem el segon paper japonès (fig. 3.18) i el situem sobre dels altres dos papers (fig. 3.19). Altra vegada, s'assegura que sigui ben pla, i es frega amb força amb un *nadebake* (fig. 3.20) per tota la superfície del paper, amb més força a les vores on no hi ha obra, per assegurar el contacte per fricció entre papers.

Transportem pla el conjunt a uns papers secants, posant també Reemay® a la banda de l'anvers. Aleshores, es deixa l'obra sota la premsa durant dues hores. Al cap d'aquest temps, es separen els papers japonesos de l'obra lentament, i es posa l'obra sota una lleugera pressió entre Reemay®.

**Materials i duració:**

- Cubeta
- Aigua desionitzada
- Llistons de fusta
- Plàstic transparent Melinex®
- Reemay®
- Reixes
- Espraiador
- Paper japonès gruixut
- *Nadebake*
- Papers secants

*Preparació dels materials (10 min); humectació (1:30 h); assecat (2 h + 1 setmana)*

### Imatges del procediment



**Fig. 3.14.** La càmera d'humectació, amb les obres a dins.



**Fig. 3.15.** El primer paper japonès, aplanat sobre una superfície neta i dura.



**Fig. 3.16.** Es col·loca amb compte l'obra sobre el paper japonès.



**Fig. 3.17.** S'aplana l'obra sobre el primer paper japonès.



**Fig. 3.18.** Humectem el segon paper japonès amb espraiador.



**Fig. 3.19.** Cobrim l'obra amb el segon paper, assegurant-nos que quedi pla.



**Fig. 3.20.** Amb un pinzell nadebake asseguem la fricció entre els papers.

**Justificació:**

Les grans dimensions dels cartells fan difícil la seva humectació. Tot i que hi ha disponibles Gore-Tex® tan grans com els papers, la seva humectació seria lenta. També s'allargaria el procés si s'hagués d'espraiar uniformement tota la superfície del cartell. Per tant, es decideix provar un mètode recomanat en la bibliografia, que és la nebulització en una estructura més o menys estanca en forma de tenda.

Per les grans dimensions del cartell, són útils els muntatges de tensió occidentals. Es va provar aquest mètode, però van sorgir diversos impediments – entre ells, l'absència d'un suport adequat, i el poc poder adhesiu de l'adhesiu escollit (fig. 3.23). A més, l'estat d'humectació del cartell i el paper japonès no coincidien. Per tant, es va optar per un muntatge per tensió amb pesos als laterals, que al cap i a la fi, funciona pel mateix principi.

**Desenvolupament:**

Es construeix una càmera més o menys estanca i bastant precària amb dos llistons sostinguts a lloc amb pesos, col·locats un contra l'altre per formar un triangle, i sobre un tauler de fusta net. Es cobreixen els llistons amb un plàstic transparent, que s'adhereix a la taula amb cinta de pintor (fig. 3.21). Per un dels costats, el plàstic només s'aguanta amb el pes d'un altre llistó, per permetre l'accés a la càmera. Es prepara un nebulitzador sense temperatura i es col·loca el sortidor de vapor dins la càmera, de manera que no apunti al paper (fig. 3.22).

Col·loquem a dins el cartell, i tanquem la càmera. Al cap de vint minuts, el paper s'ha relaxat i aplanat, i es considera que s'ha humectat suficientment. Es retira amb compte i es col·loca sobre el paper secant més gran disponible (0'5 cm més gran que el cartell) i Reemay®, i el mateix a sobre del paper. A les vores, a falta de pesos de vidre, posem llistons de fusta amb pesos a sobre (fig. 3.24). Es deixa així durant dues hores, i es deixa assecar sota una pressió lleugera la resta de la setmana.

**Materials i duració:**

- Nebulitzador
- Llistons de fusta
- Plàstic transparent Melinex®

- Planxa de fusta
- Cinta de paper
- Reemay®
- Paper secant
- Pesos

*Preparació dels materials (15 min); humectació (20 min); assecat (2 h + 1 setmana)*

### Imatges del procediment



**Fig. 3.21.** La càmera per nebulització, amb l'obra ja a dins.



**Fig. 3.22.** El nebulitzador, preparat perquè alliberi vapor sense temperatura.



**Fig. 3.23.** Intent fallit d'adherir el cartell a un paper japonès humit.



**Fig. 3.24.** L'obra, entre Reemay® i papers secants, amb tensió als marges.

## C2

### Nebulització

### Pila de secants

#### Justificació:

Altra vegada, s'humecta el cartell per nebulització. Aquest cartell és d'un paper més fi i no setinat, i per tant s'humecta més ràpidament. Després, es deixarà aplanar en una pila de secants i pesos estàndard.

#### Desenvolupament:

Col·loquem el cartell dins la càmera de nebulització, i el deixem a dins 15 minuts (fig. 3.25). El retirem amb compte i el posem entre dos Reemay® i dos papers secants, i aquest conjunt



sota dos taulers de fusta (fig. 3.26). Es canvien els papers secants al cap de dues hores.

**Materials i duració:**

- Nebulitzador
- Llistons de fusta
- Plàstic transparent Melinex®
- Planxa de fusta
- Cinta de paper
- Reemay®
- Paper secant

*Preparació dels materials (5 min); humectació (15 min); assecat (2 hores + 1 setmana )*

**Imatges del procediment**



**Fig. 3.25.** El vapor humectant l'obra. S'observa la posició del sortidor de vapor.



**Fig. 3.26.** Es necessiten dos taulers de fusta per cobrir tota l'extensió del cartell.

C3

*Nebulització*

*Pila de secants, contra vidre*

**Justificació:**

S'humecta el cartell per nebulització. Com que és un paper gruixut i molt setinat, s'ha de deixar humectar més estona, i aplanar contra una superfície brillant i llisa, com el vidre, perquè recuperi la seva textura original durant l'aplanat.

**Desenvolupament:**

Altra vegada, posem el cartell dins la càmera (fig. 3.27). Aquest cop, però, cobrim el suport amb un feltre, perquè en el procediment anterior l'aigua s'havia condensat sota el cartell.

Com que el paper té molt d'aprest es deixa dins de la càmera durant 25 minuts. Després, es posa cara avall sobre un Plexiglas® gran i net, i es cobreix amb un Reemay® i paper secant. A sobre, col·loquem dos taulers de fusta per fer pressió (fig. 3.28). Ho deixem així durant

dues hores i mitja, i canviem els papers secants. Després, es torna a deixar sota pes la resta de la setmana.

#### **Materials i duració:**

- Nebulitzador
- Llistons de fusta
- Planxa de fusta
- Plàstic transparent Melinex®
- Cinta de paper
- Reemay®
- Paper secant
- Plexiglas®

*Preparació dels materials (5 min); humectació (25 min); assecat (2:30 h + 1 setmana)*

#### **Imatges del procediment**



**Fig. 3.27.** L'obra, dins de la càmera.



**Fig. 3.28.** Sota l'anvers del paper, hi posem un Plexiglas®.



**Justificació:**

La humectació en càmera d'humectació és suficient per fer un aplanat en una taula de succió. Amb aquesta tècnica, els elements sustentats no estaran en contacte directe amb l'aigua ni amb materials que provoquin fricció, excepte pel Reemay® durant l'aplanat, que filtrarà la pols.

**Desenvolupament:**

Omplim el fons d'una cubeta amb aigua desionitzada, i separant-la de l'aigua amb una reixeta, hi disposem l'obra durant una hora i vint minuts (fig. 3.29). Després d'aquest temps, col·loquem l'obra sobre la taula de succió i la posem en marxa, tapant la resta de la superfície amb plàstics transparents (fig. 3.30). Sota l'obra també hi posem un Reemay®, per evitar que hi quedin marcats els foradets de la taula de succió. Després d'un quart d'hora aplanant-ho així, retirem l'obra i la posem sota un lleuger pes per evitar que es torni a deformar.

**Materials i duració:**

- Cubeta
- Reixes
- Aigua desionitzada
- Reemay®
- Plàstic transparent Melinex®
- Llistons de fusta
- Taula de succió

*Preparació dels materials (10 min); humectació (1:20 min); aplanat (20 min + 1 setmana)*

**Imatges del procediment**


**Fig. 3.29.** La càmera d'humectació, amb les obres a dins.



**Fig. 3.30.** Aplanat de l'obra a la taula de succió.

**Justificació:**

Farem servir un mètode d'humectació ràpid, l'esprai, per poder humectar junts l'obra i el paper per la laminació. La tensió produïda pel muntatge per tensió aplanarà el paper, que és prou resistent i no s'estriparà davant de la tensió. D'aquesta manera, el pastel no estarà en contacte amb cap altre material i assegurarem la seva integritat. Tot i això, amb el mètode d'humectació per esprai comprovarem si les partícules de pastel es veuen desplaçades.

**Desenvolupament:**

Humectem el paper japonès per la laminació, que s'ha tallat per ser 4 cm per banda més gran que l'obra (fig. 3.31), i l'adherim amb Klucel G al 3% en etanol sobre la planxa Plexiglas®, assegurant-nos que estigui completament pla (fig. 3.32). Seguidament, humectem l'obra, començant pel revers, i amb menys insistència a l'anvers. Aleshores, apliquem l'adhesiu al paper japonès i hi adherim l'obra (fig. 3.33). Fem pressió per afavorir l'adhesió amb un pinzell *nadebake* a través d'un Reemay®. Es deixa assecat en posició horitzontal durant 5 dies.

Al cap d'aquest temps, arranquem amb compte el paper japonès del Plexiglas® (fig. 3.34). Malauradament, amb aquesta operació es cargola el paper de laminació i es separa de l'obra. Per tant, es decideix retirar també la laminació. En el procés, queden restes d'adhesiu i fibres de paper japonès al revers de l'obra.

**Materials i duració:**

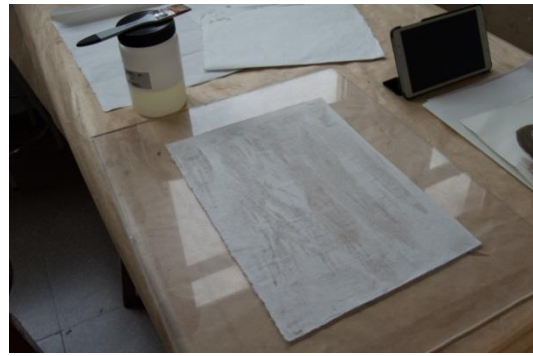
- Espraiador
- Aigua desionitzada
- Plexiglas®
- Paper japonès gruixut
- Klucel G al 3% en etanol
- Paletina
- *Nadebake*
- Reemay®

*Preparació dels materials (10 min); humectació (2 min); adhesió (15 minuts); assecat (4 dies)*

### Imatges del procediment



**Fig. 3.31.** El paper japonès és 4 cm més ample que l'obra per banda.



**Fig. 3.32.** Adherim el paper japonès humectat al Plexiglas®.



**Fig. 3.33.** Els dos papers adherits i aplanats, deixats a assecar.



**Fig. 3.34.** Separar el paper japonès requereix estirar amb poca força.

P3

*Pinzell (local)*

*Assecador*

#### Justificació:

Com que el paper és relativament pla, es desestima la necessitat d'una humectació i aplanat. En canvi, es deixarà entre papers similars sota un lleuger pes per aconseguir una millor planarietat.

El paper sí que presenta una problemàtica, que és un estrip arrugat. En el cas que es volgués restaurar l'estrip, seria necessari aplanar-lo i posar les pestanyes al seu lloc correcte. Per tant, s'efectuarà un tractament local, aplicant la humitat amb un pinzell només a l'estrip i els seus voltants. Per accelerar el seu assecat, s'usarà un assecador localment. Per aplanar-ho, s'empraran pesos, papers secants i Reemay®.

#### Desenvolupament:

Posem el paper sobre paper secant i Reemay® a la zona de l'estrip (fig. 3.35). Amb un pinzell mitjà, hi apliquem aigua desionitzada. Immediatament després, el paper es relaxa i ja comença a aplanar-se (fig. 3.36). Amb una paletina, recol·loquem les pestanyes al costat

adient. Ho posem sota pesos durant uns minuts (fig. 3.37). Després, l'assequem una mica amb l'assecador (fig. 3.38), i ho tornem a posar sota pes. Es segueix alternant fins que al cap de vint minuts el paper està correctament pla i sec.

#### Materials i duració:

- Aigua desionitzada
- Pinzell mitjà
- Paletina
- Reemay®
- Paper secant
- Pesos
- Assecador

*Preparació dels materials (5 min); humectació (1 min); assecat i aplanat (20 minuts)*

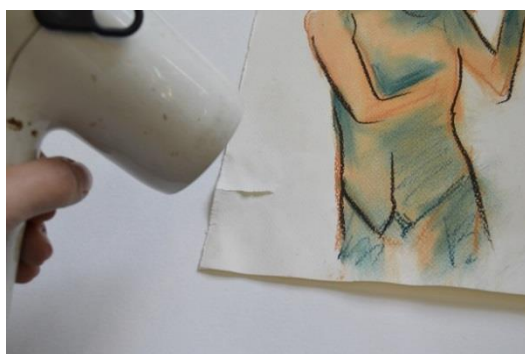
#### Imatges del procediment



**Fig. 3.35.** L'estrip, abans de ser tractat.



**Fig. 3.36.** Només humectant l'estrip, perd gran part de la seva deformació.



**Fig. 3.37.** Assequem la zona amb un assecador.



**Fig. 3.38.** Cobrim l'estrip amb Reemay®, paper secant i pesos.

**Justificació:**

Segons la bibliografia consultada, una de les maneres de conservar els relleus dels papers és sense posar-hi restricció. Així doncs, es decideix humectar el paper entre papers secants humits i assecat-lo en un mètode més apropiat per la immersió o esprai, que és sobre un Plexiglas® inclinat.

**Desenvolupament:**

Amb un esprai, s'humecten dos papers secants. Posem l'obra entre dos Reemay® i els secants (fig. 3.39), i cobrim el conjunt amb un plàstic transparent per afavorir la humectació. Al cap de dues hores, es retira el gravat i es disposa sobre la superfície inclinada entre Reemay®. Al cap d'una hora, es dona mitja volta a l'obra (fig. 3.40).

**Materials i duració:**

- Espraiador
- Paper secant
- Reemay®
- Plàstic transparent Melinex®
- Planxa de Plexiglas®

*Preparació dels materials (5 min); humectació (2 h); assecat (2 h)*

**Imatges del procediment**


**Fig. 3.39.** L'obra, preparada entre Reemay® i papers secants.



**Fig. 3.40.** L'obra assecat-se inclinada sobre el Plexiglas®.



### Justificació:

Un altre mètode d'aplanat recomanat per conservar els relleus en el paper és la taula de succió, que suposa menys pressió pel paper. Es va combinar aquesta tècnica amb un mètode d'humectació simple, l'espraiador.

### Desenvolupament:

Humectem el revers del gravat, que descansa pla sobre la taula, i li donem mitja volta. Aleshores, humectem l'anvers o *recto*. Ràpidament, el transportem sobre un Reemay® fins a la taula de succió, i cobrim la resta de la superfície amb plàstics transparents (fig. 3.41). Engueguem el buit i observem que s'està creant una arruga important a la zona de la cubeta (fig. 3.42). A través d'un Reemay®, l'intentem aplanar amb una plegadora (fig. 3.43). La resta del paper també la cobrim amb plàstics transparents, per observar com canvien els resultats amb aquest material.

Al cap de mitja hora assecant-se, retirem l'obra i la deixem aplanar durant la setmana sota un pes moderat.

### Materials i duració:

- Espraiador
- Aigua desionitzada
- Plegadora
- Reemay®
- Plàstic transparent Melinex®
- Taula de succió

*Preparació dels materials (5 min); humectació (2 min); aplanat (30 minuts + 1 setmana)*

### Imatges del procediment



Fig. 3.41. L'obra a la taula de succió.



Fig. 3.42. Detall de l'arruga que es formava durant l'aplanat.



**Fig. 3.43.** *Intentem aplanar l'arruga amb l'ajuda d'una plegadora.*

G3

Mizubaki

*Plantilla de secants retallats, premsa*

### **Justificació:**

Provem aquesta vegada un mètode d'humectació que aporta molta aigua i poc recomanable per elements sustentats delicats, per posar a prova els elements sustentats de l'obra. Tot i així, s'humecta principalment pel revers. Pel que fa l'aplanat, elaborem unes plantilles de paper secant per assegurar que no s'aplani la marca de cubeta.

### **Desenvolupament:**

Abans de començar la humectació, retallem a la mida de la cubeta del gravat un tros de secant, i creem un negatiu amb altres fragments de paper secant (fig. 3.44). Aleshores, procedim a mullar el revers amb un *mizubaki*, o en el seu defecte un *nadebake*. Donem la volta a l'obra i humectem el paper evitant la zona del gravat i aquarel·la (fig. 3.45).

Col·loquem l'obra entre Reemay® i amb els papers secants retallats, comprovant que estiguin posats al seu lloc exacte (fig. 3.46 i 3.47). Protegim amb dos papers secants més, aquests dos grans, i posem el conjunt sota pressió a la premsa. Per assegurar que la pressió no es centri únicament en el centre dels taulers de fusta, afegim pesos a les vores d'aquestes (fig. 3.48). Ho deixem així una hora, i canviem els papers secants. Ho tornem a deixar durant 4 dies.

### **Materials i duració:**

- *Nadebake*
- Aigua desionitzada
- Paper secant
- Reemay®



- Taulers de fusta
- Premsa
- Pesos

*Preparació dels materials (15 min); humectació (2 min); aplanat (4 dies)*

### Imatges del procediment



**Fig. 3.44.** *Preparació dels materials per la humectació.*



**Fig. 3.45.** *El paper, humectat i relaxat.*



**Fig. 3.46.** *Posem les plantilles de paper secant sobre el Reemay® al seu lloc adequat.*



**Fig. 3.47.** *El negatiu de la plantilla, fet a partir de fragments de papers secants.*



**Fig. 3.48.** *El conjunt sota la premsa.*

**Justificació:**

A la bibliografia consultada es recomana aplanar els papers sulfuritzats entre superfícies dures i brillants, per donar-los cert setinat. Per això, utilitzarem un Melinex<sup>®</sup>, que es posarà contra l'anvers del paper, i es posarà el paper sota molta pressió a la premsa. Pel que fa a la humectació, s'utilitzarà un sistema lleugerament menys agressiu que la immersió, que és la flotació.

