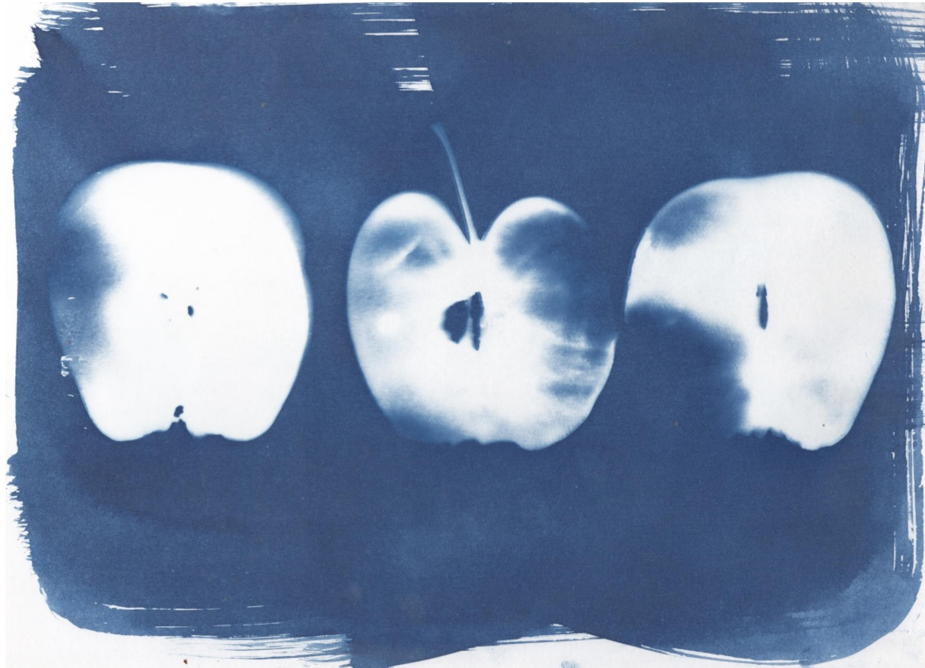


LA CIANOTÍPIA

Descripció, evolució, conservació i anàlisi



Autora: Olímpia Gómez
NIUB 14754515

Treball Final de Grau

Grau en Conservació-Restauració de Béns Culturals

Tutora: Cristina Balaguer

Curs: 2016 - 2017

Resum:

El treball que es presenta a continuació planteja una aproximació a una tècnica fotogràfica del segle XIX: la cianotípia. Es tracta d'una tècnica monocrom d'ennegritament directe. Les còpies resultants de la qual són imatges formades de color blau. Aquestes còpies són conegudes en l'àmbit de la fotografia com *cianotips*, i en el context de la reproducció de plànols com a *ferroprussiat*s.

Es parlarà del procés històric que ha fet variar la tècnica i que l'ha portat a diferents objectius d'ús. Es farà també esment de les seves característiques principals, del comportament dels materials que la componen, dels conseqüents sistemes de conservació òptims i els aplicats en diferents arxius de Barcelona. S'observaran i s'analitzaran còpies a la cianotípia, amb l'objectiu de posar en pràctica els aspectes apresos mitjançant la investigació i es contraposarà amb còpies d'aquesta mateixa tècnica virades a un to diferent de l'original.

Paraules clau: arxiu, cianotip, cianotípia, conservació, degradació, ferroprussiat, fotografia, paper, plànols

Abstract:

The aim of the current work is to present an approach to a photographic technique of the XIX century: the cyanotype, which is a monochromatic technique of direct blackening, whose resulting copies of which are images formed in blue. These copies are known in the area of photography as *cyanotypes* and, in the context of drawing reproductions, as *ferroprussiates*.

It will also be object of this study the process that made the technique change through history which has turned into different field uses. Other main characteristics will also be taken into account, such as the behavior of its composing materials and the consequent conservation techniques deserved, putting as example the experience acquired in several records in Barcelona. Several cyanotype copies will be observed and analyzed in order to put in practice the knowledge acquired during the investigation, comparing them with other copies of the same technique previously moved to different tones from the original.

Key words: record, cyanotype, blueprint, conservation, degradation, ferroprussiate, photography, paper, drawings.

Índex

1-Introducció	4
2-Descripció de la tècnica	5
2.1. Elaboració de còpies.....	7
2.2 Funcionament químic de la tècnica	9
2.3. Receptes.....	10
2.4. Virats	12
3- Història de la tècnica.....	15
3.1. Tècniques anteriors a la cianotípia	18
4- Degradacions.....	19
4.1. Degradacions químiques pròpies de la cianotípia	19
4.2. Degradacions associades al suport de paper	20
5- Paràmetres de conservació i aplicació d'aquests en arxius	22
5.1. Condicions ambientals	22
5.2. Sistemes d'emmagatzematge i protecció	24
5.3. Sistemes d'exposició	25
5.4. Manipulació.....	26
5.5. Conservació curativa	27
5.6. Conservació de cianotips en arxius	27
5.6.1. Arxiu Fotogràfic de Barcelona	27
5.6.2. Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona.....	31
5.6.3. Arxiu Municipal Contemporani de Barcelona	34
6- Examen organolèptic i proves de comportament	40
6.1. Identificació a ull nu	41
6.2. Observació mitjançant augments	43
6.3. Valor de pH.....	46
6.4. Proves de solubilitat.....	47
6.5. Comportament en front d'àcid, base i solució amb alta força iònica	48
6.6. Proves de temperatura	51
6.7. Comportament en front a l'acció de la llum	52
6.7.1. Primera prova de comportament en front a l'acció de la llum.....	53
6.7.2. Segona prova de comportament en front a l'acció de la llum.....	55
7- Conclusions	57
8- Glossari.....	59
9- Bibliografia	60
Annexes: <i>Mappings</i>	62

1-Introducció

El treball que es presenta a continuació centra la seva font d'investigació en la tècnica de reproducció fotogràfica a la cianotípia. Aquesta tècnica, inventada a mitjans del segle XIX, forma part dels inicis de la història de la fotografia. La seva característica principal és el color blau que forma la imatge fotogràfica, tret que la distingeix de la resta de processos fotogràfics de l'època.

El treball es compon d'un procés d'investigació inicial, mitjançant el qual es pretén conèixer la història, mètode de creació i característiques de les còpies realitzades emprant aquesta tècnica, lligats a les degradacions pròpies i als paràmetres de conservació necessaris. El treball mostra també un procés d'observació i anàlisi de comportaments duts a terme amb còpies fotogràfiques reals, realitzades per la mateixa autora del treball.

Tot i els múltiples suports que admet la tècnica, el treball es centra en el seu suport més habitual: el paper. Així doncs, s'estudia el comportament de la tècnica lligat, també, a aquest tipus de suport.

L'objecte principal d'estudi és la tècnica a la cianotípia, però també es centra l'interès en el seu virat. El virat en aquesta tècnica pot proporcionar diferents canvis de tonalitat en les còpies. Existeixen tractats del segle XIX i altres testimonis que revelen l'ús d'aquestes variacions ja a l'inici de la fotografia, però en manquen estudis de comportament i còpies físiques catalogades en arxius.

D'aquesta manera, per una banda el treball es centra en l'estudi de la tècnica en si i, per l'altra, en l'estudi propi d'aquesta i del seu virat, mitjançant l'observació i l'anàlisi de còpies i la seva comparació.

L'objectiu del treball, doncs, és l'aproximació a aquesta tècnica fotogràfica i a les seves variants, mitjançant els recursos i coneixements adquirits al grau de Conservació Restauració de Béns Culturals.

2-Descripció de la tècnica

La cianotípia és la tècnica fotogràfica mitjançant la qual s'obtenen els cianotips, còpies fotogràfiques monocroms d'un característic color blau. Aquest procés fotogràfic admet molts tipus de suports com, entre altres, fusta, tela o pedra. Tot i així el suport més habitual, sobretot en el període històric de més ús, és el paper.

Dins dels procediments fotogràfics positius sobre paper podem trobar tres estructures diferents¹:

- 1) Procediments monocapa: constituïts per una sola capa, en els que el suport allotja l'emulsió fotosensible.
- 2) Procediments de dues capes: el suport s'impermeabilitza amb una capa d'aglutinant que és la que allotja l'emulsió sensible a la llum.
- 3) Procediments de tres capes: entre el suport i l'emulsió de protecció trobem una capa de barita a mode de capa de preparació.

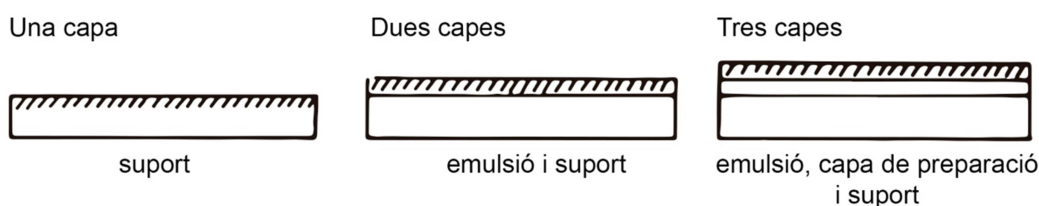


Fig. 1. Il·lustració explicativa dels tres tipus d'estructura en fotografies (font: il·lustració pròpia).

La cianotípia, en la majoria del casos, es troba dins dels procediments fotogràfics d'una capa. Així doncs, la mescla que forma l'emulsió fotosensible es troba directament sobre el suport, en cas de ser suport paper trobarem l'emulsió parcialment allotjada entre les seves fibres (veure figura 2). A causa d'això, les parts més blanques de les imatges fotogràfiques permeten veure a simple vista les fibres de cel·lulosa que componen el paper.

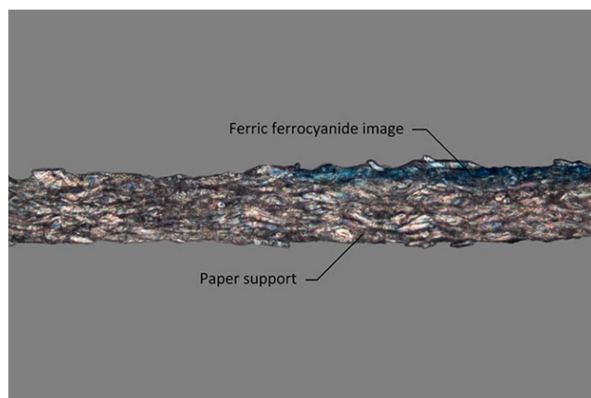


Fig. 2 Vista amb augment del perímetre d'una cianotípia, s'observa l'estructura monocapa, l'emulsió fotosensible es troba allotjada entre les fibres del suport de paper (font: Graphicsatlas.org, 2017).

Aquesta tècnica fotogràfica va mostrar un seguit de variants en la seva realització. Tot i que en les còpies històriques de finals del segle XIX i inicis del XX solen presentar les característiques ja esmentades, alguns fotògrafs, artistes i aficionats n'han variat el

¹ Reilly, 1986, annexe: *Flowchart for identification guide*.

procés per obtenir acabats diferents, tant estètics com de conservació. Algunes de les variacions que podem trobar són:

- 1) Cianotípies realitzades amb composicions químiques lleugerament variades.
- 2) Cianotípies amb una capa d'aglutinant, que pot ser gelatina.
- 3) Cianotípies amb una capa protectora de vernís.
- 4) Cianotípies amb modificacions posteriors a la realització de les còpies per tal de virar el seu to característic a altres tonalitats.

D'aquesta manera, les còpies al cianotip acostumen a ser fàcilment distingibles d'altres tècniques pel seu to blau de Prússia, per presentar un acabat mat causat per la manca d'aglutinant en la seva emulsió i per deixar veure clarament les fibres del paper o altre material que compongui el suport en les zones dels blancs de la imatge.