**Desenvolupament:**

Aprofitant la cubeta amb l'aigua amb pH lleugerament bàsic preparada per simulacres anteriors, posem una reixa de plàstic dins l'aigua, i hi col·loquem el paper entre Reemay<sup>®</sup>. L'aigua és just al nivell on s'acaba la reixeta, i per tant el paper s'humecta més lentament (fig. 3.49). Al cap d'uns 10 minuts, es retira el paper, i es canvia un dels Reemay<sup>®</sup> per un de sec. L'altre Reemay<sup>®</sup>, a la banda de l'anvers, es canvia per un Melinex<sup>®</sup> siliconat més gran que el paper (fig. 3.50). Es col·loca aquest conjunt entre papers secants, i això a la premsa. Canviem els papers secants al cap d'una hora i deixem el paper sota la pressió de la premsa durant una setmana.

**Materials i duració:**

- Cubeta
- Aigua desionitzada
- Hidròxid de calci 0'5% en aigua
- Reemay<sup>®</sup>
- Melinex<sup>®</sup> siliconat
- Paper secant
- Premsa

*Preparació dels materials (10 min); humectació (10 min); aplanat (1 setmana)*

### Imatges del procediment



**Fig. 3.49.** El paper s'humecta per flotació en la cubeta.



**Fig. 3.50.** El paper secant, Reemay® i Melinex® preparats mentre el paper s'humecta.

S2

*Paper secant*

*Muntatge per fricció*

#### **Justificació:**

El muntatge per fricció és, segons la bibliografia consultada, molt adequada pels papers fins, tant paper japonès com altres papers occidentals. Per tant, decidim provar aquest mètode amb un paper sulfuritzat. Per portar al límit el muntatge per fricció, humectem aquesta vegada amb papers secants humits.

#### **Desenvolupament:**

Posem el paper S2 entre Reemay® i papers secants (fig. 3.51). Aquests papers han estat humectats amb esprai prèviament. Tapem aquest conjunt amb un Melinex®, sostingut a lloc amb llistons de fusta, per propiciar la humectació.

Al cap de dues hores d'humectació, havent tornat a humectar els papers secants una vegada, retirem el paper del conjunt d'humectació. Ràpidament, estenem un paper japonès humit sobre una superfície plana. A sobre, hi posem el paper, i l'aplanem amb les mans. Seguidament, humectem un segon paper japonès i l'estirem sobre dels altres dos papers. Amb un pinzell *nadebake*, freguem per assegurar la fricció entre els papers (fig. 3.52).

Cal comentar que es va escollir un paper japonès fi per aconseguir una textura més fina i setinada en el paper sulfuritzat. Malauradament, aquest paper era massa dèbil i en fregar-lo sovint s'estripava.

Finalment, movem el conjunt entre papers secants i el deixem sota un tauler de fusta i pesos durant una hora (fig. 3.53), moment en el què canviem els papers secants. Després, el deixem sota la planxa de fusta durant la resta de la setmana.

### Materials i duració:

- Espraiador
- Plàstic transparent Melinex®
- Llistons de fusta
- Reemay®
- Paper secant
- *Nadebake*
- Paper japonès fi
- Planxa de fusta
- Pesos

*Preparació dels materials (10 min); humectació (2 h); aplanat (1 setmana)*

### Imatges del procediment



**Fig. 3.51.** *Preparació del paper entre papers secants i Reemay®.*



**Fig. 3.52.** *El segon paper japonès, abans d'aplanar-lo sobre els altres papers amb el nadebake.*



**Fig. 3.53.** *El paper sota un tauler de fusta i pesos.*

S3

*Immersió*

*Tovallola, pila de feltres i secants, premsa*

### Justificació:

Usar una tovallola de cotó tan bon punt s'ha tret un paper d'un bany ajuda, segons la bibliografia consultada, a extreure l'excés d'aigua, mentre que les fibres de la tovallola faran

contacte amb el paper i el mantindran pla.

Per altra banda, el paper sulfuritzat és un paper amb molta inestabilitat dimensional, i es pot beneficiar d'un assecat controlat i alentit, el qual es pot aconseguir amb l'ús de feltres, que retenen més la humitat.

### **Desenvolupament:**

Posem el paper sulfuritzat en una cubeta preparada anteriorment amb una dissolució aquosa lleugerament bàsica, i el submergim entre Reemay® durant uns minuts. Seguidament, el retirem de l'aigua i el posem sobre una tovallola de cotó, estesa i aplanada (fig. 3.54). Al cap de 5 minuts, agafem el paper, li canviem els Reemay® per uns de secs i el posem entre dos papers secants, i aquests entre feltre (o en defecte, un drap de cuina) (fig. 3.55). Aquest conjunt el posem sota la premsa durant 4 dies, canviant el paper secant al cap d'una hora.

### **Materials i duració:**

- Cubeta
- Aigua desionitzada
- Hidròxid de calci 0'5% en aigua
- Reemay®
- Paper secant
- Premsa
- Feltre

*Preparació dels materials (5 min); humectació (2 min); assecat (5 min); aplanat (4 dies)*

### **Imatges del procediment**



**Fig. 3.54.** El paper, estès sobre la tovallola amb un Reemay® a sobre per evitar deformacions.



**Fig. 3.55.** Preparació del feltre i el paper secant per l'aplanat.

### 3.3. Resultats

Com s'ha esmentat anteriorment, a l'hora de valorar l'èxit dels diferents mètodes utilitzats observarem les seves qualitats, que hem classificat en qualitat estètica respecte a les característiques originals del paper (textura superficial, variacions en la planarietat i estat dels relleus i elements sustentats) i en les variacions dimensionals (llargada i amplada, pes i gruix).

#### 3.3.1. Qualitats estètiques i de planarietat

Observem la taula següent (taula 3), on compilem les qualitats dimensionals de textura superficial, *cockling*, cargolament, marges ondulats, estat dels relleus (si en té el paper) i dels elements sustentats (si en té el paper). S'ha valorat la variació d'aquestes característiques a conseqüència del procés d'humectació i assecat a partir d'una observació organolèptica, ajudada de l'observació amb llum rasant.

<b>Taula 3.</b> <i>Valoració de la qualitat de l'aplanat.</i> <i>Sí: hi ha hagut variació/ ha aparegut durant el tractament.</i> <i>No: no hi ha hagut variació/ no ha aparegut durant el tractament.</i>	<i>Qualitat dimensional</i>	<b>Textura superficial</b>	<i>Cockling</i>	<b>Cargolament</b>	<b>Marges ondulats</b>	<b>Relleu/ Elements sustentats</b>
	<i>Escala</i>	≤ 5 mm	~5-50 mm	Full	Full	Full
<b>F1</b>	Sí	Sí	No	Sí	-	
<b>F2</b>	Sí	No	No	No	-	
<b>F3</b>	Sí	Sí	No	Sí	-	
<b>A1</b>	Sí	No	No	Sí	Sí	
<b>A2</b>	No	No	No	No	No	
<b>A3</b>	No	No	No	No	No	
<b>C1</b>	Sí	No	No	Sí	-	
<b>C2</b>	No	No	No	No	-	
<b>C3</b>	No	No	No	No	-	
<b>P1</b>	No	No	No	No	No	
<b>P2</b>	No	No	No	No	No	
<b>P3</b>	No	No	No	No	No	
<b>G1</b>	No	No	No	No	No	
<b>G2</b>	No	No	No	No	Sí	
<b>G3</b>	No	No	No	Sí	No	
<b>S1</b>	No	No	No	Sí	-	
<b>S2</b>	Sí	Sí	No	Sí	-	
<b>S3</b>	Sí	Sí	No	Sí	-	



La majoria de papers no ha sofert una variació de la textura superficial. Aquesta característica sembla no tenir relació amb el mètode d'assecat i aplanat utilitzats, sinó amb els materials utilitzats en contacte amb el paper. Per això, els papers aplanats sense contacte directe amb molta pressió amb un altre material (taula de succió, laminació) no han patit canvis en la textura. Tampoc han perdut canvis aquells papers en què s'ha fet un esforç específic per mantenir la textura: A3 (muntatge per fricció), G3 (papers secants), C3 (en contacte amb vidre), S1 (en contacte amb Melinex®), etc. En general, els papers sulfuritzats i els papers tipus foli han perdut la seva textura original.

Pel que fa al *cockling*, n'han adquirit els papers primers (paper tipus foli i sulfuritzat). Això és degut a una mala distribució de la humitat dins del paper, exacerbada per l'assecat per oratge, a la inestabilitat dimensional d'aquests papers i a la conseqüent distribució no uniforme de la massa de fibra dins del paper.

Cap paper ha adquirit un cargolament a conseqüència dels processos d'humectació i aplanat.

Gràcies als mètodes escollits, els papers amb elements sustentats no han patit alteracions observables. Els papers amb relleu, en canvi, han tingut resultats més variats. Els papers aplanats sota una pressió considerable, sense cap consideració pel relleu com les plantilles o el muntatge per fricció, han perdut gran part del relleu. L'aplanat per taula de succió ofereix menys pressió, i per tant afecta els relleus en menor grau.

Consulteu les fitxes de les obres i els simulacres després del tractament (Annex 2. 6.2 Fitxes de les obres i els simulacres després del tractament, pàg. 119) pels resultats detallats de cada paper.

### 3.3.2. Variacions dimensionals

Consultem ara la següent taula (taula 4), on s'indiquen les variacions dimensionals del paper, incloent la llargada i amplada, el pes i el gruix. També es té en compte si aquesta variació tendeix a un augment o ampliació, si tendeix a una pèrdua o reducció, o si no té una tendència clara (p.e. la llargada augmenta però l'amplada es redueix).



**Taula 4.**  
Resum de les variacions dimensionals en els papers.  
En blau, una reducció.  
En vermell, un augment.  
En groc, deformació dimensional sense tendència a l'augment o reducció  
Sense color, no hi ha canvi.

	Dimensions (cm)		Pes (g)		Gruix ( $\mu\text{m}$ )	
	Abans	Després	Abans	Després	Abans	Després
<b>F1</b>	29,6 x 21,	29,3 x 21	6,2	6	120,5	123
<b>F2</b>	29,6 x 21,1	29,5 x 21,15	6,3	6,2	120,75	118,25
<b>F3</b>	29,6 x 21,09	29,3 x 21	6,2	6,2	120	120,25
<b>A1</b>	25,9 x 17,1	26,3 x 17,25	7	7	557,25	340,5
<b>A2</b>	26,4 x 17,2	26,9 x 17,7	6,8	6,8 g	537,25	354,25
<b>A3</b>	26,8 x 18	27,2 x 18,4	9,2	9,2 g	873,25	660,5
<b>C1</b>	60 x 50	59,5 x 48,6	67,3	67,6	232,25	212,5
<b>C2</b>	63,8 x 44,5	63,6 x 44,85	28,6	29,1	151,5	146,5
<b>C3</b>	69 x 47,2	68,7 x 47,2	68	68,7	263,25	241,5
<b>P1</b>	34,8 x 21,6	34,4 x 21,55	16,3	16,2	271,75	340,5
<b>P2</b>	34,05 x 21,91	34,05 x 21,91	16	16,4	257	257
<b>P3</b>	33,6 x 21,8	33,6 x 21,8	16,2	15,9	265	265
<b>G1</b>	30 x 25,7	29,95 x 25	18,7	18,9	493,7	543,75
<b>G2</b>	38 x 28,1	37,8 x 28,15	27,4	27,4	595,75	468,75
<b>G3</b>	45,4 x 47,3	45,2 x 47,1	52,2	51,8	371,75	359
<b>S1</b>	29,75 x 21	30,3 x 20,7	6,8	6,6	84,25	82,5
<b>S2</b>	29,9 x 21	29,6 x 20,78	7	6,8	88,75	87,75
<b>S3</b>	29,9 x 21	29,9 x 21	6,8	6,8	397,5	95

Pel que fa a les variacions dimensionals, 12 dels 18 papers han sofert una disminució del gruix. Els papers assecats per oratge han guanyat gruix (F1, F3, G1) o s'han mantingut estables (P3). Els papers aplanats per tensió han perdut un 4,3% del gruix, els aplanats per fricció un 12,7% i els papers aplanats per pressió un 16,4% - i fins a un 21% si s'ignora el paper P1, l'únic paper aplanat per pressió que ha vist un augment de gruix. De tots els papers, el que ha tingut uns canvis dimensionals de gruix més importants ha estat el paper artesanal (una reducció del voltant del 30%).

Pel que fa a les variacions de llargada i amplada, es mantenen en general dins d'un  $\pm 1\%$ . És més destacable en els assecats per oratge (-1,45%) i tensió (-1,8%). Els aplanats per pressió i fricció augmenten la superfície del paper, amb un +0,5% i +0,8%, respectivament.

Cal comentar que la mida de la mostra per algunes d'aquestes dades és petites i per tant s'ha de relativitzar la seva precisió.

### 3.4. Conclusions

Els processos d'aplanat testats han donat, en general, bons resultats. Alguns d'ells, però, han tingut reaccions no desitjades. Cal recordar que alguns mètodes s'havien portat al límit en els experiments per poder observar els efectes negatius de l'aplanat del paper.

Els mètodes d'aplanat per pressió comporten una reducció del gruix i un augment de la llargada i amplada: durant l'assecat, les fibres del paper es reorganitzen en la posició que s'ha fixat el full, i aquesta és diferent que la de fabricació. En el costat contrari, l'assecat per oratge comporta un augment del gruix i una disminució de la seva llargada i amplada. Això és perquè el paper s'expandeix amb la humectació i sense restricció, part de l'augment de gruix no es reverteix.

Els canvis dimensionals en els papers artesanals són molt destacats, però es poden atribuir en part al fet que no es van aplanar i aprestar durant la seva fabricació. El seu grau d'expansió i retracció si la fabricació hagués estat completa serien considerablement més moderats.

Els papers sulfuritzats pateixen uns canvis dimensionals extrems, i requereixen un compte especial a l'hora d'aplanar-los. En el cas que un plànol o un dibuix fos format per diversos papers sulfuritzats, el procés d'aplanat faria que cada paper canviés de dimensions i el dibuix es desquadrés totalment. Potser s'ha de considerar no efectuar una humectació, o no dur a terme un procés d'aplanat.

Pel que fa a les tècniques més adequades per cada paper, hem elaborat una taula (taula 5) on s'indiquen els papers amb els resultats més exitosos.

**Taula 5.**  
*Resum dels mètodes més exitosos per cada paper.*

Tipus de paper	Núm. de simulacre	Mètodes utilitzats amb èxit
<i>Paper foli</i>	F2	Gore-Tex® + Pila de secants suaus, pesos
<i>Paper artesanal</i>	A3	Càmera d'humectació + Muntatge per fricció
<i>Cartell</i>	C3	Nebulització + Pila de secants contra vidre
<i>Dibuix a pastel</i>	P2	Esprai + Laminació per muntatge per tensió sobre Plexiglas®
<i>Gravat calcogràfic</i>	G3	<i>Mizubaki</i> + Plantilla de secants retallats, premsa
<i>Paper sulfuritzat</i>	S1	Flotació + Pila de secants contra Melinex®, premsa

## ADEQUACIÓ DELS MÈTODES SEGONS EL TIPUS DE PAPER

*Paper foli* El paper foli ens ha demostrat la importància d'utilitzar un teixit no teixit sintètic com a protecció que s'adeqüi al paper que es vol aplanar: el paper foli és fi i agafa ràpidament les textures i arrugues en un Reemay®. És recomanable usar un Hollytex®, d'una textura més llisa, envoltat de papers secants fins i primos. També s'ha de tenir cura dels Reemay® perquè no s'arruguin.

L'assecat per oratge no li és favorable, potser pel seu baix gramatge, ja que la falta de restricció provoca que la massa fibril·lar no es reparteixi uniformement. Per aquest motiu, els papers foli assecats per oratge han adquirit un *cockling* remarcable. És més apropiat utilitzar un mètode d'aplanat per pressió en una pila dura, amb un pes moderat.

*Paper artesanal* La qualitat de l'aplanat del paper artesanal es valora per la no alteració del seu relleu, ja que les seves variacions dimensionals eren inevitables. En aquest sentit, el muntatge per fricció manté el relleu del paper sense perdre la capacitat d'aplanar els plecs, i es recomana emfàticament. L'aplanat per taula de succió també és apropiat, tot i que en els papers més gruixuts no aporta prou pressió.

*Cartell* Els cartells en aquest estudi són representants dels papers de grans dimensions. Tot i que en ocasions s'han de restaurar papers molt més grans, aquestes obres han portat suficients problemes a causa de les seves dimensions.

Aconseguir materials adequats per aquestes mides és necessari. Cobrir l'extensió del paper amb més d'un tauler implica que el pes no es distribueix uniformement. A més, si els papers secants no són uns centímetres més grans que els cartells, apareixen ondulacions als seus marges. Per altra banda, les deformacions de la rectitud dels marges són més acusades, per les dimensions majors dels papers.

Es recomana un mètode d'aplanat per tensió si es disposa d'una superfície plana gran tipus cartró, i de l'adhesiu necessari. Sinó, el paper requereix molta pressió poder aplanar les marques de plec i altres petites ondulacions.

*Paper calandrat* Alguns dels cartells tenien també una superfície setinada. Per conservar aquesta textura, és recomanable evitar Reemay® o papers secants rugosos, i optar per un aplanat contra una superfície dura i brillant com el vidre, Plexiglas® o Melinex®.

Cal tenir també en compte que els papers setinats tenen un alt grau d'aprest i requereixen per tant una humectació lenta i de duració llarga.

*Elements sustentats* Aquest treball no s'ha centrat especialment en els elements sustentats, perquè l'aplanat és referent principalment al suport de paper. Tot i això, s'ha de tenir en compte la solubilitat i vulnerabilitat a la fricció dels elements sustentats del paper abans de dur a terme cap procés d'aplanat. Abans de començar cap tractament, s'han de fer les proves de fricció i solubilitat necessàries.

De bon principi, si els elements sustentats són solubles en aigua no es duran a terme immersions, flotacions, o altres mètodes d'humectació agressius. Es pot contemplar la humectació amb una dissolució d'alcohol i aigua i l'ús d'una càmera d'humectació o un nebulitzador. També pot ser útil el ciclododecà, l'aplicació controlada i local d'humitat evitant els elements sustentats, o un aplanat en sec.

De totes maneres, els elements sustentats poden ser molt resistents davant de sistemes d'humectació com el Gore-Tex® i fins i tot l'esprai i pinzell aplicats pel versó del paper. En tots els casos, però especialment pels elements sustentats sensibles a la fricció, s'ha de protegir el paper amb Reemay® o similars.

Pel que fa als mètodes d'humectació, aquells que no comportin un contacte directe amb l'anvers, com són l'aplanat per tensió i la taula de succió, donen resultats correctes, encara que es sacrifiqui l'aplanat total de les ondulacions i plecs del paper.

*Paper amb relleu* Un altre paper que acostuma a portar problemes amb l'aplanat és el paper amb relleu, especialment els gravats calcogràfics amb marca de cubeta. El mètode que ha conservat millor aquest relleu és l'elaboració de plantilles de paper secant. Ens hem d'esmerçar molt, però, a l'hora de retallar les plantilles i de col·locar-les a lloc: si es mouen abans de posar sota pressió els resultats poden ser molt negatius. En concret, les plantilles es marcaran fora de lloc, i la marca de cubeta no estarà protegida.

Per motius similars és més segur no posar una pressió excessiva sobre l'obra, com una premsa molt ajustada.

Altres mètodes que s'han conduït amb èxit són l'aplanat per taula de succió i el muntatge per fricció. En el primer cas, si el paper és prim perdrà gran part de les marques de plec, i

també la marca de cubeta. És per això que és necessari utilitzar una plantilla del negatiu també en la taula de succió. L'aplanat serà sempre menor que sota la pressió d'una premsa.

Pel que fa al muntatge per fricció, el resultat és molt correcte: s'aplanen els plecs i es conserva el relleu. S'ha de controlar el pes que se li apliqui, perquè tot i la fricció, es redueix el gruix del paper.

*Paper sulfuritzat* El paper sulfuritzat és un paper molt inestable dimensionament, i evitar la seva deformació és gairebé impossible. El més important, sigui una humectació agressiva o suau, és que l'aigua es distribueixi uniformement. Per tant, es descarta la humectació per esprai.

Tot i que en la bibliografia consultada es recomanava l'ús de feltres per allargar el procés d'assecat i així assegurar que la humitat es distribuís dins del paper, en el nostre estudi han donat un mal resultat. Es recomana, en canvi, l'aplanat per pressió contra superfícies dures. Un material com Melinex® pot ajudar a conservar la textura. No es descarta l'ús del muntatge per fricció.

#### OBSERVACIONS I CONSIDERACIONS SOBRE ELS MÈTODES D'HUMECTACIÓ

Troblem necessari fer un cop d'ull als mètodes d'humectació utilitzats i valorar la seva eficiència, tot i que està directament lligada al procés d'aplanat.

Els mètodes d'immersió i flotació tenen resultats similars, i suposen una aportació d'aigua excessiva si s'humecta especialment per l'aplanat, i no és part d'una neteja en humit per bany.

En canvi, el Gore-Tex® ha resultat en un bon mètode d'humectació, ja que és més ràpid que la humectació pels secants i aporta una quantitat d'humitat molt adequada. Els papers secants humits, com s'ha esmentat, requereixen una humectació llarga, i sovint s'han de tornar a humectar a la meitat del procés.

El mètode d'humectació per esprai ha destacat per la seva rapidesa i efectivitat, tot i que suposa un esforç afegit a l'hora d'assegarar una humectació uniforme per tot el paper.

Utilitzat amb compte i insistint pel revers, no és especialment nociu pels elements sustentats delicats, tot i que és preferible usar altres mètodes.

És útil per les humectacions progressives i lentes la nebulització dins d'una estructura de prestatges o una càmera estanca. El seu desavantatge cau en la necessitat d'un equipament considerable. S'ha de vigilar que l'aigua no es condensi sota les obres.

Pel que fa als pinzells, són molt adequats pels tractaments locals, sempre vigilant que no es creïn deformacions amb les zones adjacents. També són útils per una humectació general del paper, especialment, si es requereix una quantitat considerable d'aigua. En aquest cas, serà necessari fer un aplanat amb restricció, preferiblement pressió, i canvis regulars dels papers secants.

És important tenir en compte el gruix i la quantitat d'engolat del paper a l'hora d'humectar. Els papers calandrats necessiten una humectació progressiva i allargada, en lloc de mètodes immediats com l'esprai o el pinzell.

#### OBSERVACIONS I CONSIDERACIONS SOBRE ELS MÈTODES D'ASSECAT I APLANAT

*Per oratge* Es conclou que l'assecat per oratge és més o menys útil per un primer assecat, en el cas d'una humectació excessiva, o per l'assecat general en cas d'emergència i inundació. No s'hauria de dur a terme, però, com a aplanat complet, especialment si s'espera un retorn a la planarietat complet de l'obra.

Es desaconsella l'ús d'una tovallola just en retirar el paper d'un bany, ja que inicia l'assecat des d'una superfície no totalment plana i per tant propicia la distribució irregular de la humectació i un assecat no uniforme.

L'assecat per oratge inclinat redueix les grans deformacions dels papers, però l'assecat no és uniforme i la redistribució desigual de la massa de fibres provoca *cockling*. En l'aplanat per pantalla doble sense inclinació, aquest efecte és encara major.

No es recomana l'assecat per oratge de papers fins, ja que sense restricció agafen la textura dels Reemay® que els acompanya.

Tot i això, l'ús d'aire forçat per tractaments locals o per tractaments d'emergència accelera en gran mesura el tractament i no destorba excessivament l'aplanat.

#### *Per pressió*

L'aplanat amb pressió aconsegueix retornar els papers a la planarietat gairebé en tots els casos, i especialment amb l'ús de la premsa. De fet, la premsa pot proveir de vegades una pressió excessiva en alguns papers. És millor optar per una pila amb taulers de fusta i pesos, per exemple, en els papers amb relleu, o en piles amb feltres.

S'ha de vigilar de cobrir amb paper secant i Reemay® tota la superfície del paper, per l'anvers i revers. Si no és així, poden quedar marques i deformacions dramàtiques al paper.

Pel que fa a la taula de succió, dona una pressió als papers, el que la fa més apta per petits relleus. No és gaire eficaç en els papers gruixuts, però és en cavi molt adequada per la protecció dels elements sustentats. Perquè el mètode funcioni al seu màxim potencial, els papers han de tenir una humectació mitjana – ni xops, ni poc humits – perquè es limiten les deformacions però es poden corregir ondulacions manualment amb l'ajuda d'una plegadora.

#### *Per tensió*

L'aplanat per tensió lateral aconsegueix resultats més o menys bons, i manté més estables les dimensions dels papers. És recomanable per papers de grans dimensions si s'usa un tauler gran, o per papers amb elements sustentats que no suporten el frec.

No es recomana l'aplanat per tensió lateral amb pesos als papers gruixuts o de grans dimensions, ja que la tensió que aporta és limitada.

El mètode té també el desavantatge de l'ús de l'adhesiu. A banda del procés afegit que és trobar un adhesiu i una proporció adequats, i preparar-los, aquest adhesiu resta a l'anvers de l'obra fins i tot després de l'aplanat. Aquest adhesiu tindrà, a la llarga, uns efectes en el paper i un envelliment diferent.

L'assecat, més ràpid als marges, pot provocar ondulacions, i també deformacions dels angles rectes del paper.

Cal comentar que l'aplanat per tensió funciona bé en combinació amb la laminació. Si en una laminació falsa es necessita un adhesiu poc concentrat per poder-la retirar amb



facilitat i no tornar a deformar l'obra, ha de tenir prou capacitat adhesiva si es vol conservar la laminació.

*Per fricció*

L'aplanat per muntatge per fricció dona uns resultats molt correctes, especialment pel que fa als relleus. Aplana les marques de plec i ondulacions decentment. S'han de tenir, però, algunes coses en compte.

Per una banda, s'ha de vigilar que realment s'estableixi un contacte per fricció. Sinó, el muntatge perd el seu avantatge principal, que és estabilitzar les variacions dimensionals del paper. També s'ha d'assegurar que el paper japonès que s'utilitzi sigui suficientment resistent i que tingui una contracció similar a la de l'obra. Finalment, s'ha de considerar utilitzar un pes moderat, per no reduir el gruix de l'obra excessivament. Encara que els taulers de fusta i pesos poden produir una distribució de la pressió menys uniforme, el mateix muntatge per fricció ho contraresta.

Per la humectació dels papers en l'aplanat per fricció es recomana l'ús de l'esprai pels papers japonesos i la càmera d'humectació o Gore-Tex® per l'obra

En resum, les combinacions d'humectació i assecat i aplanat més efectives i amb un resultat de més qualitat han sigut la combinació de Gore-Tex® amb taula de succió i la càmera d'humectació, i muntatge per fricció pels papers artesanals; l'esprai i la taula de succió pels papers amb marca de cubeta, especialment si s'hi incorpora una plantilla del negatiu; i finalment la flotació i pila amb Melinex® pel paper sulfuritzat.

## 4. Conclusions

L'aplanat és un procés de conservació-restauració de concepció senzilla, però amb una multiplicitat de variacions només superada per la varietat de papers que existeix al món. Aquests mètodes s'adapten a les problemàtiques del paper per tal de conservar les seves qualitats originals de textura, aspecte, i dimensions.

En aquest treball, hem intentat esbrinar quins processos d'humectació, assecat i aplanat són més apropiats per cada paper. Aquesta no és una solució fàcil i única, sinó que múltiples tècniques poden complir una mateixa funció, si bé amb diferents matisos en els resultats. És important estar segur de la viabilitat dels mètodes abans de portar-los a terme sobre el paper, perquè els efectes negatius de l'aplanat poden ser dramàtics.

Gràcies als diferents mètodes d'aplanat, podem conservar els relleus dels papers, la seva textura i brillantor, i també limitar les seves variacions dimensionals.

També amb aquest treball hem pogut copsar el funcionament fisicoquímic de l'aplanat, i entendre per quins motius funciona, o bé provoca noves deformacions al paper.

Com s'ha comentat i repetit al llarg del text, l'aplanat és un procés poc estudiat, i del que no existeix un llibret d'instruccions. Els factors que influeixen majoritàriament en la qualitat d'un aplanat són encara l'experiència, l'habilitat i el sentit comú del conservador-restaurador, i això són qualitats valuoses que no s'han de perdre, i que s'han de passar de professor a aprenent.

Tot i això, la falta de bibliografia és tan important en el nostre idioma que existeix fins i tot una mancança de vocabulari. Com sembla habitual en el nostre camp, aquestes paraules s'han d'agafar en préstec d'altres disciplines o d'altres idiomes.

En qualsevol cas, l'aplanat no és un procés innocu i com a restauradors ho hem de tenir present, enlloc d'aplanar innocentment cada paper que entra al taller. Un punt important a remarcar és que unes ondulacions al paper no li són nocives, i en canvi són part de la seva història. Seguint el criteri de mínima intervenció, ens hem de plantejar si l'aplanat és realment necessari (el paper està doblegat o cargolat i no es pot llegir, els plecs estan degradant les fibres) o si serà simplement un tractament estètic. Sovint, aquest dilema es

veu superat per la voluntat del client, que en general, no considerarà una restauració completa si el paper no és pla.

En el panorama actual de la conservació-restauració, és important revalorar el pes de la història davant del pes del client i tenir en compte que potser, el millor procés d'aplanat és, com en molts altres casos, aquell que no es duu a terme.

## 5. Bibliografia

- BARKER, C. Flattening Large Rolled Paper Objects. A: *Victoria & Albert Conservation Journal*. 1a edició, Londres: Victoria and Albert Museum, 1994. Volum 10, [consulta: 31/03/2018]. Disponible a: <<http://www.vam.ac.uk/content/journals/conservation-journal/issue-10/the-flattening-of-large-rolled-paper-objects/>>
- BRÜCKLE, I; BANIK, G. Drying Paper in Conservation Practice. A: Brückle, I; Banik, G. *Paper and Water. A Guide for Conservators*. 1a edició, Oxford: Elsevier, 2011, pàg. 389-415. ISBN-13: 978-0-75066-831-6
- BURNS, T; POTJE, K. Support Problems. A: *Book and Paper Conservation Catalog*. 7a edició, Washington D.C.: American Institute for Conservation Book and Paper Group, 1994. Volum 4, [consulta: 25/03/2018]. Disponible a: <[http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/04\\_support-problems.pdf](http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/04_support-problems.pdf)>
- Centre de terminologia. *TERMCAT* [en línia]. Barcelona: Generalitat de Catalunya, 2018, [consulta: 01/06/2018]. Disponible a: <<http://www.termcat.cat/>>
- COPEDE, M. Refuerzo y alisado. A: Copedé, M. *Restauración del Papel: prevención, conservación, reintegración*. 1a edició. Donostia: Nerea, 2012, pàg. 93-35. ISBN: 9788496431270
- KEYES, K. The Use of Friction Mounting as an Aid to Pressing Works on Paper [en línia]. A: *The Book & Paper Group Annual*. 1a edició, Charlottesville: The Book and Paper Group, 1984. Núm. 3, pàg. 5-6 [consulta: 31/03/2018]. Disponible a: <<http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v03/bp03-14.html#fig4>>
- MCCLEARY, J. *Glosario de términos técnicos: inglés-español, español-inglés. Conservación de libros y documentos*. 1a edició, Madrid: Clan, 1997. ISBN: 8489142149
- MINTER, B. Reverse-rolling of Architectural Drawings [en línia]. A: *The Book and Paper Group Tips Session 2014: Contemporary Treatment - Tips and Techniques*. 1a edició. Charlottesville: The Book and Paper Group, 2014. Núm. 33, pàg. 101, [consulta: 04/04/2018]. Disponible a: <<http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v03/bp03-10.html>>
- MUÑOZ VIÑAS, S. Operaciones de Alisado. A: Muñoz Viñas, S. *La Restauración del Papel*. 1a edició. Madrid: Editorial Tecnos, 2010, pàg. 155-174. ISBN: 9788430951123
- MUÑOZ VIÑAS, S. Pleural System for Flattening and Lining Paper. A: Engel, P; Moussakova, E. *New Approaches to Book and Paper Conservation – Restoration*. 1a edició. Horn/Wein: Berger, 2011. ISBN: 9783850285186
- MUÑOZ VIÑAS, S. Understanding Paper Flattening (I). An Artificial Vision System for the Assessment of Pressure Flattening Processes in Conservation [en línia]. A: *Arché*. 1a edició. València: Institut Universitari de Restauració del Patrimoni, Universitat Politècnica de València, 2006. Núm. 1, [consulta: 31/03/2018]. Disponible a:

- <[https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/32526/2006\\_01\\_145\\_150.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/32526/2006_01_145_150.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>
- NEUFELD, L. Review of flattening techniques for thin or transparent papers [en línia]. A: *The Book and Paper Group Tips Session 2014: Contemporary Treatment - Tips and Techniques*. 1a edició. Charlottesville: The Book and Paper Group, 2014. Núm. 33, pàg. 104-105, [consulta: 04/04/2018]. Disponible a: <<https://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v33/bp33-16.pdf>>
- SUGARMAN, J; VITALE, T. Observations on the Drying of Paper: Five Drying Methods and the Drying Process. A: *Journal of the American Institute for Conservation*. 1a edició, Washington D.C.: American Institute for Conservation Book and Paper Group, 1992. Volum 31, núm. 2, pàg. 175-197 [consulta: 31/03/2018]. Disponible a: <[http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic31-02-003\\_2.html](http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic31-02-003_2.html)>
- TACÓN CLAVAÍN, J. Lavado y Secado. A: Tacón Clavaín, J. *La restauración en libros y documentos: Técnicas de intervención*. 1a edició. Madrid: Ollero y Ramos, 2009, pàg. 100-109. ISBN: 9788478952571
- Universitat de Barcelona. *Criteris de la Universitat de Barcelona* (CUB) [en línia]. Barcelona: Centre de Recursos per a l'Aprenentatge i la Investigació, 2017, [consulta: 05/04/2018]. Disponible a: <<http://www.ub.edu/cub/criteri.php?id=1512>>
- VAN DER REYDEN, D.; HOFMANN, C; BAKER, M. Effects of Humidification and Flattening on Selected Contemporary Tracing Papers [en línia]. A: *The Book & Paper Group Annual*. 1a edició, Charlottesville: The Book and Paper Group, 1984. Núm. 3, [consulta: 28/03/2018]. Disponible a: <[http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic32-02-008\\_6.html](http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic32-02-008_6.html)>
- VITALE, T; HAMBURG, D. Drying and flattening. A: *Book and Paper Conservation Catalog*. 1a edició, Washington D.C.: American Institute for Conservation Book and Paper Group, 1984. Capítol 28, [consulta: 25/03/2018]. Disponible a: <[http://www.conservation-wiki.com/wiki/Drying\\_and\\_Flattening\\_Paper](http://www.conservation-wiki.com/wiki/Drying_and_Flattening_Paper)>
- WATKINS, S. Practical Considerations for Humidifying and Flattening Paper [en línia]. A: *The Book & Paper Group Annual*. 1a edició, Charlottesville: The Book and Paper Group, 2002. Núm. 21, pàg. 61-76, [consulta: 31/03/2018]. Disponible a: <<https://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v21/bp21-15.pdf>>
- WEIDNER, M. Demonstration of Paper Suction Table Techniques [en línia]. A: *The Book & Paper Group Annual*. 1a edició, Charlottesville: The Book and Paper Group, 1984. Núm. 3, [consulta: 31/03/2018]. Disponible a: <<http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v03/bp03-14.html#fig4>>

## 6. Annexos

- 6.1. Annex 1. Fitxes de les obres i els simulacres abans dels tractaments d'humectació i aplanat

**Número de registre**

**Títol**

F1

Sense títol

**Descripció del paper**

Paper mecànic de dimensions mitjanes retallat, de color blanc i sense barbes. No té marques d'aigua. Té carteig, i per tant aprest. L'acabat és vitel·la i la textura és lleugerament rugosa. El paper té carteig i una direcció de les fibres horitzontal.