El to blau de les imatges, tot i ser la seva característica principal, pot generar confusió amb altres tècniques que també poden presentar aquestes tonalitats. Algunes d'aquestes tècniques són:

- 1) Còpies a la gelatina amb revelat químic virades: les còpies fotogràfiques realitzades amb aquesta tècnica poden causar confusió amb la tècnica a la cianotípia a causa de la seva tonalitat blava. Per altra banda, el seu acabat pot ser brillant, setinat o mat, així doncs, en el cas de ser mat, aquest factor també podria crear confusió. Tot i així, es tracta d'un procés fotogràfic de tres capes, per tant, mitjançant la visualització amb augments es podrà diferenciar, ja que en aquesta tècnica no són visibles les fibres del paper. Per altra banda, el material que conforma la imatge en aquest cas és plata, i no ferro com en el cas de la cianotípia.
- 2) Còpia al carbó: aquest procés es duu a terme amb gelatina, bicromat de potassi i un pigment mineral, la tonalitat de les còpies varia en funció del pigment emprat, per tant, poden ser blaves. Es tracta d'un procés fotogràfic de dues capes, així doncs, la presència d'aglutinant la diferencia de la cianotípia en la majoria dels casos, tot i que les fibres del paper són igualment distingibles en les zones clares. Per altra banda, es caracteritza per presentar un lleuger relleu en les zones fosques de la imatge.
- 3) Fotogípia (Woodburitípia): no es tracta d'un procés fotogràfic sinó d'un procés foto mecànic, les còpies s'aconsegueixen per impressió fotomecànica. Aquests tipus de reproduccions solen presentar patrons que conformen la imatge, però en aquest cas la imatge es forma amb to continu, com en el cas del processos fotogràfics. Es duu a terme amb pigments, que també poden ser blaus. Tot i així, és un procés de dues capes, per tant seran visibles les fibres del paper a través de la capa d'aglutinant, es distingeix també pel seu acabat és brillant².
- 4) Diazotípia de línia blava: aquest procés és emprat per a realitzar còpies de plànols, el resultat es presenta amb les línies corresponents al plànol de color blau. La diazotípia de línia blava pot confondre's amb la cianotípia positiva, variant de la cianotípia original emprada per a copiar plànols.

Tot i les característiques visuals que aconseguen distingir les tècniques, en el cas de variants es podria generar confusió. En aquests casos es poden realitzar anàlisis per distingir el material constituent de la imatge, tot i que precisen la presa de mostra de les fotografies. Aquestes anàlisis poden ser:

- 1) Espectrografia de raig X: Aquesta anàlisi es basa en la fluorescència que presenten els elements en ser incidits per rajos X. El resultat d'aquesta prova en cianotípies revelarà la presència de ferro.

² Lavédrine, 2007, p. 186 – 191.

- 2) FTIR: Mitjançant aquesta anàlisi es permet identificar definitivament les còpies a la cianotípia, ja siguin cianotips blaus o cianotips virats a altres tons. En realitzar-la, es detecta l'enllaç cianur (C = N), que és característic únicament d'aquest procés fotogràfic, i que es manté en cas de modificacions posteriors³.

2.1. Elaboració de còpies

Les còpies fotogràfiques al cianotip són elaborades per contacte, per tant, el negatiu del qual s'extreu la còpia es posiciona directament sobre el suport sensibilitzat durant la seva insolació. D'aquesta manera, les còpies resultants són sempre de la mateixa mida que el negatiu emprat per a realitzar-les.

Per a realitzar les còpies és necessària l'acció de l'espectre actínic de la llum⁴, ja que aquest és el que actua de catalitzador per a la reacció química de la mescla de químics que sensibilitza els suports. Aquesta franja de longitud d'ona de la llum coincideix amb les rajos ultraviolats que trobem en la llum solar o altres fonts de llum artificial. El més habitual és l'ús de la llum natural, que proporciona uns temps d'exposició d'entre cinc i deu minuts depenent de factors com l'època de l'any, el temps o la composició de l'emulsió fotosensible.

Així doncs, per a realitzar les còpies és necessari posar el suport en contacte amb el negatiu a positivar i exposar-los a la llum solar. Per tal de fixar i immobilitzar el negatiu durant el procés d'insolació s'han emprat diferents mètodes, amb l'objectiu d'evitar moviments o mal contacte entre la còpia i el negatiu, que proporcionaria una imatge borrosa o poc definida.

Troblem un seguit de mecanismes pertanyents al segle XIX per a facilitar la creació de còpies fotogràfiques per contacte. Aquests solen ser constituïts per un vidre, una planxa de goma escuma i un suport rígid que solia ser de fusta (veure figura 3). Per a fixar aquests elements podien emprar-se sistemes de pinces o gomes elàstiques, entre d'altres. Amb aquest sistema es col·locava el vidre damunt del negatiu i, alhora, el suport sensibilitzat en contacte amb aquest (veure figura 4). La planxa de goma escuma i/o el suport rígid facilitaven la immobilització de la resta d'elements⁵.

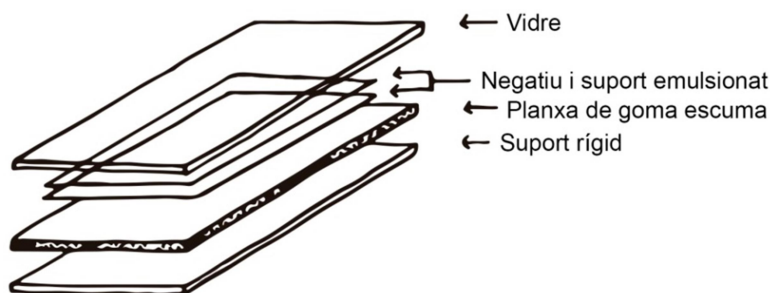


Fig. 3 Il·lustració explicativa d'un possible sistema de positivat (font: il·lustració pròpia)

³ Stulik i Kaplan, 2013, p. 12

⁴ Radiació corresponent a la regió de longituds d'ona curtes de l'espectre visible, sobretot a l'ultraviolada, que es caracteritza per afavorir reaccions químiques.

⁵ Zelich, 1995, p. 11 – 14.

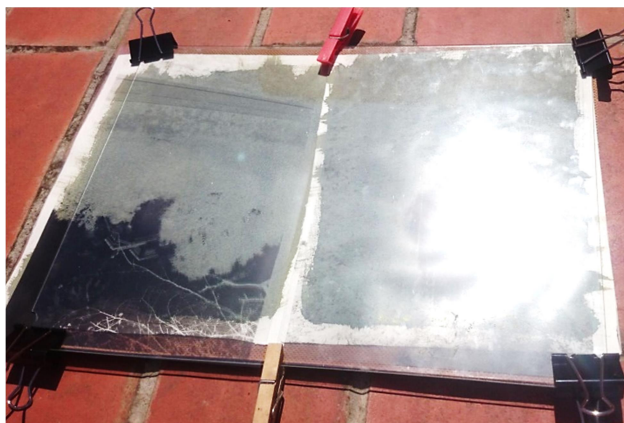


Fig. 4 Imatge durant la insolació d'una cianotípia (font: fotografia pròpia)

Per a major control del positiu, es va crear un sistema mitjançant el qual part de la còpia podia ser extreta i observada durant el procés de positiu sense necessitat d'extreure-la totalment. En aquest sistema, el suport rígid de la premsa era dotat de frontisses que permetien obrir-lo parcialment per observar l'estat de l'emulsió (figura 5).

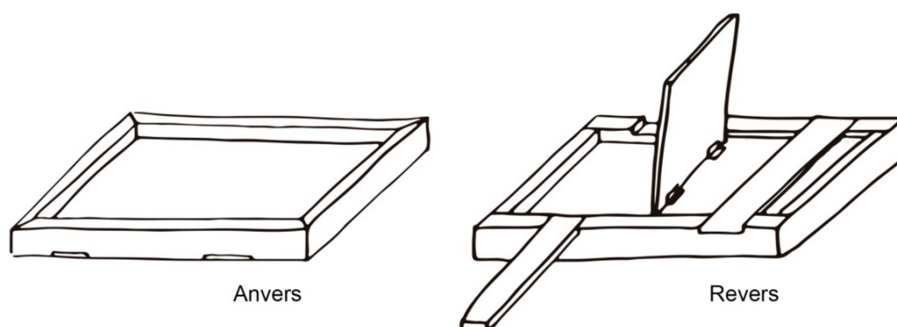


Fig. 5 Il·lustració d'una premsa de positiu directe de negatius amb frontisses al revers (font: il·lustració pròpia)

En la creació de còpies, seguint el procediment més habitual, el procés s'inicia amb la dissolució dels químics que formaran l'emulsió fotosensible en aigua destil·lada per separat. Posteriorment es crea l'emulsió amb la mescla dels dos líquids obtinguts a parts iguals i, amb la mínima llum possible, aquests es dipositen sobre el suport i s'estenen amb l'ajuda d'un pinzell o paletina, per tal d'aconseguir una disposició regular de l'emulsió sobre el suport.

Un cop s'obté el suport sensibilitzat es deixa assecat evitant que la llum incideixi sobre el mateix. Quan ja s'ha assecat el líquid sensibilitzador, és el moment en el qual es pot realitzar la còpia exposant-lo a la llum corresponent en contacte amb el negatiu durant el temps òptim de positiu. Durant la insolació del suport sensibilitzat amb l'emulsió aquest canvia visiblement de to. Passa d'un color groguenc a blau fosc. Es considera que el procés químic de positiu ha finalitzat quan les zones corresponents als negres de la imatge adquireixen un to grisós (figura 6).

Abans del revelat, les zones corresponents als blancs de la imatge segueixen presentant el to grogós de l'emulsió abans de ser exposada a la llum. Per tal de revelar les còpies, és necessari un medi humit amb aigua corrent (figura 7), mitjançant la qual s'elimina la part de l'emulsió que no ha estat en contacte amb la llum, corresponent als

blanc de la imatge, i es conserva la part de l'emulsió que sí que ha reaccionat, ja que ha esdevingut insoluble.



Fig. 6 Cianotípia ja insolada, abans de ser revelada (font: fotografia pròpia)

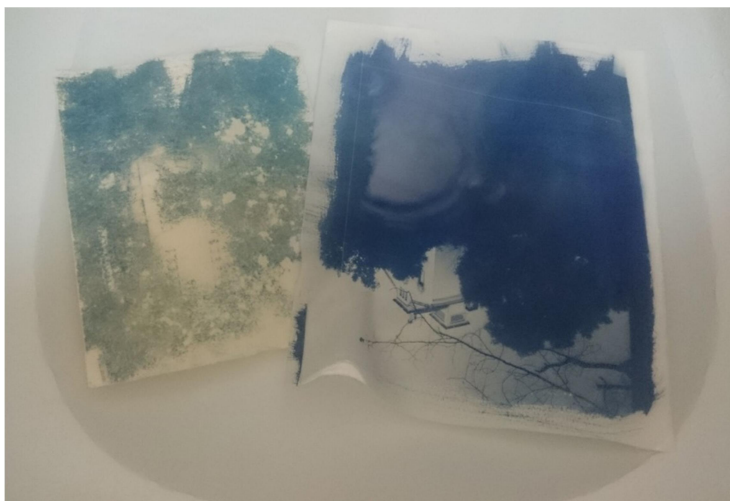
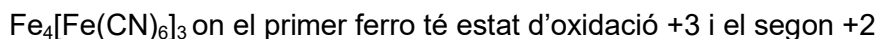


Fig. 7 Imatge durant el revelat de dues cianotípies (font: fotografia pròpia)

2.2 Funcionament químic de la tècnica

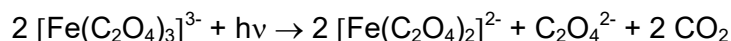
Com ja s'ha esmentat anteriorment, el característic to blau dels cianotips és a causa de la formació del pigment blau de Prússia, pigment d'origen sintètic d'elevat poder cobrent, gràcies a la mida reduïda de les seves partícules. Es compon de hexacianoferrat (II) de ferro (III), caracteritzat per contenir ferro en dos estats d'oxidació de manera simultània. La fórmula química és la següent:



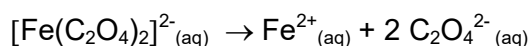
La reacció química que es dona fins a formar el to blau final s'inicia amb l'acció de la llum sobre un suport emulsionat. La formació del pigment final es genera passant per tres etapes:

- 1) Primera etapa: Aquesta etapa inicia el procés amb la primera acció de l'espectre actínic de la llum sobre l'emulsió. La fórmula química de la qual parteix aquest procés, correspon a l'estat de l'emulsió sense entrar en contacte amb la llum.