El paper només té un escrit en llapis de grafit al centre de l'anvers, «1», i una línia impresa amb tinta a la vora superior del revers.

El paper té diversos plecs poc profunds, excepte una marca de plec gran a la cantonada superior esquerra i un doblec profund a la cantonada inferior dreta.

**Dimensions**

29,6 x 21,1 cm

**Pes**

6,2 g

**Gramatge**

99,3 g/cm<sup>2</sup>

**Gruix**

120,5 µm (1. 120 µm; 2. 118 µm; 3. 124 µm; 4. 120 µm)

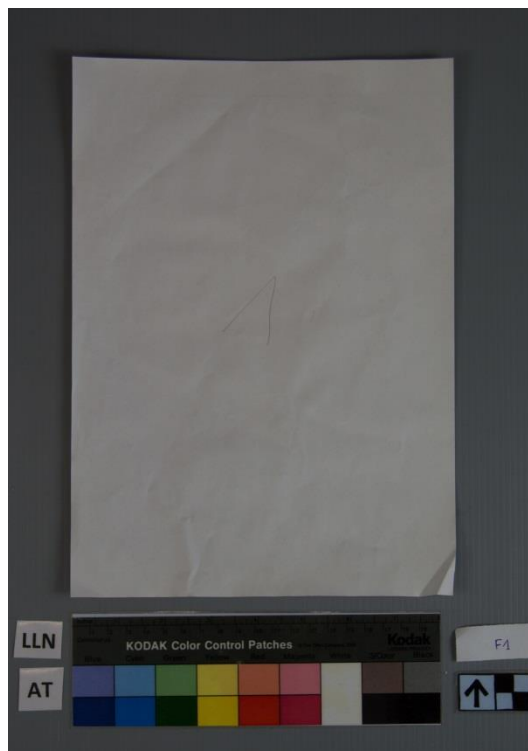


Fig. 6.1. General anvers del paper, abans del tractament.



Fig. 6.2. General revers abans del tractament.

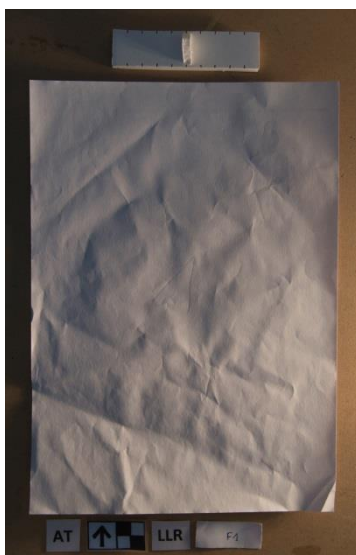


Fig. 6.3. General anvers abans del tractament, sota llum rasant.



Fig. 6.4. General anvers abans del tractament, a llum transmesa



**Número de registre**

F2

**Títol**

Sense títol

**Descripció del paper**

Paper mecànic de dimensions mitjanes retallat, de color blanc i sense barbes. No té marques d'aigua. Té carteig, i per tant aprest. L'acabat és vitel·la i la textura és lleugerament rugosa. El paper té carteig i una direcció de les fibres horitzontal.

El paper només té un escrit en llapis de grafit al centre de l'anvers, «2», i una línia impresa amb tinta a la vora superior del revers.

El paper té diversos plecs poc profunds, excepte una marca de plec gran a la cantonada superior esquerra i un plec profund horitzontal a la part superior.

**Dimensions**

29,6 x 21,1 cm

**Pes**

6,3 g

**Gramatge**

 100,9 g/cm<sup>2</sup>
**Gruix**

120,75 µm (1. 127 µm; 2. 117 µm; 3. 118 µm; 4. 121 µm )

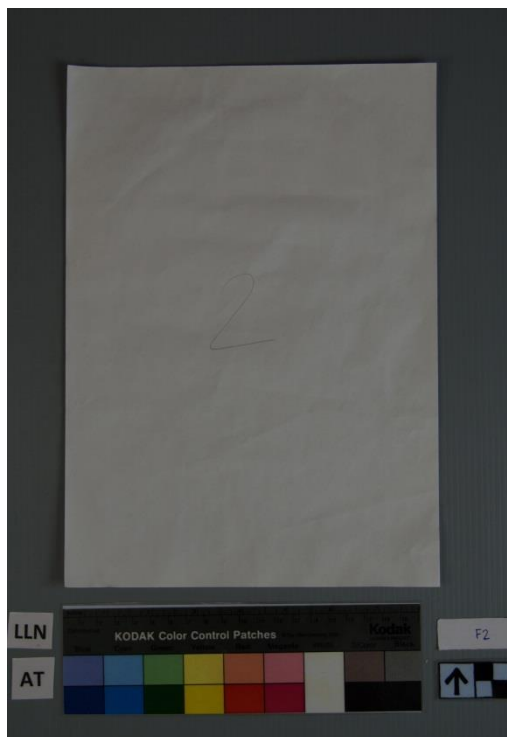


Fig. 6.5. General anvers del paper, abans del tractament.

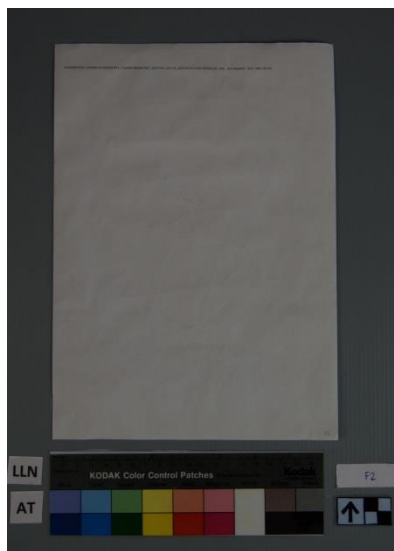


Fig. 6.6. General revers abans del tractament.

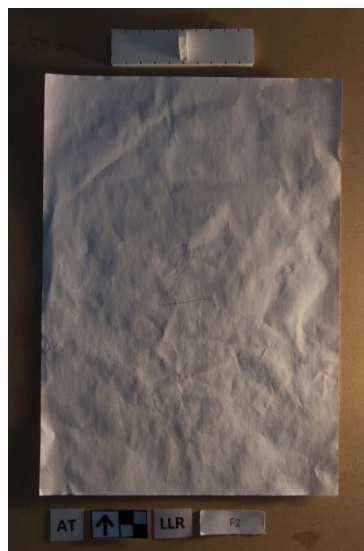


Fig. 6.7. General anvers abans del tractament, sota llum rasant.

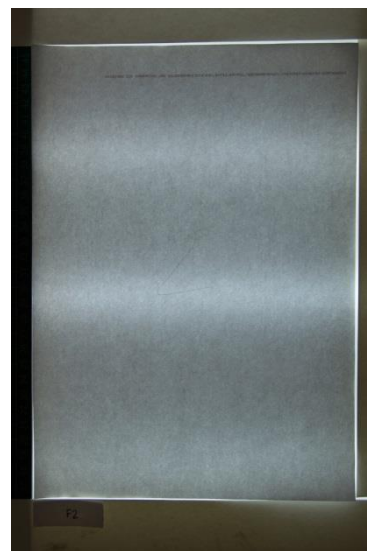


Fig. 6.8. General anvers abans del tractament, a llum transmesa

Número de registre	Títol
--------------------	-------

F3	Sense títol
----	-------------

### Descripció del paper

Paper mecànic de dimensions mitjanes retallat, de color blanc i sense barbes. No té marques d'aigua. Té carteig, i per tant aprest. L'acabat és vitel·la i la textura és lleugerament rugosa. El paper té carteig i una direcció de les fibres horitzontal.

El paper només té un escrit en llapis de grafit al centre del recto, «3», i una línia impresa amb tinta a la vora inferior del verso.

El paper té diversos plecs poc profunds, excepte una marca de plec gran a la cantonada inferior dreta i un plec profund a la part superior.

### Dimensions

29,6 x 21,09 cm

### Pes

6,2 g

### Gramatge

99,3 g/cm<sup>2</sup>

### Gruix

120 µm (1. 126 µm; 2. 119 µm; 3. 118 µm; 4. 117 µm)

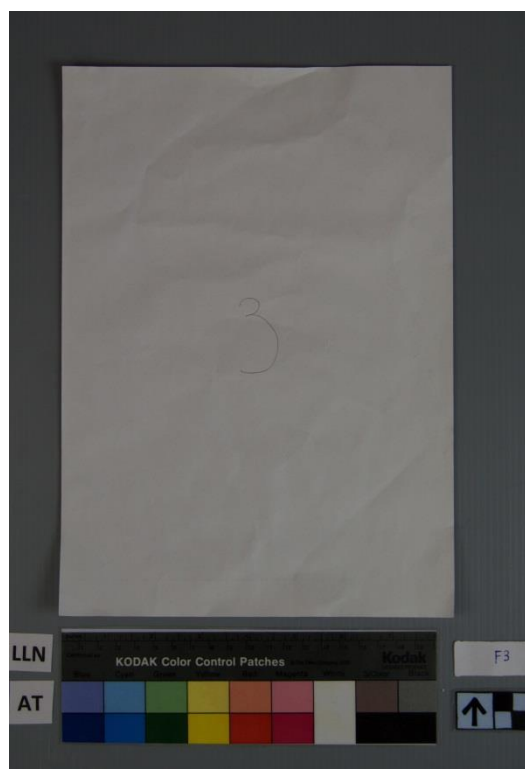


Fig. 6.9. General anvers del paper, abans del tractament.

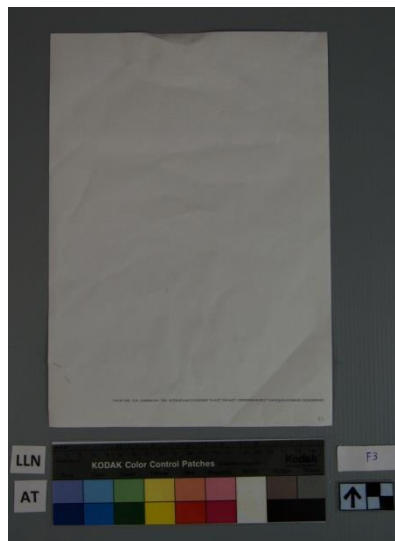


Fig. 6.10. General revers abans del tractament.

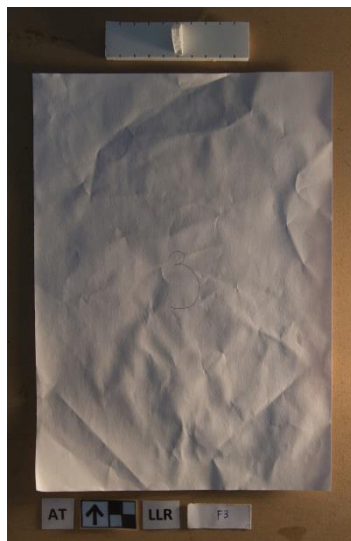


Fig. 6.11. General anvers abans del tractament, sota llum rasant.



Fig. 6.12. General anvers abans del tractament, a llum transmesa

**Número de registre**

A1

**Títol**

Capellades

**Descripció del paper**

Paper artesanal de polpa de drap de dimensions reduïdes, de color blanc i amb barbes a cada vora. Té una marca d'aigua central, amb la marca del molí paperer de Capellades. El paper no està aprestat i té una textura rugosa. L'acabat és vitel·la. Té poc carteig i la direcció de les fibres és horitzontal.

El suport de paper no té elements sustentats.

El paper té lleugeres ondulacions i un plec bastant marcat a la meitat superior.

**Dimensions**

25,9 x 17,1 cm

**Pes**

7 g

**Gramatge**

158 g/cm<sup>2</sup>

**Gruix**

557,25 µm (1. 609 µm; 2. 568 µm; 3. 483 µm; 4. 569 µm)

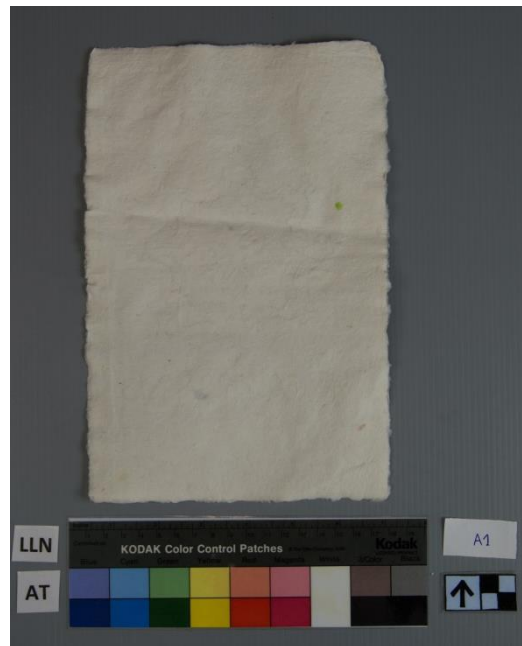


Fig. 6.13. General anvers del paper, abans del tractament.

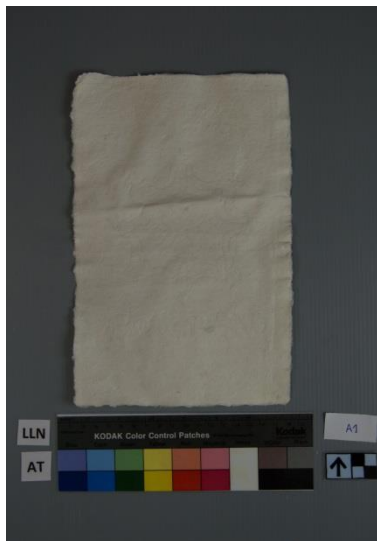


Fig. 6.14. General revers abans del tractament.



Fig. 6.15. General anvers abans del tractament, sota llum rasant.



Fig. 6.16. General anvers abans del tractament, a llum transmesa

**Número de registre**

A2

**Títol**

Arbre

**Descripció del paper**

Paper artesanal de polpa de drap de dimensions reduïdes, de color marró i amb barbes a cada vora. Té una marca d'aigua al lateral dret, amb la forma d'un arbre de Nadal. El paper no està aprestat i té una textura rugosa. L'acabat és vitel·la. Té poc carteig i la direcció de les fibres és horitzontal.

El suport de paper no té elements sustentats.

El paper té lleugeres ondulacions i un plec bastant marcat a la meitat superior.

**Dimensions**

26,4 x 17,2 cm

**Pes**

6,8 g

**Gramatge**

149,75 g/cm<sup>2</sup>

**Gruix**

537,25 µm (1. 639 µm; 2. 558 µm; 3. 449 µm; 4. 503 µm)

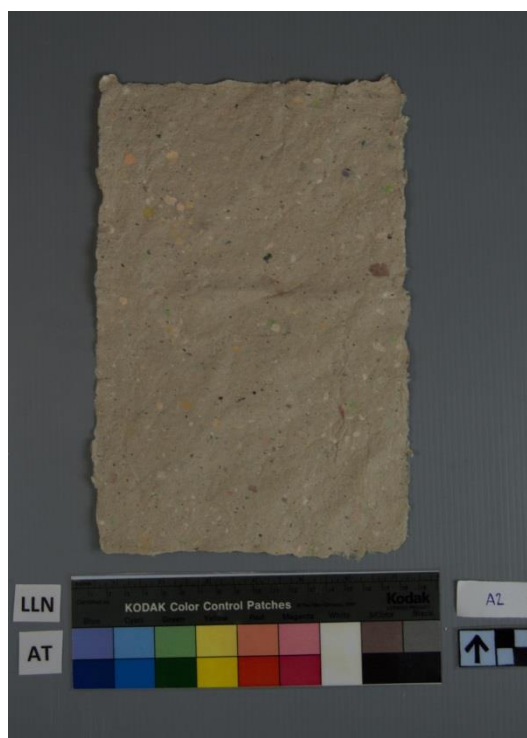


Fig. 6.17. General anvers del paper, abans del tractament.



Fig. 6.18. General revers abans del tractament.



Fig. 6.19. General anvers abans del tractament, sota llum rasant.

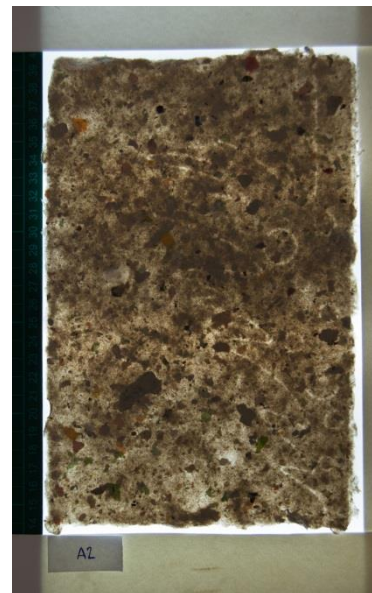


Fig. 6.20. General anvers abans del tractament, a llum transmesa



Número de registre	Títol
--------------------	-------

A3	Sant Jordi
----	------------

### Descripció del paper

Paper artesanal de polpa de drap de dimensions reduïdes, de color verd i amb barbes a cada vora. Té una marca d'aigua al centre, a sobre un cavaller de Sant Jordi, i a sota un drac. El paper no està aprestat i té una textura rugosa. L'acabat és vitel·la. Té poc carteig i la direcció de les fibres és horitzontal.

El suport de paper no té elements sustentats.

El paper té lleugeres ondulacions i un plec bastant marcat a la meitat inferior.