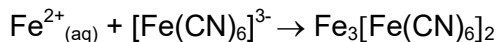
L'acció de la llum fa de catalitzador produint la descomposició de l'oxalat (C_2O_4), d'aquesta manera, diem que es produeix una foto-descomposició de l'oxalat. Es dona lloc a un oxalat de ferro (II), oxalat i diòxid de carboni com a productes finals de la reacció, és la següent:



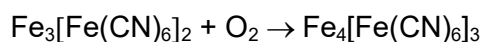
- 2) Segona etapa: En aquesta segona etapa el ferro en estat d'oxidació +2 es troba en medi aquós (Fe^{2+}). Aquest ió, un cop format, reacciona amb l'aigua a temperatura ambient i es descompon donant lloc a la formació de ferro en estat d'oxidació +2 i a l'anió oxalat. La reacció és la següent:



- 3) Tercera etapa: En aquesta última el ferro amb grau d'oxidació +2 que ha quedat lliure a l'etapa anterior, un catió ferrós (Fe^{2+}), reacciona amb l'hexacianoferrat (III) ($[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$) transferint-li una càrrega. El producte resultant és l'hexacianoferrat (III) de ferro (II), "blanc de Prússia" ($\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$), compost insoluble i incolor, molt inestable. Aquesta és la reacció:



Aquest compost resultant s'oxida ràpidament per l'aire donant lloc al producte final. D'aquesta manera es forma la imatge fotogràfica amb el pigment de tonalitat blava, la fórmula del qual és la següent:



Posteriorment a aquestes tres etapes es procedeix al revelat, en el qual es sotmet a les còpies a un bany amb aigua corrent mitjançant el qual s'eliminen les sals de ferro que no han estat reduïdes per la llum, restant sobre el suport el pigment que genera la imatge final.

2.3. Procediments

Des del seu descobriment, la cianotípia ha estat un procés poc considerat en el món de la fotografia professional. Deixant de banda el seu ús com a eina de reproducció de plànols o com a forma de positiu de prova de negatius fotogràfics, ha estat més o menys exitós entre els fotògrafs aficionats i, des de mitjans del segle XX, entre en el món de l'art contemporani.

Així doncs, la tècnica de realització no ha estat especialment estudiada amb l'objectiu de millorar-ne certes característiques o simplement variar-la. Tot i així, un seguit d'autors, han variat el procediment original, moltes d'aquests procediments es troben documentades en textos científics i fotogràfics. Les còpies resultants realitzades amb els diferents procediments obtenen unes característiques estètiques molt similars, així doncs, un cop realitzada la còpia és impossible distingir-ne la fórmula que l'ha realitzat, amb l'excepció d'alguns procediments, com els que continguin algun aglutinant en la seva composició, que esdevenen còpies amb certa brillantor, o procediments amb altres matèries inorgàniques que puguin variar l'aparença final de les còpies o l'estructura química de la imatge.

A continuació es citaran un seguit de receptes que han sorgit al llarg de la història i s'han considerat més significatives:

1) Procediment original⁶:

El procediment original va ser creat per John Herschel l'any 1842. Herschel proposa la realització de dues dissolucions que, posteriorment es mesclaran a parts iguals, són anomenades *Solució A* i *Solució B*.

Solució A: 8 parts de ferrocianur potàssic (hexacianoferrat (II) de potassi, de fórmula química $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$) en 50 parts d'aigua.

Solució B: 10 parts de citrat fèrric d'amoni (citrat de ferro (III) amònic) en 50 parts d'aigua.

⁶ Walls, 1902, p. 166

El citrat fèrric d'amoni, emprat en la recepta original, té una sensibilitat a la llum limitada, per aquest motiu, aquesta mescla proporcionava uns temps d'exposició molt elevats per a obtenir les còpies al cianotip⁷.

2) Primers procediments posteriors a l'original:

Els anys posteriors a la invenció de Herschel van sorgir un seguit de nous procediments, proposats per tal de millorar l'estabilitat de la mescla de químics i la sensibilitat de l'emulsió, amb l'objectiu de reduir els temps d'exposició.

Aquests primers procediments constaven de canvis en la proporció de ferrocianur potàssic i citrat fèrric en aigua. Es van proposar, també, procediments que plantejaven afegir nous productes, com per exemple citrat d'amoni o àcid bòric. D'altres receptes canviaven el mode de revelat. Totes les variants que van sorgir, però, empraven els components del procediment original en algun punt del procés de creació de còpies.

Alguns nous procediments proposaven banys amb àcid tànnic o nitrat de plata. D'aquesta manera començaven a plantejar-se els virats del to original del procés⁸.

Entre les propostes de variació del procediment de Herschel, el que s'ha considerat més significativa és la que va proposar el químic Austríac Eduard Valenta (1857-1937) a l'any 1897⁹. Valenta va descobrir un notable augment de sensibilitat de l'emulsió substituint el citrat fèrric d'amoni per citrat fèrric d'amoni verd, una variant de tonalitat verda més sensible a l'acció de la llum. Les còpies resultants realitzades amb aquesta variant obtenen una imatge i composició final idèntica a les còpies realitzades amb el procediment original¹⁰.

3) Procediment de la cianotipia positiva:

El primer procediment per a realitzar cianotipia positiva funcional va ser ideat i patentat per Henry Pellet a l'any 1877¹¹. Aquesta fórmula permetia la reproducció de plànols obtenint-ne còpies positives, en les quals les línies de dibuix es marcaven amb color blau sobre el fons blanc, al contari que amb les receptes esmentades fins al moment.

Pellet va afegir goma aràbiga i clorur fèrric (clorur de ferro (III)) a la fórmula de cianotípia. D'aquesta manera, va aconseguir que, amb l'enduriment de la goma aràbiga, les parts en les que no accedia la llum conservessin en blau, mentre que les zones insolades mantenien l'estat corresponent al "blanc de Prússia"¹².

El procediment ideat per Pellet és la següent¹³:

5 parts d'àcid oxàlic
10 parts de clorur fèrric (clorur de ferro (III), de fórmula FeCl_3)
100 parts d'aigua
9 parts de goma aràbiga.

Aquesta mescla proporcionava unes còpies més inestables i difícils de dur a terme. Tot i així el procés va ser exitós, sobretot en l'àmbit de la reproducció de plànols. Pocs

⁷ Stulik i Kaplan, 2013, p.4 – 6.

⁸ Rodsmith.org.uk, 2009. Les receptes esmentades són consultables línia a:
<http://www.rodsmith.org.uk/> (Versió digital del llibre de Walls, 1902)

⁹ Ware, 2014, p. 69.

¹⁰ Stulik i Kaplan, 2013, p. 15 – 18.

¹¹ Stulik i Kaplan, 2013, p. 16.

¹² Ware, 2014, p. 66 – 68.

¹³ Walls, 1902, p. 169.

anys després de la patent de Pellet es van proposar altres processos a la cianotípia positiva, variant-ne la recepta. Aquestes noves propostes, tot i variar-ne els components, obtenien resultats molt similars i totes tenien en comú l'ús de la goma aràbiga.

4) La nova cianotípia:

A l'any 1994 el fotògraf Mike Ware (Regne Unit, 1939) va idear un nou procediment per a una millorada cianotípia negativa. Ware va millorar aspectes dels processos anteriors com la velocitat d'exposició o la possible pèrdua de pigment durant el rentat en revelar les còpies¹⁴. D'aquesta manera, s'ha aconseguit una cianotípia més estable, tot i que el procés de creació és presenta més extens que els originals.

El procediment que proposa Ware és la següent:

30 grams d'oxalat fèrric d'amoni
10 grams de ferrocianur potàssic (Hexacianoferrat (II) de potassi, $K_4[Fe(CN)_6]$)
0,1 gram de dicromat d'amoni ($(NH_4)_2Cr_2O_7$)
0,25 centilitres de solució tamponada de fosfat salí (Tween 20)
2 grams d'àcid cítric (opcional)
Àcid nítric (HNO_3) concentrat al 65% o 100 centilitres d'àcid clorhídric (HCl)
100 centilitres d'aigua destil·lada

2.4. Virats

La tècnica del virat permet modificar l'aspecte final de les còpies al cianotip. Consisteix en substituir el to blau que conforma la imatge per altres tons, que poden anar des de tons marrons a violacis o negres.

Hi ha moltes tècniques per a aconseguir aquests canvis de tonalitat, la majoria d'elles plasmades en manuals de fotografia experimental. Pel que fa a fotografies del segle XIX, no són gaires les còpies documentades d'aquestes característiques que han arribat a l'actualitat. Aquest fet pot venir donat pel caràcter experimental que va tenir la tècnica, allunyada de l'àmbit professional. Per altra banda, la identificació d'una cianotípia virada precisa de l'ús de tècniques invasives per a les obres, que requereixen de la presa de mostres per a ser realitzades, per tant no és habitual la realització d'aquestes tècniques, això pot haver portat a la incorrecta identificació i documentació d'aquestes còpies.

En la majoria dels casos, la tècnica de realització es divideix en dues etapes: el blanquejat i el virat.

- 1) Blanquejat: Aquesta primera etapa consisteix en submergir la còpia en una solució alcalina, on el medi bàsic provoca el blanqueig de la imatge¹⁵. Posteriorment es renta la còpia en un bany d'aigua corrent per tal d'aturar el procés de blanquejat.
- 2) Virat: Aquesta segona etapa és la que proporciona el color final del virat de les còpies. La còpia blanquejada es submergeix en la dissolució del virador, el producte emprat en dissolució serà el que determinarà el color final de la còpia. Posteriorment, es renta la còpia en un bany d'aigua corrent i es deixa assecar a l'aire.

¹⁴ Stulik i Kaplan, 2013, p. 16 – 17.

¹⁵ Veure punt 4.1. *Degradacions químiques pròpies de la cianotípia*.

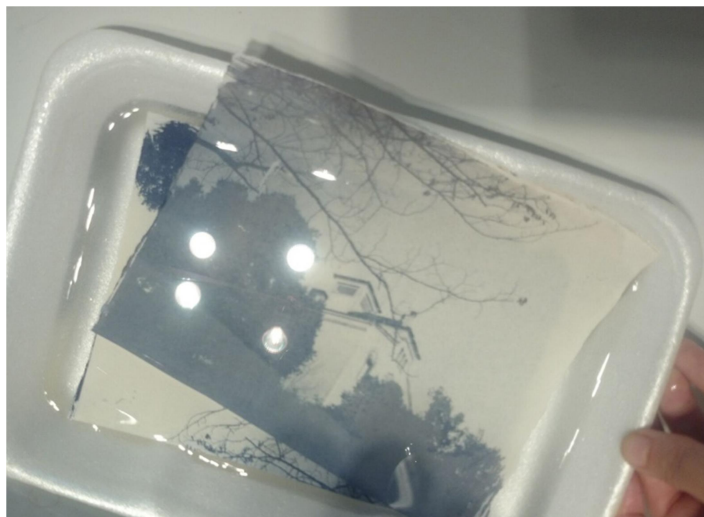


Fig. 8 Imatge durant el blanquejat de dues còpies a la cianotípia (font: fotografia pròpia)



Fig. 9 Imatges durant el virat d'una còpia (part superior) i el posterior rentat (font: fotografia pròpia)

Existeixen moltes variants en els processos de virat. Cadascun pot proporcionar diferents tonalitats i matisos en les còpies al cianotip. Es poden trobar receptes de virats amb la primera etapa de blanqueig i sense aquesta, o amb aquesta etapa de blanqueig realitzada després del bany amb el virador.

A continuació es presenten algunes tècniques de canvi de tonalitat per a cianotípies:

- 1) Virat a negre: Una opció per aconseguir un virat a negre és la realització del blanquejat de la còpia amb una solució d'amoníac i el virat amb àcid gàl·lic. Per aconseguir un negre més fosc es realitza el blanquejat amb hidròxid de potassi i el virat amb nitrat de plata¹⁶. Un altra opció és la realització d'un bany amb nitrat de plata, hi ha testimonis d'aquesta pràctica procedents de finals de segle XIX i principis del XX. Tot i així, les còpies resultants són inestables i no han arribat als nostres dies amb la tonalitat original, sinó que el seu to a variat a tonalitats marrons¹⁷.
- 2) Virat a marró: Per aconseguir una tonalitat marró en les còpies es pot realitzar un blanquejat de la imatge amb una solució d'amoníac i un posterior bany de virat amb àcid tànnic.
- 3) Virat amb metalls pesants: Aquest sistema consisteix en emprar sals de certs metalls, el catió del metall reacciona amb el blau de Prússia i provoca el canvi de coloració. Aquest mètode es pot dur a terme amb plom, tali, níquel i coure, per exemple, amb sals de coure, es poden aconseguir tonalitats càlides¹⁸.
- 4) Virat amb productes naturals: Alguns productes naturals com té o cafè poden fer variar els tons de la cianotípia. Els mètodes de virat varien en la concentració de la infusió de plantes i en la realització o no de blanqueig en les còpies. No es coneix com afecten aquests processos en la conservació de les còpies, ja que solen formar part d'experimentacions de productors contemporanis¹⁹.

¹⁶ Stulik i Kaplan, 2013, p. 14

¹⁷ Ware, 2014, p. 177 – 178.

¹⁸ Ware, 2014, p. 178.

¹⁹ Antonini et al., 2015, p. 206 – 207.

Així com la tècnica no alterada, amb la imatge formada per tonalitats blaves, ha estat estudiada per diferents autors al llarg del temps, formant part dels inicis de la història de la fotografia, la seva alteració amb el virat no gaudeix del mateix reconeixement formal.

3- Història de la tècnica

La cianotípia va ser inventada l'any 1842 a Anglaterra²⁰, essent un dels primers processos fotogràfics amb èxit que no basava la seva sensibilitat a la llum en la presència de sals de plata, sinó en les sals de ferro. L'inventor de la tècnica va ser John Herschel (Anglaterra, 1792 – 1871), matemàtic i astrònom anglès que va fer grans aportacions al món de la fotografia en el seu moment més incipient. Herschel en va fer difusió en un article l'any 1843 relacionat amb la incisió de la llum en colors vegetals anomenat "*On the Action of the Rays of the Solar Spectrum on Vegetable Colours and on Some New Photographic Processes*".

Herschel va descobrir la sensibilitat a la llum d'algunes sals de plata, així com la possibilitat d'utilitzar hiposulfit de sodi per al fixat de les imatges realitzades amb sals de plata. També va designar els termes "fotografia", "positiu" i "negatiu" a l'inici de l'ús d'aquestes tècniques i, posteriorment, amb la reducció dels temps d'exposició arrel de l'aparició de nous processos fotogràfics, va incorporar el terme "instantànies". Herschel va treballar molt a prop d'alguns protagonistes de la història general de la fotografia com Louis Daguerre²¹ o Fox Talbot²².

Herschel, en un inici, va destinar el seu invent fotogràfic a la reproducció de textos i imatges. En el camp de la fotografia, però, la tècnica es va convertir en una manera econòmica de realitzar proves de positivat de negatius. Tot i així, durant els primers vint anys de vida de la cianotípia, aquesta no es va convertir en una tècnica gaire popular²³.

Cal destacar l'aportació d'Anna Atkins (Anglaterra, 1799 – 1871), qui va ser ajudant de Herschel, com a primera dona considerada fotògrafa. Seus són els que es consideren els primers àlbums il·lustrats amb imatges fotogràfiques de caire científic, realitzats en l'àmbit de la fotografia botànica. Emprant la tècnica a la cianotípia, va dur a terme els llibres: *British Algae: Cyanotype Impressions*, entre l'any 1843 i 1853, i *British and Flowering Plants and Ferns*, l'any 1854.

²⁰ Mestre i Vergés, 2014, p. 66 – 67.

²¹ Louis Daguerre (França, 1787 – 1851), va ser considerat el "pare de la fotografia", inventor del procés fotogràfic "daguerrotip".

²² William Henry Fox Talbot (Regne Unit, 1800 – 1877), inventor del procés fotogràfic "calotip".

²³ Ware, 2014, p. 9.

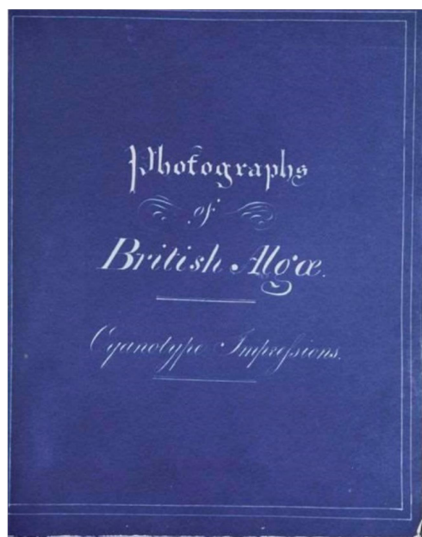


Fig. 10 *British Algae: Cyanotype Impressions*, Anna Atkins (font: NYPL Digital Collections, 2017)



Fig. 11 *Cystoseira foeniculacea*, *British Algae*, Anna Atkins (font: NYPL Digital Collections, 2017)

El període de major ús de la cianotípia fou entre els anys 1880 i 1940²⁴. La realització de còpies era fàcil, barata, relativament ràpida i no requeria d'infraestructures gaire complexes per a la seva realització. Aquestes característiques la feien una tècnica idònia per ser realitzada fàcilment per aficionats, tot i que també es va comercialitzar de manera industrial per a realitzar reproduccions.

En l'àmbit de l'arquitectura i l'enginyeria civil, l'arribada de la cianotípia va suposar la solució al problema de la reproducció de plànols, que fins al moment es realitzaven a mà. Els plànols originals realitzats en tela, paper translúcid o paper impregnat amb materials grassos per aconseguir menys opacitat, feien la funció de negatiu per a la realització de còpies al cianotip. Aquestes reproduccions es van anomenar *ferroprussiats* (*blueprints*), fent referència al color blau de Prússia que caracteritza la tècnica.

La reproducció de plànols *ferroprussiats* va ser molt estesa. A l'any 1881, a Espanya, es va fer obligatori l'ús d'aquest sistema per a la reproducció de plànols oficials²⁵. Contraposant-se al sistema de reproducció usat fins al moment, el dibuix manual. Aquesta tècnica permetia aconseguir un nombre infinit de reproduccions d'un mateix plànol amb relativa rapidesa, exactitud, qualitat i estabilitat. Com a inconvenient de la tècnica trobem la dificultat de conservació de la mescla de químics fotosensibles. Per aquest motiu, a l'inici del segle XX, es va estendre la comercialització de papers sensibilitzats i la mecanització del procés de reproducció de plànols²⁶.

²⁴ Valle, 1999, p. 50.

²⁵ Almagro, 2015, p. 38 – 39.

²⁶ García, 2009, p. 339.



Fig. 12 Plànol ferroprussiat del districte de Sarrià Sant Gervasi (font: Catàleg en línia, Arxiu Municipal de Barcelona, 2017)

Poc temps després, el *ferroprussiat* va ser substituït per un sistema de còpies anomenat diazotip. Aquesta nova tècnica que es va instaurar al voltant dels anys 30 del segle XX permetia un procés de realització més ràpid, gràcies a la seva alta sensibilitat. A més, els suports sensibilitzats al diazotip presentaven major estabilitat abans de ser usats per a les reproduccions, i garantien una major qualitat d'imatge. Al voltant dels anys 70 del segle XX, aquests sistemes fotosensibles van ser substituïts per altres sistemes de còpia a la xerografia²⁷.

Tot i l'èxit funcional que va tenir la cianotípia en els inicis de la seva comercialització, en el camp de la fotografia artística o professional la seva característica més evident, el color blau de Prússia, va ser el que va portar a múltiples crítiques per part de teòrics, fotògrafs i crítics. Es fa evident la manca d'interès estètic i tècnic sobretot a Anglaterra ja que grans col·leccions de fotografia del segle XX no han conservat gaires mostres d'aquest tipus de fotografia. Tot i així, col·leccions fotogràfiques de França, Canadà i Estats Units han donat més importància a la tècnica²⁸.

En temps posteriors al període considerat de més ús de la tècnica, la cianotípia s'ha seguit emprant esporàdicament. Ha estat usada per fotògrafs per a dur a terme positius de prova a mode de fulls de contacte, com a alternativa ràpida i econòmica a altres possibles tècniques fotogràfiques. En el món de la fotografia artística, encara actualment, alguns fotògrafs exploten aquesta tècnica com un recurs fotogràfic amb gran poder expressiu, fins i tot combinats amb altres tècniques fotogràfiques, pictòriques o collage.

Alguns exemples d'artistes contemporanis que han emprat aquesta tècnica en alguns dels seus projectes són: Aleydis Rispa (Sort, 1964), que centra gran part del seu treball en la realització de fotogrames realitzats amb objectes quotidians emprant

17

²⁷ García, 2009, p. 342.

²⁸ Ware, 2014, p. 11 – 12.

tècniques experimentals²⁹ i Karen Molloy, artista actual que crea una sèrie d'obres realitzades amb tècniques mixtes, combinant la cianotípia amb altres materials com la pintura o la costura³⁰.

3.1. Tècniques antecedents a la cianotípia

Herschel, al voltant de l'any 1839, va realitzar una sèrie d'experiments amb l'objectiu de trobar una tècnica fotogràfica funcional. Els va realitzar mitjançant extractes de plantes del seu propi jardí. Les tècniques es coneixen amb els noms d'antítip i fitotip (*Anthotype i Phytotype*). Els seus experiments no van arribar a un punt funcional en aquest àmbit a causa, probablement, de dos principals inconvenients: en primer lloc, la sensibilitat de les emulsions és molt baixa, així que per aconseguir la imatge final són necessaris dies i fins i tot setmanes d'insolació, i, en segon lloc, fins al dia d'avui no s'ha trobat manera de fixar les imatges, per tant, les fotografies obtingudes sempre seran efímeres³¹.

²⁹ Rispa, 2017

³⁰ Molloy, 2017

³¹ Ware, 2014, p. 26 – 27.

4- Degradacions

La cianotípia és una de les tècniques fotogràfiques més estables³². Tot i així, és susceptible a un seguit de degradacions lligades a la naturalesa de la pròpia tècnica, independentment del suport en el que hagin estat realitzades. Aquestes degradacions són pròpies de la seva naturalesa química, i es caracteritzen per fer desaparèixer la imatge final.

Altres degradacions de naturalesa física, química i biològica poden afectar al suport que conforma les còpies, afectant la integritat física o estètica d'aquestes. Ja s'ha esmentat anteriorment que aquesta tècnica, tot i admetre molts suports, generalment es realitza sobre paper. D'aquesta manera, les possibles degradacions no lligades pròpiament a la naturalesa de la tècnica seran explicades a continuació basant-se en les còpies de cianotips sobre paper.

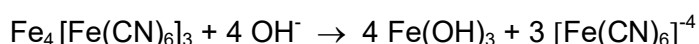
Els agents de degradació més freqüents solen estar causats per una mala conservació preventiva en l'emmagatzematge o exposició de còpies, un ús inadequat, per la presència de plagues o accidents naturals.

4.1. Degradacions químiques pròpies de la cianotípia

Les degradacions que poden afectar l'emulsió fotogràfica pròpia de la cianotípia solen comportar la pèrdua del característic color blau que conforma la imatge d'aquestes fotografies per diferents motius i mitjançant diferents agents de degradació. Aquestes possibles degradacions són les següents: decoloració, blanqueig i dispersió³³.