### Dimensions

26,8 x 18 cm

Pes	Gramatge
-----	----------

9,2 g	190,7 g/cm <sup>2</sup>
-------	-------------------------

### Gruix

873,25 µm (1. 639 µm; 2. 949 µm; 3. 1127 µm; 4. 778 µm)



Fig. 6.21. General anvers del paper, abans del tractament.

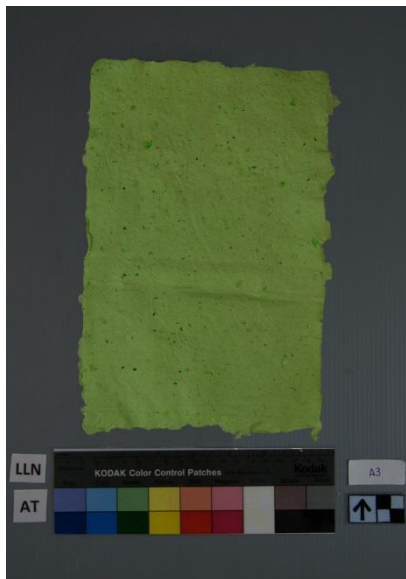


Fig. 6.22. General revers abans del tractament.



Fig. 6.23. General anvers abans del tractament, sota llum rasant.

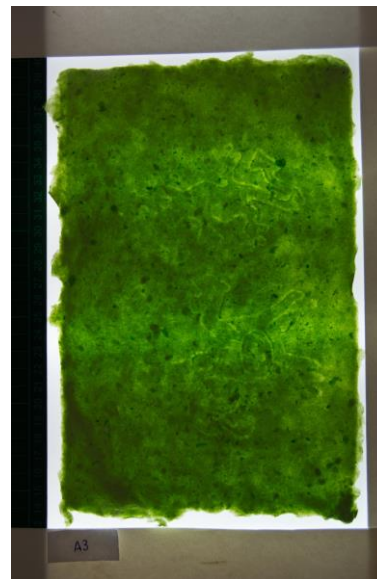


Fig. 6.24. General anvers abans del tractament, a llum transmesa

Número de registre	Títol
--------------------	-------

C1	Renoir
----	--------

### Descripció del paper

Paper mecànic de grans dimensions, de color blanc esgrogueït, amb totes les vores retallades i per tant, sense barbes. No té marca d'aigua. El paper és setinat, per tant amb un aprest considerable, gruixut i amb una textura llisa. L'acabat és vitel·la. El cartell té molt de carteg, i les fibres en direcció horitzontal.

El suport de paper té una impressió a l'anvers, que ocupa la major part central del cartell.

El suport té un cargolament moderat en el sentit horitzontal del paper.

### Dimensions

60 x 50 cm

Pes	Gramatge
-----	----------

67,3 g	224,3 g/cm <sup>2</sup>
--------	-------------------------

### Gruix

232,25 µm (1. 266 µm; 2. 233 µm; 3. 223 µm; 4. 207 µm)

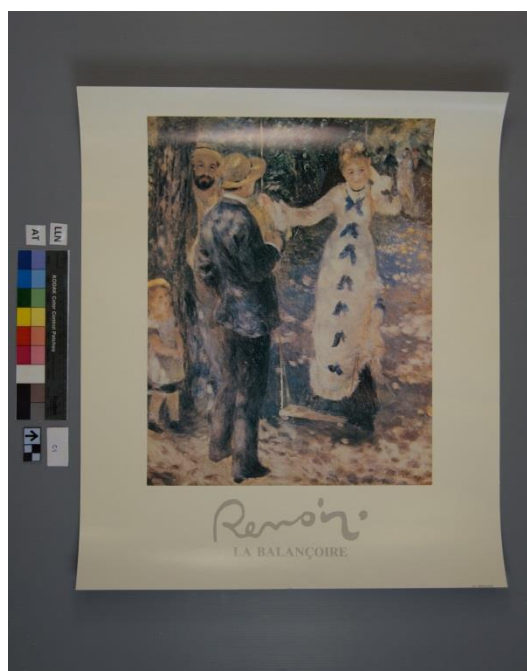


Fig. 6.25. General anvers del paper, abans del tractament.



Fig. 6.26. General revers abans del tractament.



Fig. 6.27. General anvers abans del tractament, sota llum rasant.

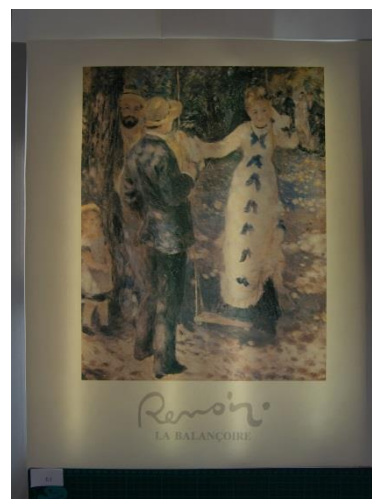


Fig. 6.28. General anvers abans del tractament, a llum transmesa

Número de registre	Títol
C2	Quico el Cèlio, el Noi i el Mut de Ferreries

### Descripció del paper

Paper mecànic de grans dimensions, amb totes les vores retallades i per tant, sense barbes. No té marca d'aigua. La textura del paper és lleugerament rugosa. L'acabat és vitel·la. El cartell té carteig, i les fibres en direcció vertical.

El suport de paper té una impressió a l'anvers, que ocupa la major part central del cartell. A la meitat inferior, hi ha uns autògrafs escrits amb tinta de bolígraf.

El suport té un cargolament lleuger en el sentit horitzontal del paper. També té unes arrugues horitzontals llargues i unes arrugues verticals curtes i una distorsió de la planarietat general en forma de petites ondulacions. A les cantonades per l'anvers, hi trobes restes d'adhesiu de cinta adhesiva, que s'ha esgrogueït. El paper presenta un color groguenc, a causa de l'aciditat.

### Dimensions

63,8 x 44,5 cm

Pes	Gramatge
28,6 g	100,7 g/cm <sup>2</sup>

### Gruix

151,5 µm (1. 148 µm; 2. 153 µm; 3. 156 µm; 4. 149 µm)

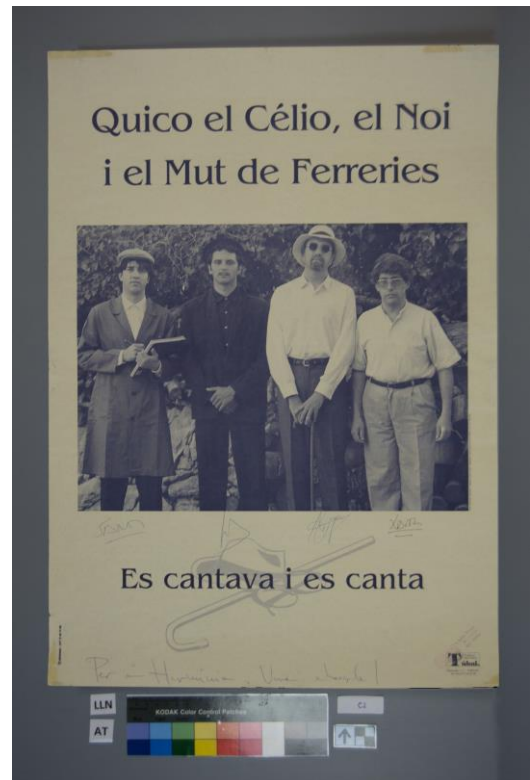


Fig. 6.29. General anvers del paper, abans del tractament.

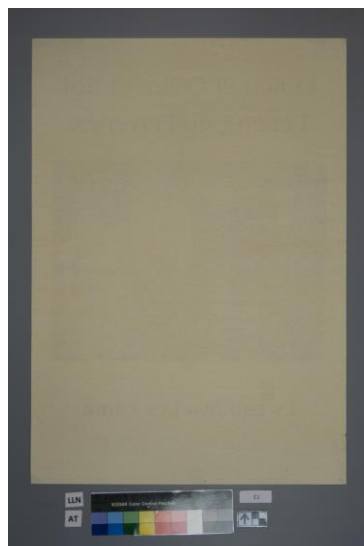


Fig. 6.30. General revers abans del tractament.



Fig. 6.31. General anvers abans del tractament, sota llum rasant.



Fig. 6.32. General anvers abans del tractament, a llum transmesa



Número de registre	Títol
--------------------	-------

C3	Pissarro
----	----------

### Descripció del paper

Paper mecànic de grans dimensions, de color blanc, amb totes les vores retallades i per tant, sense barbes. No té marca d'aigua. El paper és setinat, per tant amb un aprest considerable, gruixut i amb una textura llisa. L'acabat és vitel·la. El cartell té molt de carteig, i les fibres en direcció horitzontal.

El suport de paper té una impressió a l'anvers, que ocupa tota la superfície del cartell, excepte algunes parts de la franja inferior.

El suport té un cargolament moderat en el sentit horitzontal del paper. També té una taca d'humitat i brutícia incrustada a la vora inferior esquerra, que s'estén verticalment fins la meitat del cartell. Al revers hi ha cinc restes d'adhesiu de cinta adhesiva, repartides a cada cantonada i entremig, excepte al centre de la vora inferior.

### Dimensions

69 x 47,2 cm

Pes	Gramatge
-----	----------

68 g	208,8 g/cm <sup>2</sup>
------	-------------------------

### Gruix

263,25 µm (1. 279 µm; 2. 190 µm; 3. 316 µm; 4. 268 µm)



Fig. 6.33. General anvers del paper, abans del tractament.



Fig. 6.34. General revers abans del tractament.



Fig. 6.35. General anvers abans del tractament, sota llum rasant.

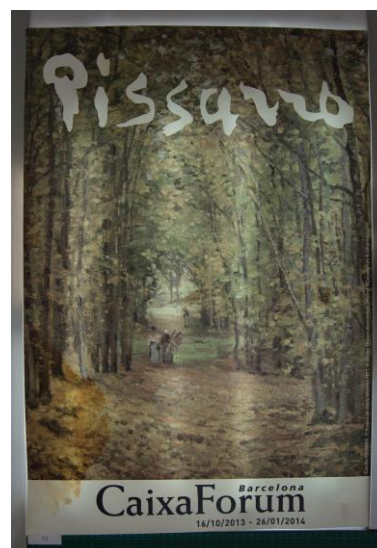


Fig. 6.36. General anvers abans del tractament, a llum transmesa

Número de registre	Títol
--------------------	-------

P1	Llavis
----	--------

### Descripció del paper

Paper semi-mecànic de dimensions mitjanes tipus Canson, de color blanc esgrogueït, amb totes les vores retallades (vora dreta i inferior per estrip) i per tant, sense barbes. No té marca d'aigua. El paper té una textura rugosa amb clotets. L'acabat és vitel·la, i la direcció de les fibres és vertical. Té carteig

El suport de paper té un dibuix al recto, a la part superior esquerra, fet amb colors pastel. Està fixat, però deixa anar partícules amb el fregament.

El paper té plecs lleugers repartits per la superfície.

### Dimensions

34,8 x 21,6 cm

Pes	Gramatge
-----	----------

16,3 g	216,8 g/cm <sup>2</sup>
--------	-------------------------

### Gruix

271,75 µm (1. 265 µm; 2. 252 µm; 3. 260 µm; 4. 310 µm)

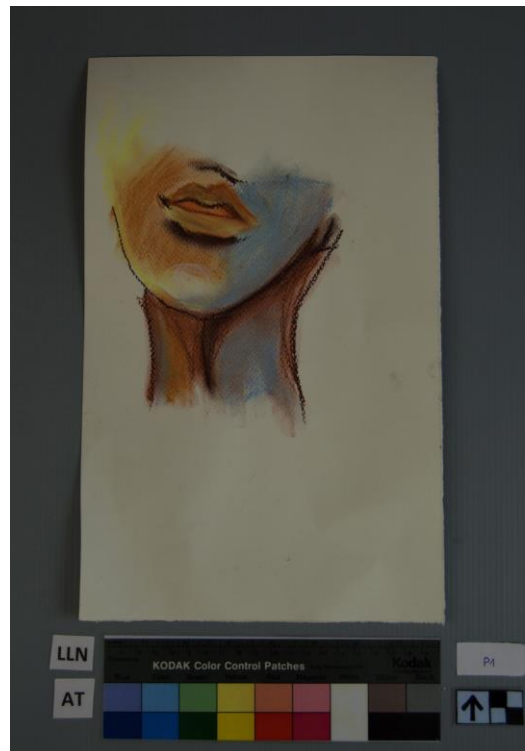


Fig. 6.37. General avers del paper, abans del tractament.

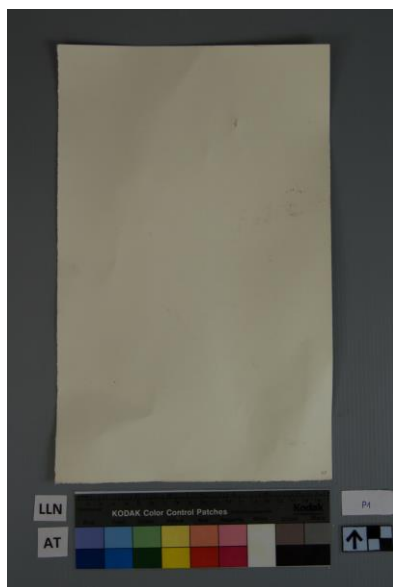


Fig. 6.38. General revers abans del tractament.



Fig. 6.39. General avers abans del tractament, sota llum rasant.

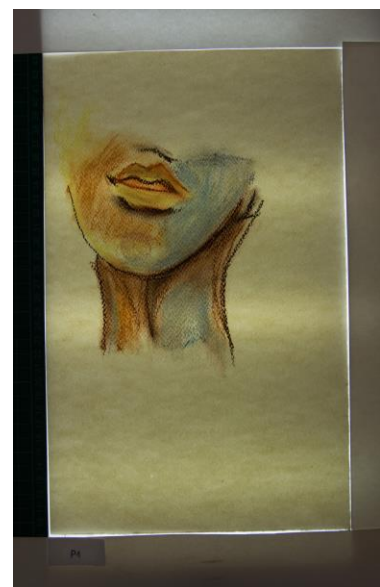


Fig. 6.40. General avers abans del tractament, a llum transmesa

Número de registre	Títol
--------------------	-------

P2	Noia
----	------

**Descripció del paper**

Paper semi-mecànic de dimensions mitjanes tipus Canson, de color blanc esgrogueït, amb totes les vores retallades (vora superior i esquerra per estrip) i per tant, sense barbes. No té marca d'aigua. El paper té una textura rugosa amb clotets. L'acabat és vitel·la, i la direcció de les fibres és vertical. Té carteiig

El suport de paper té un dibuix al recto, a la part central, fet amb colors pastel. Està fixat, però deixa anar partícules amb el fregament.

El paper té plecs lleugers repartits per la superfície. També té un plec marcat a la vora superior esquerra.

**Dimensions**

34,05 x 21,91 cm

**Pes**

16 g

**Gramatge**

214,5 g/cm<sup>2</sup>

**Gruix**

257 µm (1. 260 µm; 2. 250 µm; 3. 258 µm; 4. 260 µm)

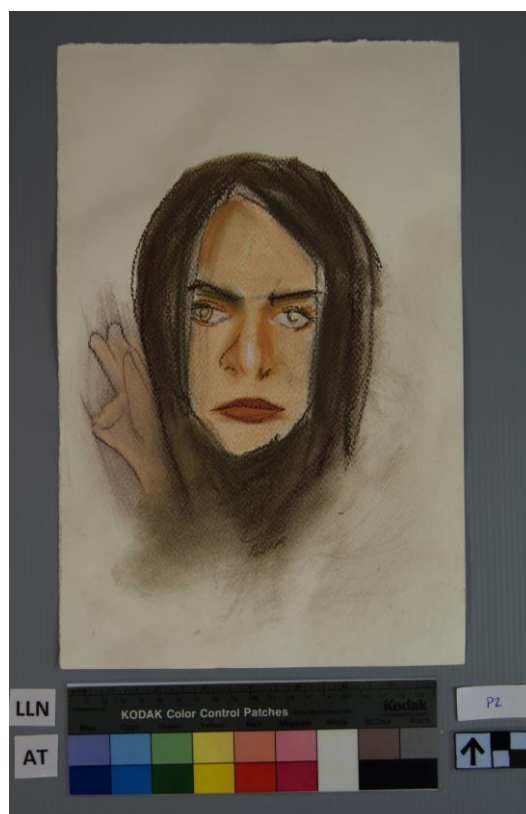


Fig. 6.41. General anvers del paper, abans del tractament.

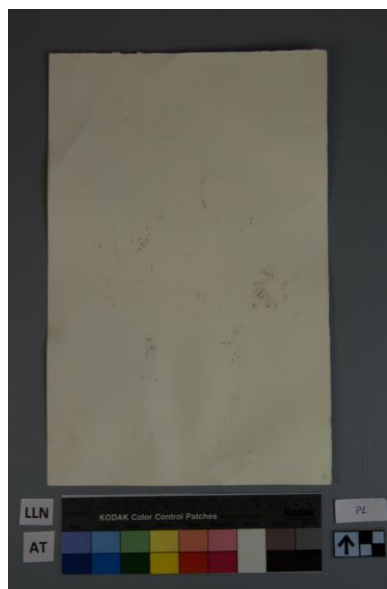


Fig. 6.42. General revers abans del tractament.



Fig. 6.43. General anvers abans del tractament, sota llum rasant.