- 1) **Decoloració:** es manifesta com la pèrdua de color que conforma la imatge a causa de l'acció de la llum visible i l'ultra violeta. El pigment que atorga el color blau a aquest procés fotogràfic és molt inestable amb la llum, ja que l'acció d'aquesta trenca els enllaços entre carboni i nitrogen. En aquest cas el blau de Prússia que conforma la imatge passa per un procés químic que el porta a crear "blanc de Prússia" o ferrocianur ferrós (l'hexacianoferrat (III) de ferro (II))³⁴. La cianotípia és l'únic procés fotogràfic en el qual aquest tipus de degradació es presenta parcialment reversible amb la conservació de les còpies aïllades de l'acció de la llum.
- 2) **Blanqueig:** es manifesta amb la pèrdua de la tonalitat blava pròpia del pigment causat per la presència d'un compost bàsic (amb un pH major a 7) en contacte amb la imatge fotogràfica. L'hidròxid (OH) del producte bàsic hidrolitza el ferro en estat d'oxidació 3 provocant la pèrdua de tonalitat. El resultat d'aquesta reacció és la descomposició del ferrocianur fèrric (hexacianoferrat (II) de ferro (III)) en òxid fèrric hidratat (hidròxid de ferro (III)) i ferrocianur (hexacianoferrat (II)). Aquesta degradació és reversible amb l'acció d'un àcid immediatament després de la reacció, l'òxid fèrric resultant de la hidròlisi es torna irreversible amb l'envelliment.

La reacció que té lloc durant el blanqueig de la imatge és la següent:



³² Mestre i Vergés, 2014, p. 66.

³³ Ware, 2014, p. 181.

³⁴ Ware, 2014, p. 185.

- 3) Dispersió: es manifesta com la dispersió i pèrdua de la imatge a causa de l'acció de l'aigua o de solucions amb força iònica elevada. Depenent de la fórmula de creació de la còpia, l'emulsió resultant pot tenir més o menys tendència a crear suspensió durant els rentats. En cas de produir-se aquesta suspensió col·loïdal la imatge perduda ja no pot ser recuperada, per tant, aquesta degradació és irreversible.

4.2. Degradacions associades al suport de paper

Les degradacions pròpies del suport poden afectar l'emulsió fotogràfica de diferents maneres, depenent de la naturalesa d'aquestes. Les degradacions físiques i biològiques poden afectar únicament al suport o també a l'emulsió, provocant pèrdues parcials o variacions en la imatge. Les degradacions de naturalesa química poden causar canvis estètics en la imatge o actuar com a agents de degradació de l'emulsió.

Les degradacions més freqüents associades al paper que podem trobar en còpies al cianotips es citen a continuació:

- 1) Trencament del suport: degradació de tipus físic que pot tenir causes diferents. Normalment, es relacionen amb l'acció humana, la incorrecta manipulació o emmagatzematge. Els trencaments solen comportar la separació dels suports en diferents parts. Aquesta degradació pot afectar només al suport o conjuntament al suport i a la imatge, causant canvis en la integritat física i estètica de la imatge. Els trencaments solen causar-se per esquinçaments, talls o plecs.
- 2) Pèrdua o llacuna: degradació de tipus físic. Les pèrdues o llacunes solen ser causades per l'acció humana, petits mamífers o insectes. Les llacunes comporten pèrdues parcials de documents, que poden afectar només al suport, a la capa pigmentària que conforma la imatge o a ambdues. Aquestes degradacions, doncs, condueixen a la variació de la integritat física i estètica de les còpies. Acostumen a produir-se a causa d'abrasions, exfoliacions, trencaments parcials, talls o incisions.
- 3) Deformació: degradació de tipus físic. La deformació del suport pot originar-se per la incorrecta manipulació, emmagatzematge o sistemes de presentació i exposició, pot haver estat causat, també, per la humitat. La deformació comporta la variació de la propietat de ser plans dels suports. Pot presentar-se com una distorsió dimensional general del suport, sovint generada per l'enrotllament manual d'aquest o per una humitat relativa elevada. Pot presentar-se, també, com una distorsió puntual causada per la presència d'elements adherits i fixats que generin tensions causant ondulacions, per la presència d'arrugues o plecs. La deformació pot afectar només al suport o conjuntament al suport i l'emulsió, en cianotips no genera despreniments o esquerdes com en altres tècniques, tant fotogràfiques com pictòriques, ja que la capa que conforma la imatge es troba majoritàriament entre les fibres del suport.
- 4) Taques: les taques poden ser degradacions de tipus físic, químic i biològic. Es solen originar per l'acció humana, la presència de petits mamífers, insectes, microorganismes, per elements que formen part de l'obra o constituents del suport. Les taques poden afectar al suport, a l'emulsió o a ambdues provocant la variació estètica de les còpies. Per altra banda, la naturalesa d'algunes taques pot provocar variacions químiques tant en el paper com en l'emulsió fotogràfica del cianotip, com en el cas de taques grasses o procedents de

partícules contaminants en suspensió en l'aire. Poden ser causades per la presència de brutícia superficial, l'aplicació de tintes, grafit o altres matèries tintòries de manera accidental restant en superfície o sent absorbides pel suport. Poden provocar-se, també, per restes de cintes adhesives o altres adhesius que poden, alhora, deixar residus àcids que poden provocar l'acidificació de part del suport. A més, podem trobar taques provocades per matèries que formen part de la constitució del suport, taques provocades per la presència de lignina o altres impureses que poden esdevenir òxid. La presència i oscil·lació d'humitat pot provocar la dissolució d'elements solubles en superfície que es poden dispersar per capil·laritat formant aurèoles. Els atacs per fongs es presenten en superfície formant taques abellutades. A més, tendeixen a acolorir el paper amb diferents tonalitats. En els suports de paper podem trobar, també, taques de fòxing.

- 5) Esgroqueïment: Degradació de tipus químic. Pot ser provocat per l'acció del rajos ultraviolats de la llum o per l'acidificació del paper per la presència d'aprestos o el contacte amb elements de naturalesa àcida, com poden ser gasos contaminants o suports secundaris, com cartrons de baixa qualitat. Es presenta com l'enfosquiment general del suport, que vira cap a una tonalitat groga. L'esgroqueïment afecta únicament al suport fent variar l'aparença estètica de la imatge fotogràfica.
- 6) Pèrdua de resistència mecànica: degradació de tipus químic o biològic. Pot ser causat per l'aplicació de paràmetres de conservació inadequats. Es presenta com la pèrdua de rigidesa i consistència habitual del suport de paper. L'atac de microorganismes, fongs o bacteris pot descompondre la cel·lulosa del paper fins transformar-se en glucosa. En aquest cas, el paper s'afebleix i adquireix un estat cotonós. Un ambient àcid pot, també, provocar la pèrdua d'elasticitat del paper a causa del trencament de les cadenes de cel·lulosa. Aquestes degradacions afecten únicament al suport provocant danys colaterals a la imatge final, com pèrdues o modificacions estètiques.

5- Paràmetres de conservació i aplicació d'aquests en arxius

Les còpies al cianotip presenten un alt grau d'estabilitat. Tot i així, és necessària l'aplicació de certs paràmetres de conservació preventiva amb l'objectiu d'afavorir la preservació de les còpies. S'ha de tenir en compte els paràmetres ambientals, els sistemes d'emmagatzematge, d'exposició i els sistemes de manipulació d'aquestes.

Tot i així, les possibilitats i característiques de cada fons o col·lecció tenen unes necessitats i recursos diferents que poden variar, entre d'altres, per l'estat de conservació del fons, el tipus de material, l'espai disponible o els recursos econòmics.

5.1. Condicions ambientals

Amb el control les condicions ambientals s'aconsegueix afavorir la preservació de les obres incidint de manera indirecta sobre les mateixes. A continuació es citaran aspectes a tenir en compte pel que fa a les condicions ambientals a l'hora de preservar còpies al cianotip en suport de paper:

- 1) La temperatura i humitat relativa: la humitat relativa és el valor que indica la quantitat de vapor d'aigua present en l'ambient. Aquest valor varia en funció de la temperatura: com més alta és la temperatura més quantitat d'aigua pot absorbir l'aire. D'aquesta manera, en pujar la temperatura, baixarà la humitat relativa i viceversa³⁵.

Una humitat relativa elevada és la causa de l'acceleració de molts tipus de degradacions químiques, físiques i biològiques³⁶, per exemple: l'alta humitat relativa pot causar l'activació d'adhesius presents en les còpies, causant l'oxidació del suport. D'altra banda, es poden produir també deformacions del paper causades per un excés d'humitat. A més, una humitat relativa superior al 60% afavoreix la proliferació d'espores de fongs que poden depositar-se sobre les còpies, així com la proliferació de plagues d'insectes.

És per això que, per afavorir la conservació de les còpies fotogràfiques, és important mantenir una humitat relativa entre el 30 i el 40% (amb fluctuacions màximes del 5%). Cal mantenir una temperatura el més baixa possible que permeti conservar els paràmetres d'humitat relativa esmentats³⁷, habitualment entre 18 i 20°C.

Els objectes d'arxiu tendeixen a estabilitzar-se amb les condicions ambientals. És per això que, independentment de les condicions en les quals es conservin les còpies, és important evitar els canvis bruscos dels paràmetres d'humitat i temperatura³⁸. Així doncs, a més del control d'humitat i temperatura, és adient realitzar un seguiment d'aquests factors per tal de detectar-ne possibles fluctuacions. Per a fer-ho poden emprar-se aparells especialitzats, com per exemple termohigrògrafs³⁹ o *dataloggers*⁴⁰.

- 2) Il·luminació: els material fotogràfics presenten estabilitats diferents enfront de l'acció de la llum. En general, procediments amb capes superficials de

³⁵ Peña, 2014, p. 45.

³⁶ Csillag, 2000, p. 56.

³⁷ Fuentes, 2012, p. 34.

³⁸ Peña, 2014, p. 46.

³⁹ Instrument per a registrar la temperatura i la humitat. Per met registrar intervals d'humitat i temperatura de forma continuada, plasmats gràficament sobre paper.

⁴⁰ Dispositiu registrador de dades electrònic. Compten amb un sistema de sensors que permet registrar les condicions ambientals i transferir la informació a ordinadors.

protecció, com vernissos, o en les quals l'emulsió fotosensible es situa a l'interior d'una capa d'aglutinant, presenten una estabilitat enfront de les degradacions causades per la llum. Així doncs, les còpies al cianotip presenten una sensibilitat elevada a la llum, a causa de la naturalesa del material constituent i de la manca de capes de protecció.

D'aquesta manera, a l'hora d'emmagatzemar aquest tipus de fotografia és important mantenir-la aïllada de l'acció de la llum. Pel que fa a l'exposició, cal contemplar uns paràmetres entorn a la il·luminació. Aquests tindran en compte la òptima visibilitat de les obres per part de l'espectador, però també evitar al màxim la incidència de la llum sobre les mateixes. En el cas de cianotips, l'exposició màxima recomanada és de 12.000 lux·h a l'any, amb una il·luminació màxima de 50 lux⁴¹.

Així doncs, a l'hora d'exhibir cianotípies, el més adient són les exposicions temporals, períodes curts d'exposició i períodes posteriors en els quals es mantinguin les còpies a la foscor. Aquest període posterior permetrà aturar el procés de decoloració de les imatges en possibles períodes d'exposició posteriors. Es pot minimitzar el temps d'exposició a la llum de les còpies, amb la instal·lació de temporitzadors o de sensors de moviment que permetin regular l'encesa de la il·luminació durant la presència d'espectadors.

D'altra banda, es pot proporcionar protecció addicional als originals mitjançant l'aïllament de les còpies de l'acció dels rajos ultraviolats. Aquest factor pot ser controlat amb la instal·lació de filtres d'UV en els vidres protectors de les fotografies, en vitrines, en les pròpies fonts d'il·luminació artificial o en finestres, tot i que no es recomana l'existència d'entrades de llum natural en sales destinades a exposició.

- 3) Pol·lució de l'aire: una altra condició a tenir en compte a l'hora de conservar qualsevol tipus de material són els agents contaminants en suspensió en l'aire. La presència de contaminants afavoreix les reaccions químiques en certes degradacions, sobretot l'acidificació dels suports.