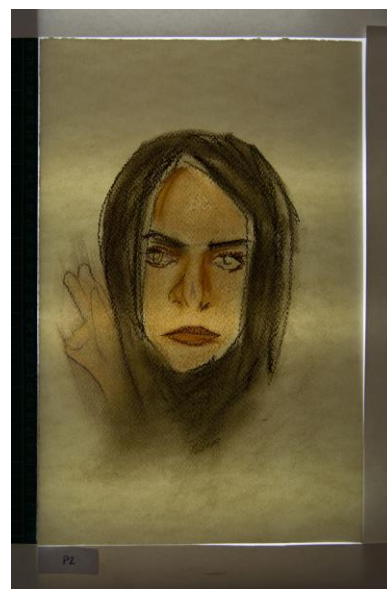


Fig. 6.44. General anvers abans del tractament, a llum transmesa



Número de registre	Títol
--------------------	-------

P3	Violinista
----	------------

### Descripció del paper

Paper semi-mecànic de dimensions mitjanes tipus Canson, de color blanc esgrogueït, amb totes les vores retallades (vora superior i esquerra per estrip) i per tant, sense barbes. No té marca d'aigua. El paper té una textura rugosa amb clotets. L'acabat és vitel·la, i la direcció de les fibres és vertical. Té carteiig

El suport de paper té un dibuix al recto, a la part central fins tocar la vora inferior, fet amb colors pastel. Està fixat, però deixa anar partícules amb el fregament.

El paper té plecs lleugers repartits per la superfície. També té un plec marcat a la vora superior esquerra. A la cantonada inferior esquerra, hi trobem un estrip d'uns 3 cm.

### Dimensions

33,6 x 21,8 cm

### Pes

16,2 g

### Gramatge

211,2 g/cm<sup>2</sup>

### Gruix

265 µm (1. 250 µm; 2. 280 µm; 3. 270 µm; 4. 260 µm)



Fig. 6.45. General anvers del paper, abans del tractament.



Fig. 6.46. General revers abans del tractament.



Fig. 6.47. General anvers abans del tractament, sota llum rasant.

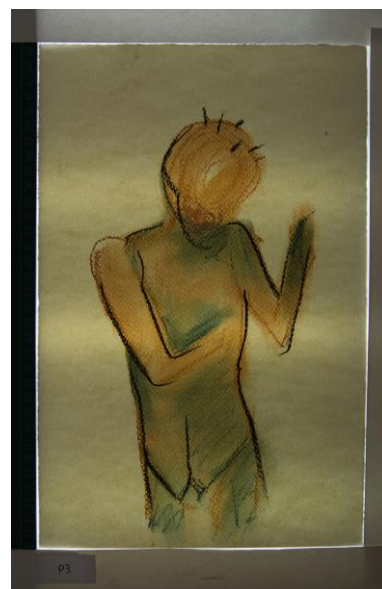


Fig. 6.48. General anvers abans del tractament, a llum transmesa

Número de registre	Títol
--------------------	-------

G1	1r Estat, Onada
----	-----------------

### Descripció del paper

Paper semi-mecànic de dimensions reduïdes, possiblement tipus Fabriano, de color blanc esgrogueït, amb totes les vores retallades per estrip, excepte per la vora superior, que té barbes. No té marca d'aigua. El paper té una textura rugosa, i al verso s'intueixen ratlles horitzontals. Tot i això, és acabat vitel·la i la direcció de les fibres és vertical. Té carteiç.

El suport de paper té una impressió de gravat per punta fina al recto, a la part central. La marca de cubeta té bastant relleu. A sota, en llapis de grafit, hi ha escrit «P.E. 30/11/15 1r ESTAT» i una signatura.

El paper és majoritàriament pla, però la impressió ha provocat certes ondulacions verticals a la part del gravat.

### Dimensions

30 x 25,7 cm, cubeta: 13,75 x 20,7 cm

Pes	Gramatge
-----	----------

18,7 g	242,5 g/cm <sup>2</sup>
--------	-------------------------

### Gruix

493,7 µm (1. 520 µm; 2. 458 µm; 3. ~~4228 µm~~; 4. 503 µm).  
Amb les 4 mesures, 652,25 µm

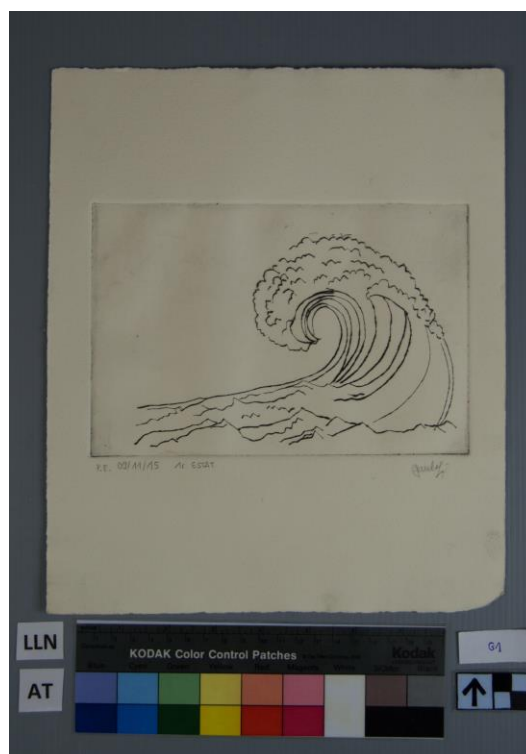


Fig. 6.49. General anvers del paper, abans del tractament.



Fig. 6.50. General revers abans del tractament.

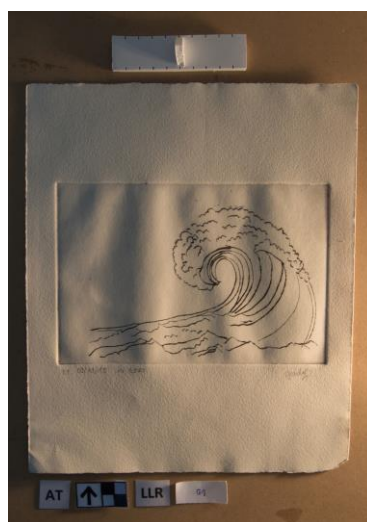


Fig. 6.51. General anvers abans del tractament, sota llum rasant.

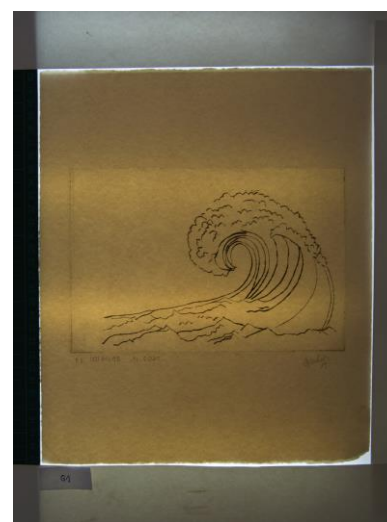


Fig. 6.52. General anvers abans del tractament, a llum transmesa

**Número de registre**

G2

**Títol**

2n Estat, Onada

**Descripció del paper**

Paper semi-mecànic de dimensions mitjanes, possiblement tipus Fabriano, de color blanc esgrogueït, amb les vores superior i dreta amb barbes, i les altres dues estripades. No té marca d'aigua. El paper té una textura rugosa, i al verso s'intueixen ratlles horitzontals. Tot i això, és acabat vitel·la i la direcció de les fibres és vertical. Té carteiç.

El suport de paper té una impressió de gravat per punta fina al recto, a la part central. La marca de cubeta té bastant relleu. A sota, en llapis de grafit, hi ha escrit «P.E. 30/11/15 2n ESTAT» i una signatura.

El paper és majoritàriament pla, però la impressió ha provocat certes ondulacions verticals a la part del gravat.

**Dimensions**

38 x 28,1 cm, cubeta: 13,9 x 20,7 cm

**Pes**

27,4 g

**Gramatge**

 256,6 g/cm<sup>2</sup>
**Gruix**

595,75 µm (1. 497 µm; 2. 733 µm; 3. 698 µm; 4. 455 µm)

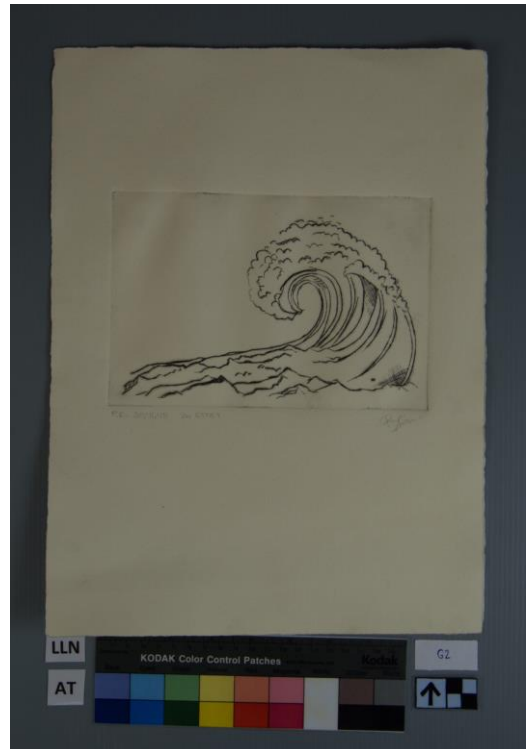


Fig. 6.53. General anvers del paper, abans del tractament.



Fig. 6.54. General revers abans del tractament.

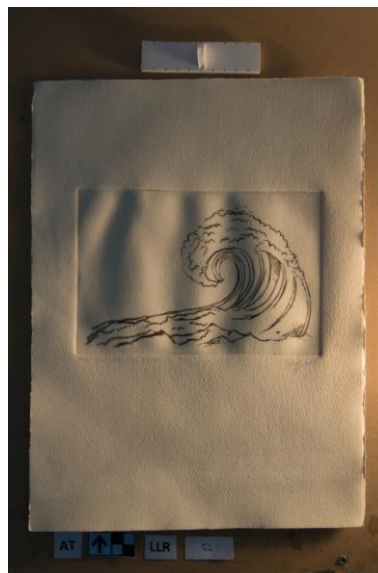


Fig. 6.55. General anvers abans del tractament, sota llum rasant.

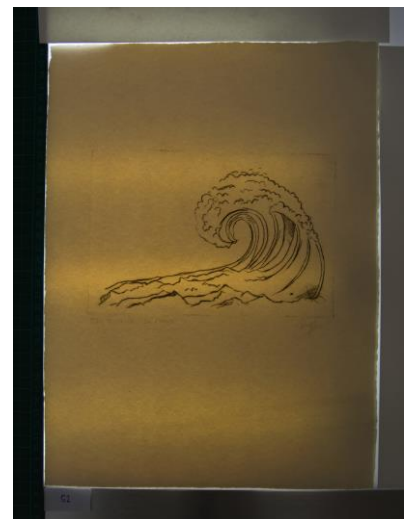


Fig. 6.56. General anvers abans del tractament, a llum transmesa

Número de registre	Títol
G3	Paloma Volando Sobre el Arco Iris

### Descripció del paper

Paper semi-mecànic de dimensions mitjanes, tipus Guarro, de color blanc esgrogueït, amb les vores inferior i esquerra amb barbes, i les altres dues estripades. Té marca d'aigua a la vora inferior esquerra, «GVARRO». El paper té una textura rugosa, i al versó s'intueixen ratlles horitzontals. Tot i això, és acabat vitel·la i la direcció de les fibres és vertical. Té carteiç.

El suport de paper té una impressió de gravat per punta fina al recto, a la part central. La marca de cubeta té bastant relleu. A sota, imprès, hi ha escrit «“PALOMA VOLANDO SOBRE EL ARCO IRIS” Interpretación en aguafuerte, de la litografía de PABLO RUIZ PICASO». A la cantonada inferior esquerra, hi trobem «Estampado por REPROART S.A.» i a la vora dreta «Colección de MUSEO ESPAÑOL DEL ARTE CONTEMPORANEO»

El paper té un cargolament horitzontal greu. El revers té un color groc marronós, possiblement a conseqüència de l'adhesiu àcid de la laminació que tenia el gravat. A les vores dreta també hi trobem *foxing*.

### Dimensions

45,4 x 47,3 cm, cubeta: 20,2 x 26,5 cm

Pes	Gramatge
52,2 g	243,1 g/cm <sup>2</sup>

### Gruix

371,75 µm (1. 358 µm; 2. 376 µm; 3. 373 µm; 4. 380 µm)



Fig. 6.57. General anvers del paper, abans del tractament.



Fig. 6.58. General revers abans del tractament.



Fig. 6.59. General anvers abans del tractament, sota llum rasant.



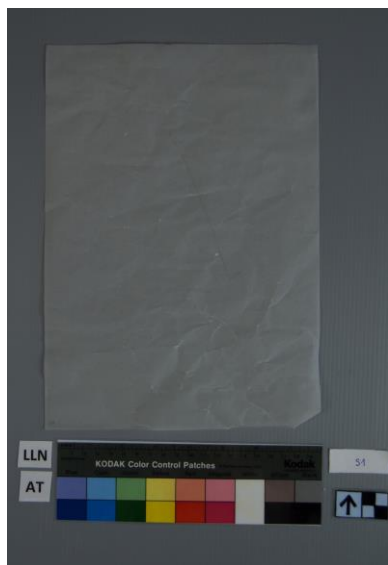
Fig. 6.60. General anvers abans del tractament, a llum transmesa



Número de registre	Títol
S1	Sense títol
Descripció del paper	
<p>Paper mecànic sulfurat de dimensions mitjanes, translúcid, amb totes les vores retallades i per tant, sense barbes. No té marca d'aigua. El paper té una textura llisa, amb acabat vitel·la, i la direcció de les fibres és horitzontal. Té carteig</p> <p>El paper només té un escrit en llapis de grafit al centre del recto, «1».</p> <p>El paper té plecs marcats repartits per la superfície. També té un doblec marcat a la vora inferior esquerra.</p>	
Dimensions	
29,75 x 21 cm	
Pes	Gramatge
6,8 g	108,8 g/cm <sup>2</sup>
Gruix	
84,25 µm (1. 82 µm; 2. 78 µm; 3. 90 µm; 4. 87 µm)	



**Fig. 6.61.** General anvers del paper, abans del tractament.



**Fig. 6.62.** General revers abans del tractament.



**Fig. 6.63.** General anvers abans del tractament, sota llum rasant.



**Fig. 6.64.** General anvers abans del tractament, a llum transmesa

Número de registre	Títol
--------------------	-------

S2	Sense títol
----	-------------

### Descripció del paper

Paper mecànic sulfuritat de dimensions mitjanes, translúcid, amb totes les vores retallades i per tant, sense barbes. No té marca d'aigua. El paper té una textura llisa, amb acabat vitel·la, i la direcció de les fibres és horitzontal. Té carteiç

El paper només té un escrit en llapis de grafit al centre del recto, «2».

El paper té plecs molt marcats repartits per la superfície. També té un doblec marcat a la vora inferior esquerra, i un que s'allarga per la vora inferior, a la meitat dreta. També té dos petits estrips a la vora esquerra.

### Dimensions

29,9 x 21 cm

### Pes

7 g

### Gramatge

111,5 g/cm<sup>2</sup>

### Gruix

88,75 µm (1. 87 µm; 2. 90 µm; 3. 89 µm; 4. 89 µm)

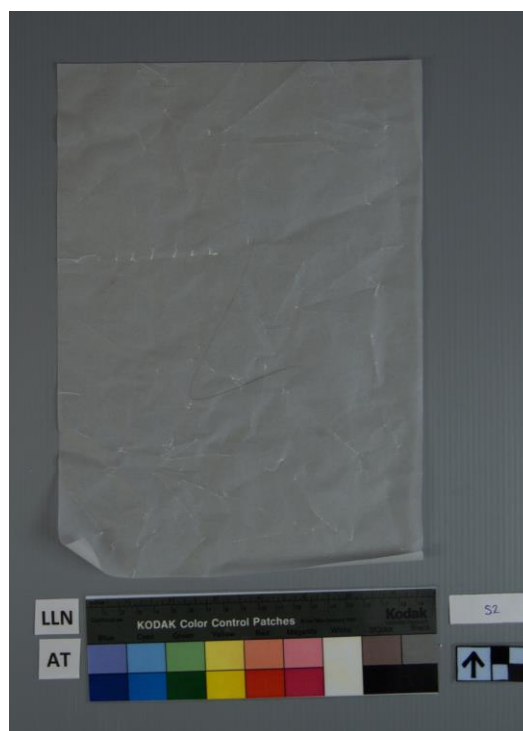


Fig. 6.65. General anvers del paper, abans del tractament.



Fig. 6.66. General revers abans del tractament.



Fig. 6.67. General anvers abans del tractament, sota llum rasant.



Fig. 6.68. General anvers abans del tractament, a llum transmesa

Número de registre	Títol
S3	Sense títol
Descripció del paper	
<p>Paper mecànic sulfurat de dimensions mitjanes, translúcid, amb totes les vores retallades i per tant, sense barbes. No té marca d'aigua. El paper té una textura llisa, amb acabat vitel·la, i la direcció de les fibres és horitzontal. Té carteig.</p> <p>El paper només té un escrit en llapis de grafit al centre del recto, «3».</p> <p>El paper té una distorsió de la plenitud general, amb ondulacions i plecs petits.</p>	
Dimensions	
29,9 x 21 cm	
Pes	Gramatge
6,8 g	108,3 g/cm <sup>2</sup>
Gruix	
397,5 µm (1. 520 µm; 2. 350 µm; 3. 400 µm; 4. 320 µm)	



**Fig. 6.69.** General avers del paper, abans del tractament.



**Fig. 6.70.** General revers abans del tractament.



**Fig. 6.71.** General avers abans del tractament, sota llum rasant.



**Fig. 6.72.** General avers abans del tractament, a llum transmesa

6.2. Annex 2. Fitxes de les obres i simulacres després dels tractaments d'humectació i aplanat

Número de registre	Títol
F1	Sense títol
Mètodes	
Immersió	Inclinat
Observacions	
<p>Els plecs en el paper s'han difuminat significativament. En canvi, ha guanyat una irregularitat en la planaritat generalitzada en forma de petites ondulacions, especialment notables a les vores superior i inferior. És possible que les seves noves dimensions siguin més petites degut a aquestes noves arrugues. El paper ha perdut també els angles rectes originals. És possible que aquesta textura sigui en part conseqüència de la reixa de la pantalla i el Reemay® no prou pla.</p>	
Dimensions	
29,3 x 21 cm	
Pes	
6 g	
Gramatge	
97,5 g/m <sup>2</sup>	
Gruix	
123 µm (1. 138 µm; 2. 118 µm; 3. 119 µm; 4. 117 µm)	



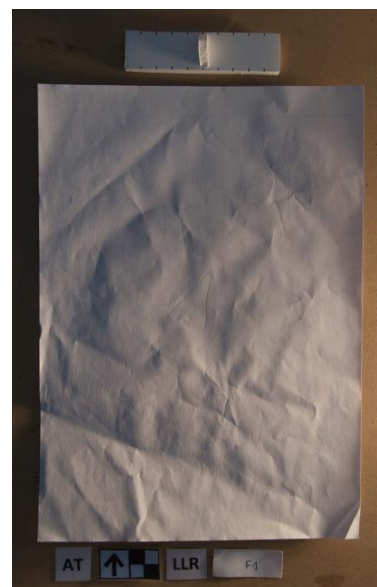
**Fig. 6.73.** General avers del paper, després del tractament.



**Fig. 6.74.** General revers després del tractament.



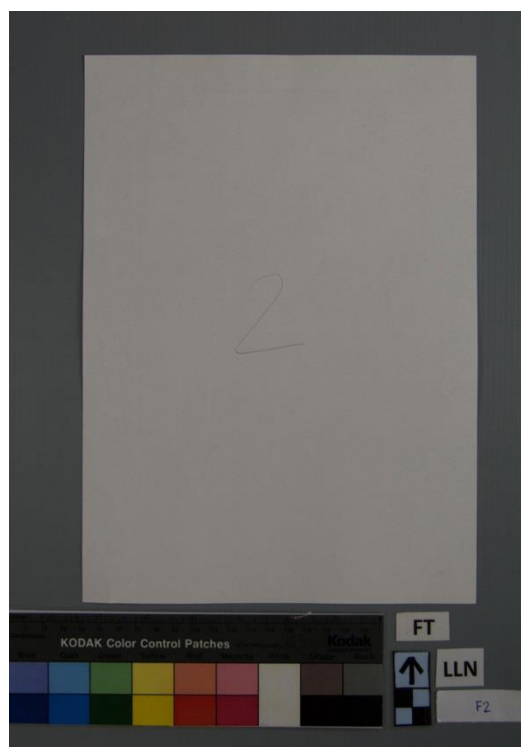
**Fig. 6.75.** General avers després del tractament, sota llum rasant.



**Fig. 6.76.** General avers abans del tractament, sota llum rasant.



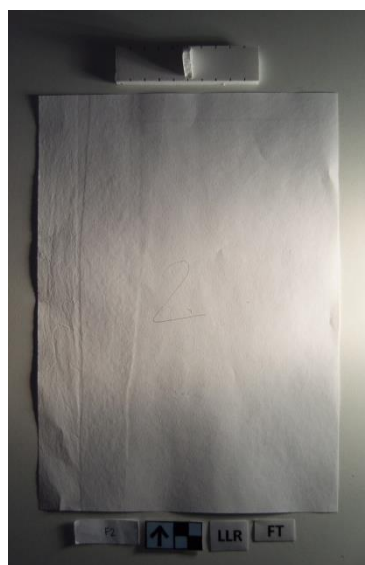
Número de registre	Títol
F2	Sense títol
Mètodes	
Gore-Tex®	Pila de secants suaus, pesos
Observacions	
<p>El paper ha perdut els plecs i ha recuperat la planarietat en la major part. Tot i això, la textura resultant del tractament és més rugosa que la original.</p> <p>Per altra banda, unes arrugues en la meitat esquerra del Reemay® utilitzat durant l'aplanat han quedat impreses en el paper.</p> <p>Pel que fa a les variacions dimensionals, són negligibles, excepte per una certa disminució en el gruix.</p>	
Dimensions	
29,5 x 21,15 cm	
Pes	Gramatge
6,2 g	99,37 g/m <sup>2</sup>
Gruix	
118,25 µm (1. 120 µm; 2. 117 µm; 3. 119 µm; 4. 117 µm )	



**Fig. 6.77.** General anvers del paper, després del tractament.



**Fig. 6.78.** General revers després del tractament.



**Fig. 6.79.** General anvers després del tractament, sota llum rasant.



**Fig. 6.80.** General anvers abans del tractament, sota llum rasant.



Número de registre	Títol
F3	Sense títol
Mètodes	
Flotació	Pantalla doble
Observacions	
Els resultats són molt similars als d'F1, amb una distorsió lleugerament més accentuada. Altra vegada, les dimensions disminueixen per les ondulacions.	
Dimensions	
29,3 x 21 cm	
Pes	Gramatge
6,2 g	100,8 g/m <sup>2</sup>
Gruix	
120,25 µm (1. 118 µm; 2. 120 µm; 3. 120 µm; 4. 123 µm)	



Fig. 6.81. General anvers del paper, després del tractament.



Fig. 6.82. General revers després del tractament.



Fig. 6.83. General anvers després del tractament, sota llum rasant.

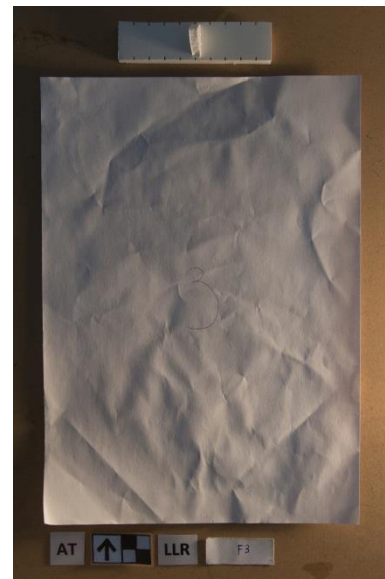
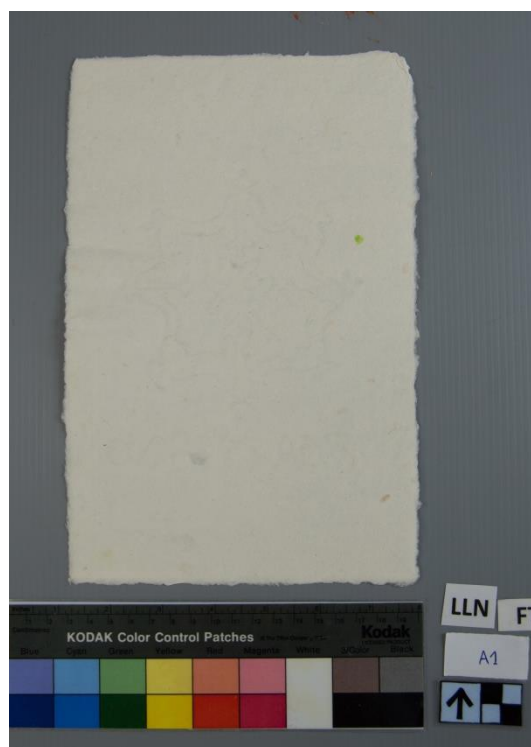


Fig. 6.84. General anvers abans del tractament, sota llum rasant.

Número de registre	Títol
A1	Capellades
Mètodes	
Esprai	Pila de secants gruixuts, feltres a premsa
Observacions	
<p>El paper s'ha aplanat correctament. Només la gran marca de plec que creuava horitzontal el paper ha restat. Cal comentar que el paper no s'havia aprestat ni aplanat durant la seva fabricació. Potser per això, el seu gruix a disminuït considerablement. En canvi, i per conseqüència, la seva llargada i amplada han augmentat.</p> <p>Pel que fa al relleu del paper, la marca d'aigua és visible encara a contrallum, però és més difícil de veure en llum rasant – com és habitual en les marques d'aigua. El relleu al recto no s'ha conservat, però sí al verso.</p>	
Dimensions	
26,3 x 17,25 cm	
Pes	Gramatge
7 g	154,3 g/m <sup>2</sup>
Gruix	
340,5 µm (1. 323 µm; 2. 328 µm; 3. 338 µm; 4.373 µm)	



**Fig. 6.85.** General anvers del paper, després del tractament.



**Fig. 6.86.** General revers després del tractament.



**Fig. 6.87.** General anvers després del tractament, sota llum rasant.



**Fig. 6.88.** General anvers abans del tractament, sota llum rasant.

Número de registre	Títol
A2	Arbre
Mètodes	
Gore-Tex®	Taula de succió
Observacions	
<p>El paper ha perdut la majoria de les ondulacions i plecs, però no ha aconseguit una superfície totalment plana. Alguns plecs han quedat més plans, però més marcats. No hi ha diferència en el relleu per la marca d'aigua. Altra vegada, el paper ha guanyat en llargada i amplada (+0'5 cm). També ha perdut considerablement en gruix.</p>	
Dimensions	
26,9 x 17,7 cm	
Pes	Gramatge
6,8 g	142,8 g/m <sup>2</sup>
Gruix	
354,25 µm (1. 313 µm ; 2. 338 µm ; 3. 408 µm; 4. 358 µm)	



**Fig. 6.89.** General anvers del paper, després del tractament.



**Fig. 6.90.** General revers després del tractament.



**Fig. 6.91.** General anvers després del tractament, sota llum rasant.



**Fig. 6.92.** General anvers abans del tractament, sota llum rasant.



Número de registre	Títol
A3	Sant Jordi
Mètodes	
Càmera d'humectació	Muntatge de fricció
Observacions	
<p>El paper ha perdut la major part de les ondulacions. Tampoc és totalment pla com el paper A1, però ho és més que el paper A2. Dels tres papers, és el que ha conservat millor el relleu de la marca d'aigua.</p> <p>Pel que fa a les dimensions, ha guanyat en llargada i amplada. Ha perdut gruix.</p>	
Dimensions	
27,2 x 18,4 cm	
Pes	Gramatge
9,2 g	183,8 g/m <sup>2</sup>
Gruix	



**Fig. 6.93.** General anvers del paper, després del tractament.



**Fig. 6.94.** General revers després del tractament.



**Fig. 6.95.** General anvers després del tractament, sota llum rasant.



**Fig. 6.96.** General anvers abans del tractament, sota llum rasant.

Número de registre	Títol
--------------------	-------

C1	Renoir
----	--------

### Mètodes

Nebulització	Muntatge per tensió
--------------	---------------------

### Observacions

El paper ha perdut el cargolament inicial, però no les marques de plec més petites. Als marges, on s'havia intentat aplicar adhesiu per fer un muntatge per tensió, han aparegut certes ondulacions. L'adhesiu també ha deixat certa coloració.

Pel que fa a les dimensions, ha perdut una mica de llargada i amplada, i també els angles rectes. El gruix també s'ha vist disminuït.

La brillantor de la superfície s'ha vist lleugerament atenuada.

### Dimensions

59,5 x 48,6 cm

### Pes

67,6 g

### Gramatge

232,2 g/m<sup>2</sup>

### Gruix

212,5 µm (1. 210 µm; 2. 210 µm; 3. 220 µm; 4. 210 µm)

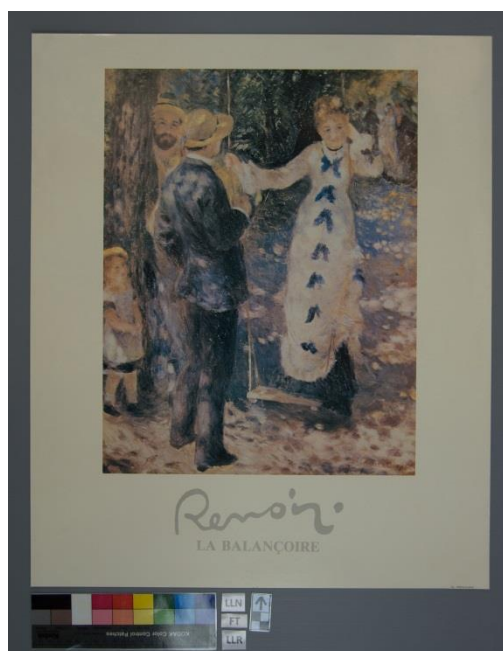


Fig. 6.97. General anvers del paper, després del tractament.



Fig. 6.98. General revers després del tractament.

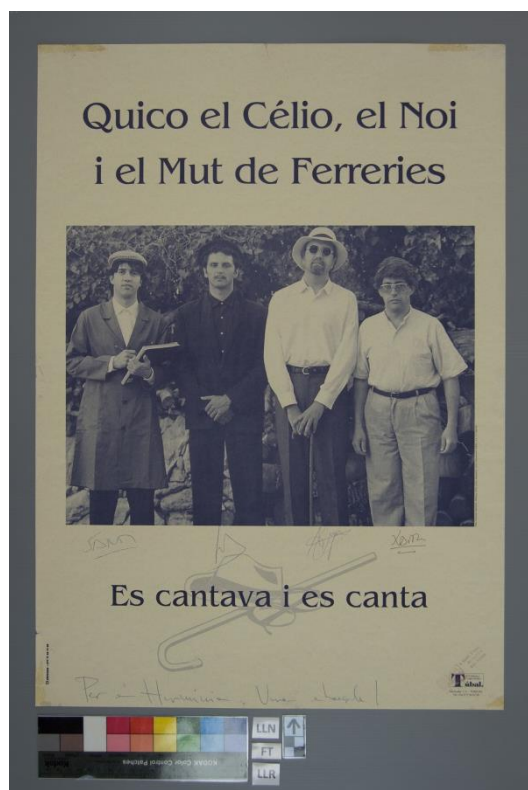


Fig. 6.99. General anvers després del tractament, sota llum rasant.

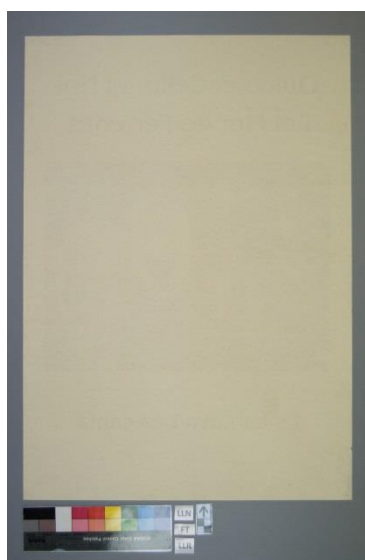


Fig. 6.100. General anvers abans del tractament, sota llum rasant.

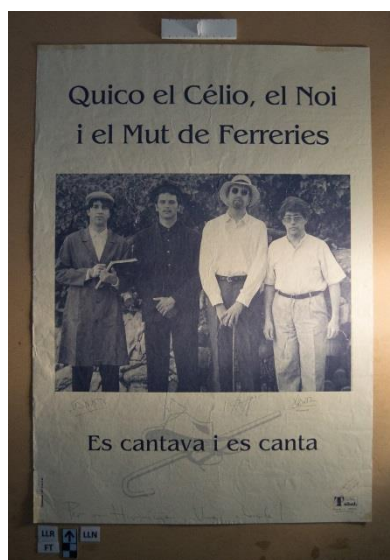
Número de registre	Títol
C2	Quico el Célio, el Noi i el Mut de Ferreries
Mètodes	
Nebulització	Pila de secants i pesos estàndard
Observacions	
<p>El paper ha perdut el cargolament. No ha perdut, però, les ondulacions i marques de plec més petites. Sembla que les ondulacions del paper sorgeixin del centre, radials.</p> <p>La textura del paper és correcta.</p> <p>Pel que fa a les dimensions, ha perdut poc gruix, ha guanyat en amplada i ha perdut en llargada – segurament a causa de la direcció de les fibres.</p>	
Dimensions	
63,6 x 44,85 cm	
Pes	Gramatge
29,1 g	102 g/m <sup>2</sup>
Gruix	
146,5 µm (1. 150 µm; 2. 140 µm; 3. 150 µm; 4. 146 µm)	



**Fig. 6.101.** General anvers del paper, després del tractament.



**Fig. 6.102.** General revers després del tractament.



**Fig. 6.103.** General anvers després del tractament, sota llum rasant.



**Fig. 6.104.** General anvers abans del tractament, sota llum rasant.



Número de registre	Títol
C3	Pissarro
Mètodes	
Nebulització	Pila contra vidre
Observacions	
<p>El paper ha perdut el seu cargolament. També s'han disminuït en bona part les marques de plec més petites. El paper ha perdut una variació dimensional mínima, més destacada en el gruix. Tot i això, ha perdut els angles rectes de les cantonades d'una manera pronunciada.</p> <p>La brillantor en les parts setinades del paper s'ha conservat correctament, i potser fins i tot s'ha potenciat.</p>	
Dimensions	
68,7 x 47,2 cm	
Pes	Gramatge
68,7 g	211,9 g/m <sup>2</sup>
Gruix	

241,5 µm (1. 288 µm; 2. 220 µm; 3. 228 µm; 4. 230 µm)

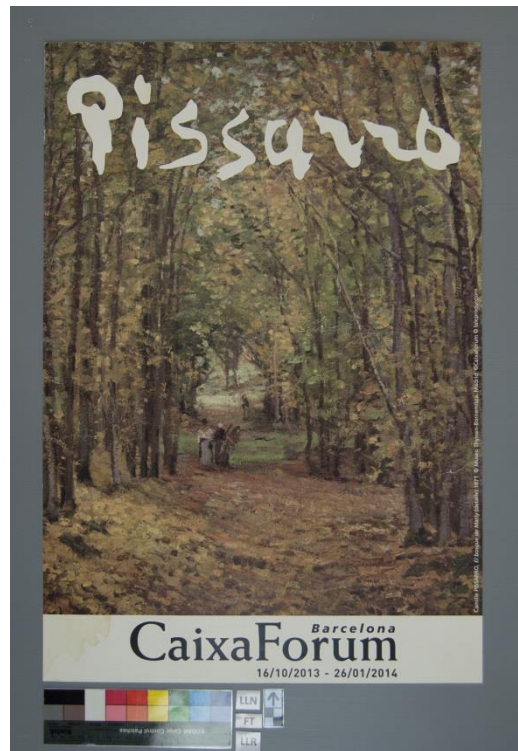


Fig. 6.105. General anvers del paper, després del tractament.



Fig. 6.106. General revers després del tractament.