Els agents contaminants poden ser generats per cartrons de mala qualitat, que formaran peròxids, per la contaminació ambiental que es manifesta en forma d'òxid de nitrogen o per la presència de maquinària elèctrica propera que pot emetre gas ozó, com fotocopiadores o ascensors. També poden ser generats per components de sofre, que en contacte amb l'aigua formen àcid sulfúric i, per últim, per la brutícia o pols en suspensió provinent del carrer, pàrquings, terres de moqueta o falta de neteja.

Els paràmetres de conservació que aïllaran la contaminació de les obres són els sistemes de filtració de l'aire i l'aïllament hermètic de la sala de magatzem o reserva de l'exterior, així com el manteniment de les còpies protegides de amb caixes o mobles especialitzats i la realització de neteges periòdiques.

Depenent del lloc on es situï l'edifici, la sala de reserva, el magatzem o la sala d'exposició, els agents contaminants potencials poden variar. Així doncs, les mesures que necessitaran ser aplicades també hauran de variar. Per exemple, en una sala a peu de carrer serà més necessària la instal·lació d'una doble porta per tal d'evitar en major mesura l'entrada de contaminants, així com les fluctuacions de temperatura i humitat. D'altra banda, en un magatzem proper a

⁴¹ Peña, 2014, p. 51.

un pàrquing es necessitarà una revisió més acurada i freqüent dels filtres del sistema de ventilació.

Finalment, cal evitar la presència de tots aquells elements que puguin ser fonts de contaminants com per exemple pintures a l'oli, còpies o negatius d'altres tècniques fotogràfiques, mobiliari de fusta i certs adhesius o vernissos relacionats amb la fusta⁴².

5.2. Sistemes d'emmagatzematge i protecció

L'ús de materials o sistemes inadequats de protecció individual de les còpies pot ser causa de degradació o d'acceleració de processos de degradació iniciats, ja que són els que resten en contacte directe amb els materials constituents originals de les fotografies.

S'haurà d'evitar l'ús de papers o caixes que no garanteixin el compliment les característiques òptimes de conservació, l'ús de sobres de glicina o plàstics que continguin PVC en la seva composició i l'ús d'elements de subjecció com ara clips metàl·lics, cintes adhesives o altres adhesius⁴³.

Les còpies hauran de constar d'una protecció individual i de sistemes de separació, per tal d'evitar el contacte directe entre les mateixes. Aquests sistemes poden ser sobres o camises de paper de conservació amb pH neutre. En el cas de cianotípies, és important evitar la presència de reserva alcalina en els materials emprats, ja que presenten inestabilitat als medis bàsics. Els sistemes de protecció de paper proporcionen estabilitat i protecció a les obres, però en ser opacs obliguen a la seva manipulació en cas de necessitat de consulta.

Un altre material de protecció individual és el plàstic de polièster, que en ser transparent permet la consulta dels originals per anvers i revers sense la necessitat d'extreure'n les còpies. Tot i així, aquest recurs presenta alguns inconvenients com la possible abrasió superficial de les imatges en cas de petites acumulacions de brutícia en superfície, a l'hora de treure o posar les còpies en el sobre. També pot ser negatiu per a les obres en cas d'acumulació d'humitat o condensació a l'interior, ja que l'escassa porositat del material la mantindrà a l'interior del sobre, en contacte directe amb l'original.

La protecció individual de les còpies haurà de mantenir-les aïllades de l'exterior, aïllades del contacte entre altres còpies i en una posició estable. Per tant, en cas de còpies que presentin poca rigidesa, s'haurà de contemplar la possibilitat de proporcionar-los l'estabilitat idònia, mitjançant algun suport rígid. Així doncs, en el cas de l'aplicació d'un suport secundari no original, s'ha de tenir en compte que el material emprat sigui respectuós amb el material original, normalment cartró de conservació de pH neutre, i el suport original haurà de fixar-se evitant l'ús d'adhesius.

Un recurs a tenir en compte a l'hora de fixar les còpies a nous suports secundaris és l'ús de cantoners de paper o plàstic, que mantindran les còpies fixades sobre el suport sense la necessitat de contacte directe dels originals amb adhesius. Es pot emprar també el sistema del paspartú, que consta d'una base rígida sobre la qual reposa el revers de la còpia, i una capa que sustenta la imatge per l'anvers, i consta d'una "finestra" que en permet la visualització. L'ús de paspartú, però, obliga a

⁴² Fuentes, 2012, p. 34.

⁴³ Boadas, Castells i Suquet, 2001, p. 302.

manipular la imatge en cas de necessitat de consulta del revers d'aquesta, i, d'altra banda, augmenta el gruix a conservar, limitant així l'espai de reserva.

A banda de la protecció individual de cada original, aquests solen ser agrupats en col·leccions i per formats, degudament catalogats i emmagatzemats en capses o carpetes. El material constituent d'aquestes capses haurà de complir els mateixos requisits que la resta de materials de conservació. És important tenir en compte que els sistemes d'emmagatzematge permetin el fàcil accés a les còpies i constin del corresponent etiquetat exterior per evitar la manipulació innecessària de fotografies.

La manera més propícia de mantenir les fotografies és en posició horitzontal, apilades de manera estable i evitant canvis de format per evitar possibles deformacions. El mobiliari d'emmagatzematge pot ser de calaixos o prestatges, sempre tenint en compte que la superfície sigui plana i llisa, i que el material no tingui tendència a reaccionar amb els originals.

Caldrà evitar, doncs, mobles de fusta, que podrien atraure plagues, mobiliari amb vernissos o olis, que podrien desprendre gasos o mobiliari de metalls susceptibles de ser oxidats. El més adient és l'ús de mobiliari metàl·lic amb acabats que garanteixin l'estabilitat química d'aquests. El mobiliari a usar per a contenir fotografies patrimonials haurà de ser físicament estable i evitar el contacte directe amb parets i terres, per a garantir la propícia ventilació.

5.3. Sistemes d'exposició

En el cas de l'exposició dels originals fotogràfics, el sistema per a mantenir al màxim l'estabilitat dels objectes, a banda de l'aplicació dels paràmetres de control ambiental, serà la protecció individual de les còpies. D'aquesta manera, s'evita al màxim l'exposició dels materials originals a fluctuacions de temperatura i humitat relativa, així com a la incidència de pols o altres contaminants.

El sistema de protecció més habitual és la realització d'un paquet de capes, mitjançant el qual es genera un emmarcat de protecció de còpies. El sistema pot variar segons les necessitats de l'obra o els recursos. Sempre serà útil l'aplicació de filtres en els vidres del sistema d'emmarcat o en vitrines. Com ja s'ha esmentat, cal seguir unes pautes d'il·luminació per tal de no degradar l'emulsió fotogràfica.

Així doncs, els paquets o sistemes d'emmarcat d'originals han de complir unes característiques mitjançant les quals es protegeixi als originals de possibles freds o abrasions a la seva superfície, s'eviti la possible acumulació de pols, brutícia o agents contaminants, es mantingui l'obra aïllada dels canvis de temperatura i humitat, i s'eviti la incidència dels rajos ultraviolats. És interessant tenir en compte que la protecció anterior de l'original permeti la correcta visualització d'aquest i, a l'hora, es mantingui a certa distància per evitar possibles adhesions amb la capa superficial corresponent a l'emulsió fotogràfica. Els materials que componen el sistema d'emmarcat han de ser inerts o respectuosos amb el material constituent de la còpia fotogràfica. Cal evitar al màxim l'ús de cintes adhesives o adhesius en contacte directe amb la fotografia.

Un possible paquet pot ser una protecció per anvers de vidre amb filtre d'UV o metacrilat. La següent capa del paquet, en contacte directe amb l'original, constituïda per un paspartú, que servirà per a fixar la fotografia en posició estàtica i evitar el contacte directe del vidre o metacrilat amb l'emulsió. La part posterior de la fotografia es trobaria en contacte directe amb un film de polièster. Aquestes capes

poden segellar-se amb cinta adhesiva per la zona perimetral. El paquet esmentat serà introduït en el marc, preferiblement de metall o alumini⁴⁴.

5.4. Manipulació

Una manipulació inadequada de les peces pot provocar l'acceleració o la generació de degradacions. A més, en arxius amb molta quantitat o varietat d'originals, la mala identificació o documentació de les còpies pot portar a una mala conservació o fins i tot a pèrdues.

És important generar uns protocols de documentació i localització d'originals per tal d'evitar pèrdues i facilitar al màxim l'accés als originals. A l'hora de manipular una còpia fotogràfica s'ha de tenir en compte complir unes precaucions bàsiques:

- 1) Ús de guants: tocar directament els originals amb els dits pot depositar greixos sobre el suport que poden provocar altres degradacions. Una manipulació sense guants exposa també a les còpies a possibles frecs o abrasions en el suport o la imatge.
- 2) Aïllar de la llum: en moments en els que es manipulen les obres, ja sigui per traslladar-les o per realitzar algun tipus d'observació o identificació, és molt probable que la llum estigui llargues estones incidint sobre els originals. Podem minimitzar els possibles danys causats per la llum tapant la còpia que s'estigui manipulant amb algun material opac, com una cartolina o cartró de conservació, que podrem extreure en moments d'observació o fins i tot destapar punts concrets de les còpies mantenint-ne la resta protegida.
- 3) Usar llapis de grafit: en realitzar la identificació o la documentació de les còpies és probable l'ús d'eines per a prendre apunts. L'ús de bolígrafs o altres tintes és inadequat, ja que en cas d'incidir accidentalment sobre algun original, la taca resultant serà difícil o impossible de retirar, a més ens obligaria a intervenir directament sobre el suport. Per tal d'evitar això, la millor solució és l'ús de llapis grafit en aquests casos.
- 4) Suport rígid: a l'hora d'emmagatzemar o traslladar còpies, el sistema més adient és un suport rígid, pla i llis que les mantingui en posició horitzontal. D'aquesta manera, en cas que s'hagués de traslladar o moure una còpia, seria adequat l'ús d'un suport de cartró, cartolina o similar, preferiblement inert, d'unes dimensions majors respecte a l'original que permetria mantenir la còpia en posició correcta, evitant tensions o deformacions.

A banda de seguir el protocol de manipulació, en alguns casos, depenent de l'interès patrimonial de les còpies fotogràfiques, la digitalització pot ser un recurs útil per evitar la manipulació innecessària i permetre la consulta d'aquesta. Un altre recurs pot ser la realització d'una còpia o facsímil de l'original.

⁴⁴ Peña, 2014, p. 41 – 43.

5.5. Conservació curativa

La conservació curativa engloba aquells aspectes de preservació a tenir en compte que es duen a terme de manera directa sobre les peces per tal d'evitar futures degradacions o aturar processos de degradació ja iniciats.

Entre les tasques de conservació de col·leccions, doncs, és important preveure un seguit de tasques que es duran a terme periòdicament. Aquestes tasques poden variar segons les necessitats específiques de cada fons, que es determinaran segons el material de les peces i el seu estat de conservació. Algunes de les tasques més habituals són⁴⁵:

- 1) Neteges periòdiques: les neteges periòdiques formen part d'aquestes tasques de conservació curativa. Mitjançant aquestes s'evita l'acumulació de brutícia i el foment de noves degradacions derivades. Les neteges poden dur-se a terme amb la freqüència necessària per a cada col·lecció, especificada per l'estat de les còpies i per les condicions de l'espai on es conservin. Les neteges periòdiques solen consistir en la retirada general de la brutícia superficial de manera mecànica, amb l'ús de paletines i aspiració o, si s'escau, gomes.
- 2) Desinfestació o desinsectació: una altra tasca de conservació curativa serà la que es necessitarà dur a terme en el cas de la detecció de plagues de microorganismes o insectes. Si els originals infectats són una part del fons, aquests hauran de mantenir-se aïllats de la resta. Existeixen diferents sistemes d'eliminació de plagues: radiacions electromagnètiques, impregnació de substàncies insecticides, congelació o anòxia. És probable també haver de realitzar neteges o altres intervencions puntuals en els suports que hagin estat afectats per tal d'eliminar les possibles taques o degradacions residuals.