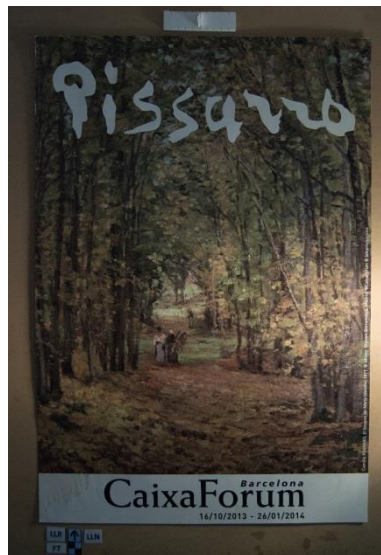


Fig. 6.107. General anvers després del tractament, sota llum rasant.

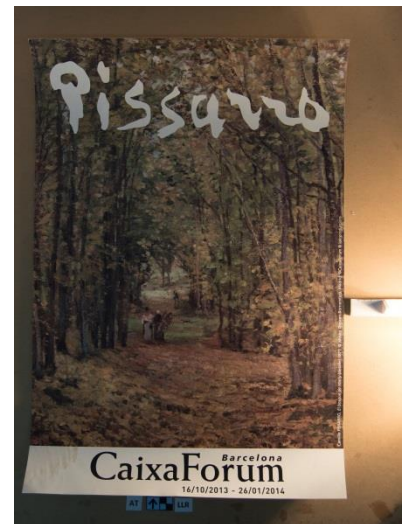
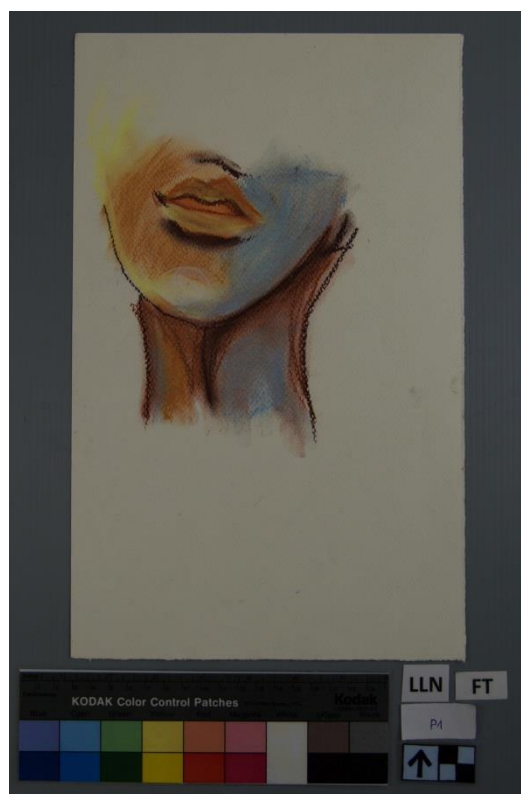


Fig. 6.108. General anvers abans del tractament, sota llum rasant.

Número de registre	Títol
P1	Llavis
Mètodes	
Càmera d'humectació	Taula de succió
Observacions	
<p>El paper ha retornat a la planarietat, tot i que les marques dels plecs encara són lleugerament visibles. No s'observa cap canvi en els elements sustentats.</p> <p>Pel que fa a les dimensions, ha sorprenentment guanyat en gruix, i s'ha reduït en amplada i llargada.</p>	
Dimensions	
34,4 x 21,55 cm	
Pes	Gramatge
16,2 g	218,5 g/m <sup>2</sup>
Gruix	
340,5 µm (1. 323 µm; 2. 328 µm; 3. 338 µm; 4. 373 µm)	



**Fig. 6.109.** General anvers del paper, després del tractament.



**Fig. 6.110.** General revers després del tractament.



**Fig. 6.111.** General anvers després del tractament, sota llum rasant.



**Fig. 6.112.** General anvers abans del tractament, sota llum rasant.

Número de registre	Títol
P2	Noia
Mètodes	
Esprai	Laminació
Observacions	
<p>El paper ha perdut gairebé pel complet les ondulacions i marques de plec. Malauradament, n'ha guanyat algunes de noves en el procés de desadherir el paper de la laminació. Pel que fa als elements sustentats, no s'aprecien canvis. El paper no ha tingut cap canvi dimensional. Tot i això, en el revers hi ha restes d'adhesiu i de paper japonès, el que per conclusió ha afectat el pes (+0'4 g).</p>	
Dimensions	
34,05 x 21,91 cm	
Pes	Gramatge
16,4 g	219,8 g/m <sup>2</sup>
Gruix	

257 µm (1. 260 µm; 2. 250 µm; 3. 258 µm; 4. 260 µm)



Fig. 6.113. General anvers del paper, després del tractament.



Fig. 6.114. General revers després del tractament.



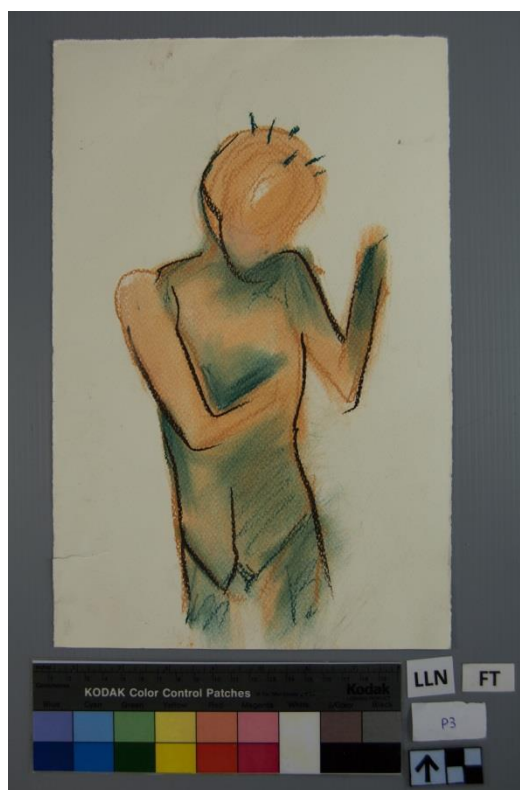
Fig. 6.115. General anvers després del tractament, sota llum rasant.



Fig. 6.116. General anvers abans del tractament, sota llum rasant.



Número de registre	Títol
P3	Violinista
Mètodes	
Pinzell (local)	Assecador i pesos
Observacions	
<p>El paper ha perdut bona part de les seves ondulacions per la lleugera pressió quan s'emmagatzemava sota més papers. Pel que fa a l'estrip, ha retornat a la planarietat, el que facilitaria enormement la seva restauració. No s'aprecien canvis en els elements sustentats.</p> <p>Pel que fa als canvis dimensionals, s'ha mantingut estable.</p>	
Dimensions	
33,6 x 21,8 cm	
Pes	Gramatge
15,9 g	217,1 g/m <sup>2</sup>
Gruix	
265 µm (1. 250 µm; 2. 280 µm; 3. 270 µm; 4. 260 µm )	



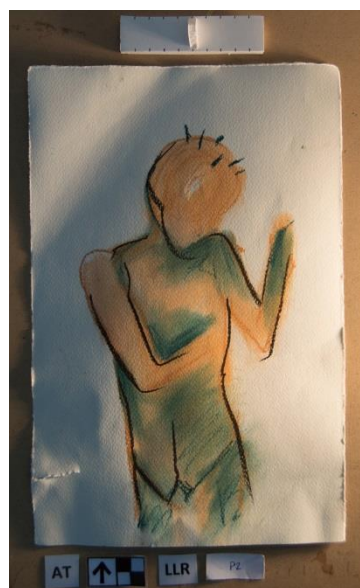
**Fig. 6.117.** General anvers del paper, després del tractament.



**Fig. 6.118.** General revers després del tractament.



**Fig. 6.119.** General anvers després del tractament, sota llum rasant.



**Fig. 6.120.** General anvers abans del tractament, sota llum rasant.

Número de registre	Títol
G1	1r Estat, Onada
Mètodes	
Paper secant	Inclinat
Observacions	
El paper no ha tingut cap canvi aparent. Per aquesta mateixa raó, la cubeta no s'ha vist afectada. En canvi, sembla que ha guanyat cert gruix. És possible que els canvis detectats siguin simplement errors de mesura.	
Dimensions	
29,95 x 25 cm, cubeta: 13,7 x 20'65 cm	
Pes	
18,9 g	252,4 g/m <sup>2</sup>
Gruix	

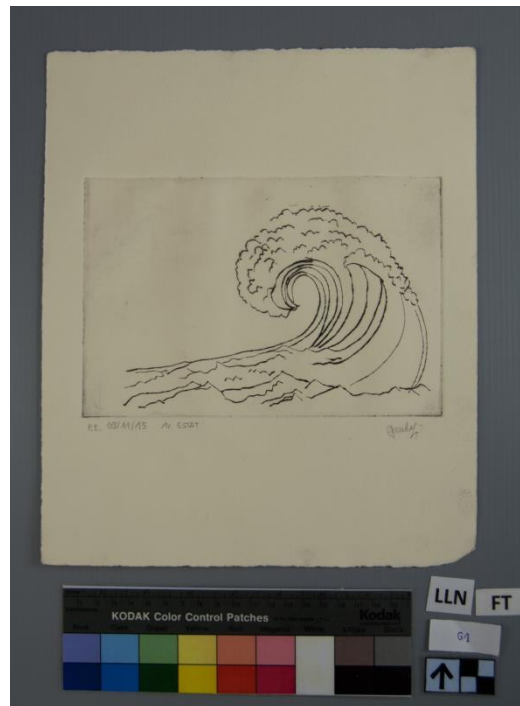


Fig. 6.121. General anvers del paper, després del tractament.



Fig. 6.122. General revers després del tractament.

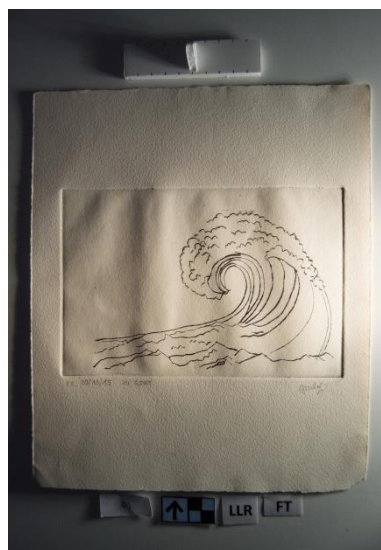


Fig. 6.123. General anvers després del tractament, sota llum rasant.

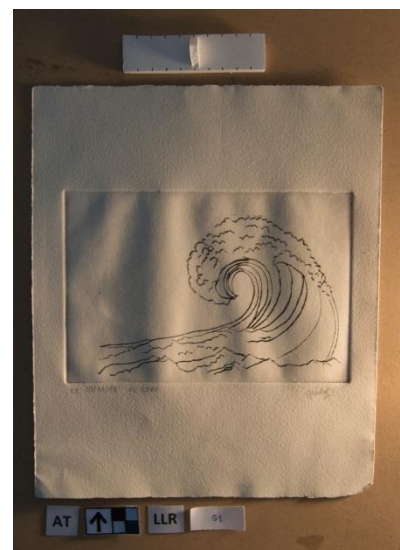


Fig. 6.124. General anvers abans del tractament, sota llum rasant.

Número de registre	Títol
G2	2n Estat, Onada
Mètodes	
Esprai	Taula de succió
Observacions	
<p>El paper ha perdut en gran mesura les ondulacions originals. Sembla que les ondulacions en la part de la impressió s'han desplaçat de manera més tènue a sobre de la impressió. La marca de cubeta ha perdut considerablement el relleu. Els elements sustentats no s'han vist afectats.</p> <p>Pel que fa als canvis dimensionals, ha perdut lleugerament gruix.</p>	
Dimensions	
37,8 x 28,15 cm, cubeta: 13,7 x 20,6 cm	
Pes	Gramatge
27,4 g	257,5 g/m <sup>2</sup>
Gruix	
468,75 µm (1. 468 µm; 2. 486 µm; 3. 498 µm; 4. 423 µm)	



Fig. 6.125. General anvers del paper, després del tractament.



Fig. 6.126. General revers després del tractament.

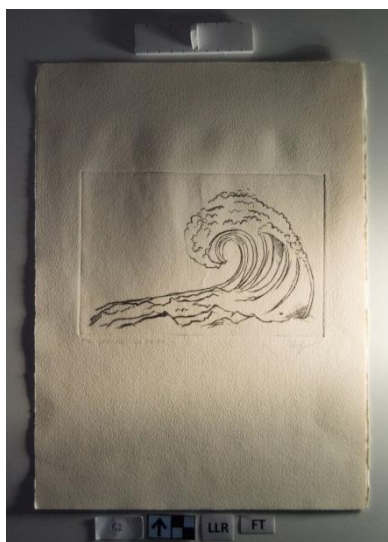


Fig. 6.127. General anvers després del tractament, sota llum rasant.

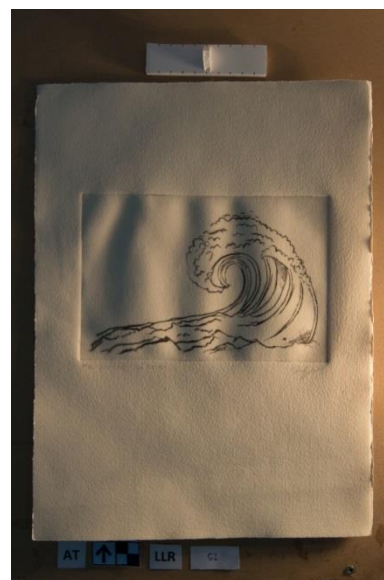


Fig. 6.128. General anvers abans del tractament, sota llum rasant.





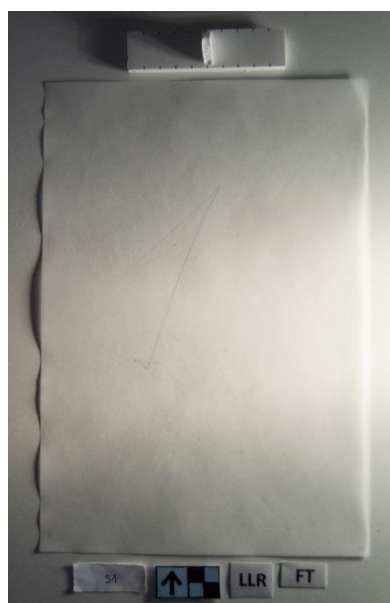
Número de registre	Títol
S1	Sense títol
Mètodes	
Flotació	Contra Melinex® a premsa
Observacions	
El paper ha retornat a una planarietat gairebé completa. La textura ha perdut part del setinat. Ha mantingut els angles rectes, però ha guanyat mig centímetre en llargada i ha perdut uns mil·límetres en amplada. Pel que fa al gruix, s'ha vist lleugerament reduït.	
Dimensions	
30,3 x 20,7 cm	
Pes	Gramatge
6,6 g	105,2 g/m <sup>2</sup>
Gruix	



**Fig. 6.133.** General anvers del paper, després del tractament.



**Fig. 6.134.** General revers després del tractament.



**Fig. 6.135.** General anvers després del tractament, sota llum rasant.



**Fig. 6.136.** General anvers abans del tractament, sota llum rasant.

Número de registre	Títol
S2	Sense títol
Mètodes	
Paper secant	Muntatge de fricció
Observacions	
<p>El paper ha perdut en gran part les marques dels plecs, però ha guanyat una lleugera ondulació radial, i una textura rugosa.</p> <p>També ha patit una gran variació dimensional i tensions durant l'aplanat, que ha provocat que els estrips present originalment es deformessin i el paper s'expandís, deixant les dues pestanyes dels estrips més separades.</p> <p>Pel que fa a les dimensions, ha perdut els angles rectes, i s'ha reduït en amplada, llargada i gruix.</p>	
Dimensions	
29,6 x 20,78 cm	
Pes	Gramatge
6,8 g	110,6 g/m <sup>2</sup>
Gruix	



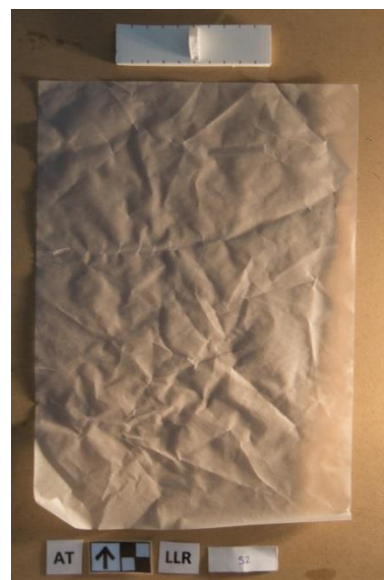
**Fig. 6.137.** General anvers del paper, després del tractament.



**Fig. 6.138.** General revers després del tractament.



**Fig. 6.139.** General anvers després del tractament, sota llum rasant.



**Fig. 6.140.** General anvers abans del tractament, sota llum rasant.

Número de registre	Títol
S3	Sense títol
Mètodes	
Immersió	Tovallola, pila de secants i feltres a premsa
Observacions	
<p>L'aplanat ha aconseguit un molt mal resultat. Encara que s'han perdut molts dels plecs originals, s'han guanyat ondulacions i arrugues. El paper, que s'ha expandit molt en ser humectat, s'ha doblegat sobre sí mateix en les arrugues, creant marques de plec en el paper, especialment a la cantonada superior dreta.</p> <p>Pel que fa a la variació dimensional, la deformació del paper és notable a simple vista. La vora esquerra s'ha reduït, fent que la vora inferior sigui destacadament inclinada. També és remarcable la pèrdua de gruix, encara que les mesures inicials es devien veure afectades per la gran deformació del paper.</p>	
Dimensions	
29,9 x 21 cm	
Pes	
Gramatge	
6,8 g	108,3 g/m <sup>2</sup>
Gruix	
95 µm (1. 108 µm; 2. 93 µm; 3. 86 µm; 4. 93 µm)	



**Fig. 6.141.** General anvers del paper, després del tractament.



**Fig. 6.142.** General revers després del tractament.



**Fig. 6.143.** General anvers després del tractament, sota llum rasant.



**Fig. 6.144.** General anvers abans del tractament, sota llum rasant.