5.6. Conservació de cianotips en arxius

Amb la intenció de conèixer espais de conservació i l'experiència des de l'arxiu pel que fa a la rebuda i preservació de cianotípies, s'han realitzat visites a arxius de a ciutat de Barcelona. Els arxius visitats han estat l'Arxiu fotogràfic de Barcelona, l'Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona i l'Arxiu Contemporani de Barcelona.

5.6.1 Arxiu fotogràfic de Barcelona :

Aquest arxiu està situat al convent de Sant Agustí i funciona des de l'any 1831. Conserva més de dos milions de fotografies amb una temàtica general sobre la ciutat de Barcelona.

El fons que es conserva a l'Arxiu fotogràfic de Barcelona prové sobretot de donacions de fotògrafs professionals i aficionats, de diferents ciutadans i de l'Ajuntament. Consta de sis dipòsits dissenyats per a la conservació dels originals, sales de consulta, sales de treball, laboratoris i sales d'exposicions⁴⁶.

L'Arxiu fotogràfic conserva el seu extens fons patrimonial en sis dipòsits, en els quals es mantenen unes condicions ambientals estables, amb una temperatura de 18°C i una humitat relativa del 40%. L'espai de l'arxiu consta també de dues sales de consulta a temperatura ambient.

El control i documentació de les condicions ambientals permet observar que, a les sales de consulta, les fluctuacions d'humitat i temperatura no són molt acusades.

⁴⁵ Macarrón, 2008, p. 216 – 220.

⁴⁶ Arxiufotografic.bcn.cat, 2017

D'aquesta manera, els originals que es consulten no reben fluctuacions perilloses per la seva estabilitat.

A l'extens fons d'originals preservat en aquest arxiu, només una petita part són còpies al cianotip. Normalment, en rebre nous fons de particulars o altres col·leccions, les cianotípies són una minoria i acostumen a formar part de proves preliminars a la fotografia definitiva o imatges realitzades per aficionats a la fotografia de finals del segle XIX o inicis del XX.

Però, tot i que són poques, hi ha excepcions. Una d'elles és la preservació d'una fotografia en gran format de finals del segle XIX, en la qual es retrata un nen de comunió, realitzada al cianotip. És molt inusual l'ús d'aquesta tècnica en fotografies "professionals" o comercials.

L'altra excepció destacable és la rebuda d'un fons fotogràfic format per més de 400 fotografies, de les quals una gran part són cianotípies. La col·lecció prové de l'Agrupació Excursionista de Badalona i es compon principalment de paisatges.

Les còpies al cianotip rebudes per l'arxiu solen presentar les degradacions pròpies del paper (figures 13 i 14). Depenent de les condicions en les que hagin estat conservades poden ser més o menys greus, però sovint es tracta de lleus oxidacions, taques de fòxing o petites abrasions en superfície.

Les còpies del segle XIX solen estar realitzades en papers molt fins i muntades sobre un cartró o altre suport rígid. Aquests factors generen, sovint, l'esgrogueïment del paper per oxidació, ja sigui per la mala qualitat del suport de paper, per l'acidesa pròpia dels suports secundaris o per la presència d'adhesius (figura 14). Algunes còpies, a més, presenten taques generades per rentats deficientes durant la seva realització.



Fig. 13 Còpia a la cianotípia corresponent al fons de l'Agrupació Excursionista de Badalona. La còpia es disposa sobre un cartró de restauració que li aporta rigides i dins d'un sobre de plàstic transparent. S'observen taques d'oxidació i una petita pèrdua.



Fig. 14 Còpia a la cianotípia corresponent al fons de l'Agrupació Excursionista de Badalona. Consta del suport secundari original. El suport presenta una acusada oxidació generalitzada, probablement provocada per l'acidesa del suport primari i secundari.

Quan les còpies arriben a l'arxiu, els és assignat un número de registre i una signatura topogràfica, que és la que designa la situació d'aquesta a la sala de reserva i, per tant, en facilita l'accés. Aquestes numeracions són apuntades al revers de la còpia amb llapis de grafit (figura 15). En el cas que les obres no es situïn sobre un suport secundari, s'aplica un cartró neutre de conservació per a proporcionar-los estabilitat. Les còpies són fixades sobre els nous suports mitjançant cantoneres de paper o polièster transparent.

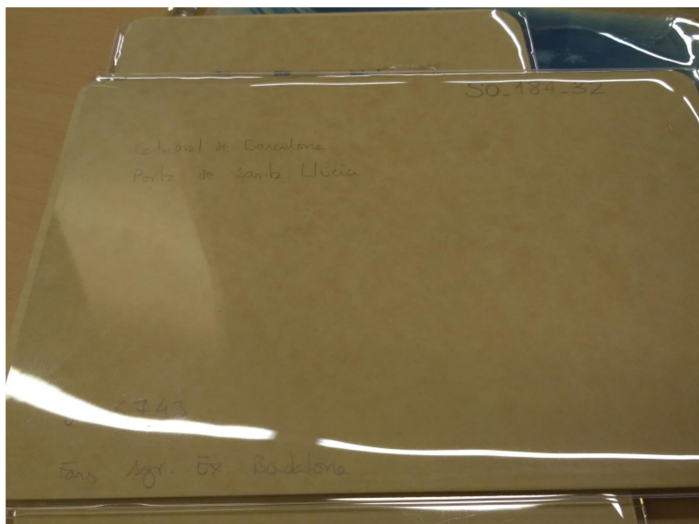


Fig. 15 Revers d'una de les còpies del fons de l'Agrupació Excursionista de Badalona. S'observa el número de registre, la signatura topogràfica i breu informació de la còpia anotats amb llapis de grafit.



Fig. 16 Detall d'una cantonera que sustenta la còpia fotogràfica en el nou suport secundari de conservació.

Els cianotips i altres còpies fotogràfiques són emmagatzemats individualment en sobres de plàstic transparent (figures 13, 14 i 15). D'aquesta manera es facilita la consulta i visualització de les còpies sense la necessitat d'incidir directament sobre els suports. Aquest sistema és usat tenint en compte que les còpies resten en condicions ambientals òptimes sense oscil·lacions, que es determinen mitjançant el control constant de temperatura i humitat.

En el cas de no determinar les condicions ambientals en que es conserven els originals, el sistema d'emmagatzematge individual mitjançant fundes de plàstic transparent, tot i proporcionar seguretat pel que fa a la seva manipulació, podria generar condensació d'humitat a l'interior amb la conseqüent exposició de les còpies a la humitat. Podria també crear l'adhesió de l'original a la pròpia funda.

Les còpies es distribueixen en grups seguint l'ordre topogràfic i s'emmagatzemen en capses de cartó de conservació degudament etiquetades, que permeten el fàcil accés als originals (figura 17).



Fig. 17 Capsa de conservació amb les còpies apilonades a l'interior. Es pot veure l'etiquetat exterior de la caixa.

Pel que fa als virats en cianotípies, el registre de l'arxiu no compta amb cap exemplar d'aquestes característiques. Es considera que els virats en aquesta tècnica eren molt poc freqüents, fins i tot inexistents. Per altra banda, s'ha de tenir en compte que els sistemes d'identificació emprats a l'arxiu no determinen el material que conforma la imatge, sinó que es basen en una observació acurada a ull nu i amb lupes o comptafils.

La majoria de les tècniques fotogràfiques són identificables amb fiabilitat mitjançant aquests sistemes. Tot i així, és possible l'existència de còpies realitzades amb tècniques poc freqüents, com seria el cas de virats en cianotípies, que hagin passat desapercebudes i catalogades amb el nom d'altres tècniques.

Actualment, no hi ha els recursos ni la necessitat d'establir aquestes identificacions puntuals. Tot i així, hi ha certes còpies que presenten característiques que poden fer pensar en aquest tipus de virat. Un exemple és l'existència d'un fons cedit a l'arxiu per Lola Anglada⁴⁷ l'any 1973, amb autoria anònima, posteriorment atribuïda a Jaume Anglada.⁴⁸

Aquesta col·lecció de fotografies són, aparentment, realitzades per un fotògraf aficionat. Les còpies presenten indicis de molts tipus d'experimentació per part de l'autor, donant com a resultat un seguit de còpies positives de tonalitats molt diverses i amb acabats i estètiques molt diferents.

Són un parell de còpies les que podrien haver estat realitzades mitjançant el virat en cianotípia. Els indicis que porten a aquesta hipòtesi són els tons aconseguits, els

⁴⁷ Lola Anglada i Sarriera (Barcelona, 1896- Tiana, 1984), va ser una reconeguda escriptora i il·lustradora de contes infantils.

⁴⁸ Jaume Anglada i Colominas, avi de Lola Anglada.

tintats marronosos del suport de paper, que fan pensar en el virat, i l'existència de còpies al cianotip entre les còpies similars⁴⁹.

En conclusió, la visita a l'Arxiu Fotogràfic ha permès conèixer de primera mà sistemes d'aplicació de paràmetres idonis de conservació regits per les necessitats de les peces i pels recursos dels que disposa la institució. Es considera que alguns dels paràmetres de protecció no són, potser, els més adients pel tipus de material, però, tot i així, l'experiència de l'equip de conservació i els resultats obtinguts permeten considerar que aquests sistemes en combinació amb les característiques de l'entorn, de l'edifici i les condicions ambientals aconseguides són funcionals i compleixen el seu objectiu.

5.6.2. Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona:

L'Arxiu Històric es va crear l'any 1917 ja que, des de l'Ajuntament de Barcelona, es va prendre la decisió de dividir el fons documental municipal en històric i administratiu. Actualment, i des de l'any 1922, l'arxiu es situa a la Casa de l'Ardiaca, al centre de la ciutat.

L'Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona és una institució arxivística i cultural els objectius de la qual són la preservació del patrimoni documental de la ciutat i l'impuls de la recerca i la divulgació històrica. El patrimoni que custodia l'arxiu es divideix en tres fons:

- 1) Fons Documentals: en aquesta secció es conserva documentació de caràcter arxivístic formada per diverses fons i col·leccions de tipologia i procedència variades. La cronologia dels documents va des del segle IX fins l'actualitat. S'agrupen tres departaments: Arxiu medieval i modern, Gràfics i Fons Orals.
- 2) Fons Bibliogràfic: aquesta secció va ser creada l'any 1924 i aplega al voltant de 140.000 volums, monografies de disciplines diverses però sempre amb especial atenció a les obres sobre la ciutat de Barcelona.
- 3) Fons Hemerogràfic: la secció d'hemeroteca aplega, des de l'any 1929, publicacions periodístiques des del segle XVII. Es conserven diaris, revistes i publicacions de la ciutat de Barcelona⁵⁰.

A l'Arxiu Històric es conserven pocs exemplars realitzats amb la tècnica de la cianotípia. Els documents que trobem realitzats amb aquesta tècnica són còpies de plànols, *ferroprussiats*, dels quals se'n conserva també el plànol original realitzat a mà.

Els plànols formen part del fons documental de l'arxiu i es conserven en dues reserves destinades a aquests tipus de document: reserva de document cartogràfic i "tuboteca". El criteri d'emmagatzematge es regeix pel format d'aquests. Els *ferroprussiats* no reben unes característiques de conservació diferenciades de la resta de plànols.

A la reserva de document gràfic es conserven els documents de menor format. Es distribueixen en tres possibles mides, els menors s'emmagatzemen en caixes de conservació de tipus arxiu (figura 22), en posició vertical i protegits de manera individual amb sobres de paper. Hi ha dues mides de calaixos metàl·lics adaptables a la resta de documents, que s'emmagatzemen apilats en posició horitzontal i

⁴⁹ Torrella i Subirana, 2013, p.55.

⁵⁰ Ajuntament.barcelona.cat, 2017

protegits individualment en sobres de Melinex® i Reemay®. Aquest sistema de protecció individual permet l'observació dels plànols sense la necessitat de manipular-los directament i, alhora, la base de Reemay® permet la transpiració dels originals (figures 20 i 21).

Els plànols de major format es conserven a la reserva anomenada “tuboteca”, on s'hi conserven els plànols enrotllats. Aquesta reserva consta de diferents armaris de profunditats variables, amb una estructura metàl·lica interna que sustenta les capses on es troben els documents. Aquestes capses són allargades i es formen amb material de conservació. Permeten introduir-hi plànols enrotllats sense més protecció (figures 18 i 19).



Fig. 18 Armari de conservació de plànols de gran format.

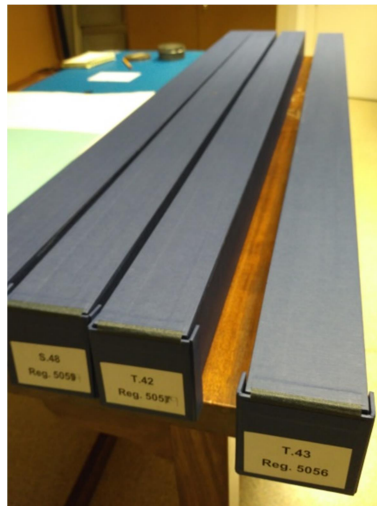


Fig. 19 Capses de conservació on s'introdueixen els plànols de gran format enrotllats.

Tots els documents consten d'un número de registre i una signatura topogràfica que designa en quina part de l'arxiu es troben. D'aquesta manera, se'n facilita l'accés i s'evita la pèrdua de document.

L'arxiu consta d'un control constant de condicions ambientals, així com un control de plagues. La temperatura es manté entre 18 i 20°C i la humitat relativa entre el 50 i el 55% en tot l'arxiu. El servei de consulta d'originals és molt habitual entre els usuaris, de manera que els documents són revisats periòdicament.

Per altra banda, es duu a terme la digitalització de molts dels documents per evitar la seva constant manipulació, tot i que no es restringeix totalment sinó que s'adapta al tipus de consulta necessària de cada usuari.

Com ja s'ha esmentat, els documents a la cianotípia es conserven en les mateixes condicions que la resta de documents. Els pocs exemplars que es troben a l'arxiu són conservats en la reserva de document gràfic per les seves mides. Les degradacions que presenten són poques, i consten de degradacions pròpies del suport de paper, com acidificació i petits esquinços i, en algunes ocasions, en el rentat deficient durant el procés de creació, que genera taques blanquinoses. Les còpies de major format presenten degradacions visibles, però les de menor format aparenten estar en un estat de conservació molt bo (figura 21).



Fig. 20 Plànol ferroprussiat de gran format. Es conserva en els calaixos de major format de la reserva, dins d'un sobre de Reemay® i Melinex®

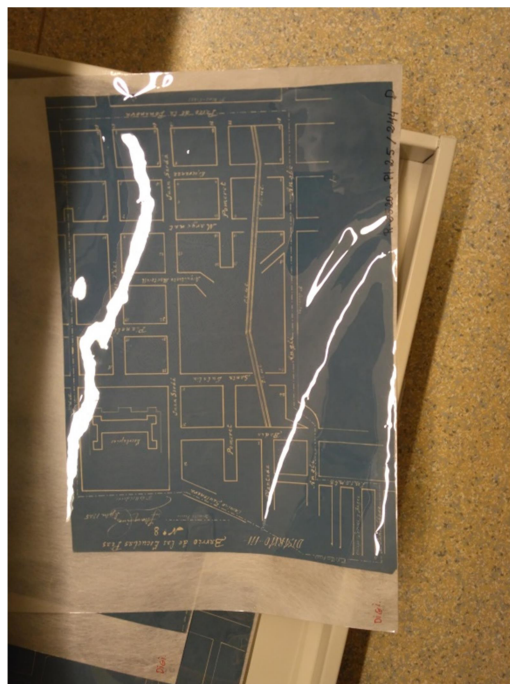


Fig. 21 Plànol ferroprussiat. Es conserva en els calaixos de menor format de la reserva, dins d'un sobre individual de Reemay® i Melinex®

Tots els exemplars que es troben a l'Arxiu Històric són còpies extretes dels respectius originals, que també es conserven a l'arxiu. D'aquesta manera, aquests plànols són considerats "còpies". En el cas que l'arxiu no mantingués els plànols originals, és possible que els sistemes de conservació fossin més acurats.

Troblem un exemple en un plànol de grans dimensions que es conserva plegat en la seva carpeta original (figures 22 i 23). L'arxiu manté aquest sistema de conservació original, precisament, perquè el plànol del qual s'ha extret la còpia, en aquest cas realitzat sobre tela, es conserva també al mateix arxiu, tot i que és possible que l'acidificació del paper de la carpeta original i els plecs del plànol estiguin fomentant la degradació del suport.



Fig. 22 Capsa de conservació en la qual es conserva el plànol ferroprussiat plegat dins la seva carpeta original.

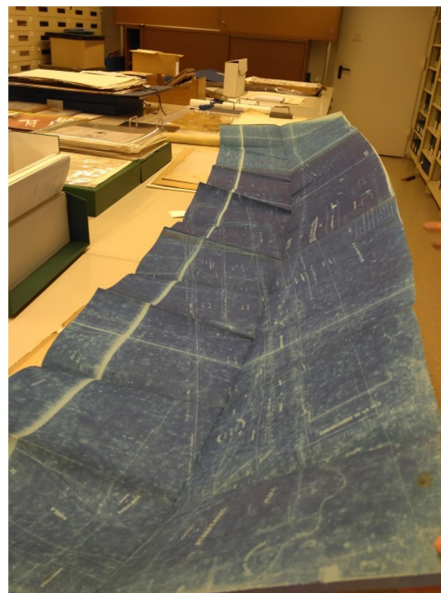


Fig. 23 Plànol ferroprussiat de gran format desplegat. S'observa l'oxidació del paper, sobretot en les vores i plecs del document, i taques probablement provocades per la realització del procés fotogràfic.

En conclusió, la visita a l'Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona ha permès observar còpies *ferroprussiat*s i conèixer els mètodes de preservació de documents d'aquest arxiu. El fet que la presència de còpies realitzades amb la tècnica a la cianotípia sigui tant escassa no permet valorar si els sistemes de conservació són eficients, tot i que els pocs exemplars que es conserven es troben, en general, en bon estat.

La visita a aquest arxiu, a més, ha permès observar altres sistemes de protecció adaptats a les necessitats de les obres, dels usuaris i de l'espai i infraestructura de la qual es disposa. És interessant, també, veure com es duu a terme la conservació en un arxiu on la importància principal dels objectes a preservar és la divulgació d'informació, i no de la tècnica o materials de la pròpia obra.

5.6.3. Arxiu Municipal Contemporani de Barcelona

L'arxiu Municipal Contemporani de Barcelona es va crear de la mateixa manera que l'arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona quan, a l'any 1917, es va aprovar la reorganització de l'arxiu municipal de la ciutat per part de l'Ajuntament de Barcelona.

Aquest arxiu duu a terme la custòdia, tractament i difusió de la documentació produïda i rebuda pels òrgans centrals de govern i administració des de principis del segle XIX fins l'actualitat. Conserva, també, altres fonts documentals institucionals del mateix període considerats d'interès per a la història de la ciutat.

El seu fons es divideix en dos grans blocs:

- 1) Fons de l'Ajuntament de Barcelona: aquest fons es forma per documentació generada de les competències, funcions i activitats de l'Administració municipal des dels inicis del segle XIX fins l'actualitat. A més, el fons s'estructura en diferents seccions, que tracten temes com: afers jurídics, cultura, educació, urbanisme i obres, entre d'altres.
- 2) Fons institucionals: en aquest fons es troben documents que no han estat estrictament generats per l'Administració, tot i tenir una vinculació municipal. Són fons creats en la seva totalitat per institucions i òrgans de govern encarregats de la gestió i organització de grans esdeveniments ciutadans. Alguns exemples són: les Exposicions Universals o el Fòrum de les Cultures⁵¹.

L'arxiu consta de diferents magatzems o reserves, amb el mobiliari pertinent per a cada tipus de fons. Les reserves es mantenen a unes condicions ambientals constants, a una temperatura entre 18 i 20°C i una humitat relativa 50 i 55%. També consten d'un control periòdic d'aquestes condicions, així com de control de plagues. La constant consulta dels documents permet la presa de consciència dels treballadors de l'estat de conservació d'aquests.

En aquest arxiu els documents es distribueixen per temàtica. Dins de cada secció, els documents solen tenir mides similars, per tant és factible l'ús de caps de tipus arxiu per a la majoria de documents. Els documents són aïllats entre si mitjançant camises o carpets de paper o cartró de conservació. En el cas dels plànols, s'utilitzen calaixeres metàl·liques, també anomenades planeres, i, com en el cas de l'arxiu Històric, aquests es conserven individualment dins de sobres de Melinex® i Reemay®.

En el cas de plànols de grans dimensions o de plànols que són considerats còpies, dels quals es conserva l'original, sovint s'emmagatzemen enrotllats, de la manera que han arribat a l'arxiu. Per a fer-ho, es mantenen dins de caixes de conservació allargades, amb una ànima rígida de PVC a l'interior i una capa exterior de paper de conservació, també enrotllat, en contacte directe amb el plànol. Les caps consten de solapes que mantenen els rotlles suspesos dins la caixa, d'aquesta manera s'evita que el plànol descansi directament sobre cap superfície (figura 24 i 25).



Fig. 24 Exemple de caps de conservació amb un plànol de grans dimensions a l'interior.



Fig. 25 Detall de la solapa que sustenta l'ànima de PVC on s'enrotlla en plànol

⁵¹ Ajuntament.barcelona.cat, 2017

Com ja s'ha esmentat, els plànols poden considerar-se originals o còpies. Els plànols realitzats en paper vegetal o tela de plànol solen ser els originals, dels quals se n'han extret les còpies mitjançant processos fotosensibles, com pot ser la cianotípia (figura 26). Tot i així, hi ha plànols "còpies" que passen a ser considerats originals i conservats com a tal. Són aquells realitzats a mode de còpia però posteriorment modificats a mà.

La particularitat dels plànols originals, doncs, és la informació que aporten. En el cas de plànols realitzats com a còpia, solien haver estat realitzats amb un objectiu burocràtic o com a eina de treball. Els plànols considerats còpies solen conservar-se, doncs, de la manera original, ja sigui plegats o enrotllats. Alguns d'ells formen part de dossiers que engloben informació d'obres o projectes concrets, i es conserven de la mateixa manera que van ser agrupats en el moment de creació (figura 27).

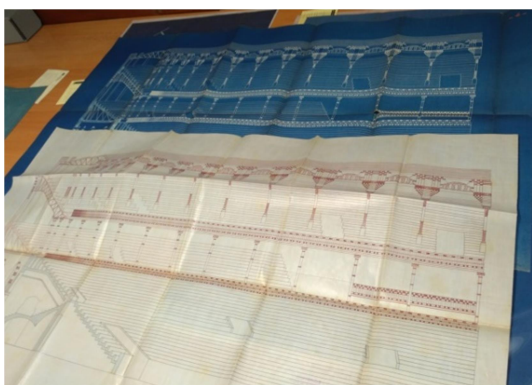


Fig. 26 Plànol original sobre tela de plànol i còpia ferroprussiat



Fig. 27 Conjunt de plànols ferroprussiat conservats plegats dins del quadern original

La normativa de l'arxiu indica que els documents amb informacions lligades han de conservar-se junts per afavorir la consulta i investigació. Aquest fet, a vegades, dificulta les tasques de conservació, ja que obliga a mantenir junts documents de mides i naturaleses diferents, sovint incompatibles.

Aquests casos solen resoldre's individualment. Un exemple és un cas de documentació lligada a plànols de gran format. Els plànols es conserven dins de sobres de Mlinex® i Reemay® en posició horitzontal dins de planeres, així doncs, els documents corresponents són protegits de la mateixa manera i s'emmagatzemen juntament amb els plànols. Dins d'aquestes planeres, s'apilen els documents per mides per evitar deformacions (figura 28).

Un altra forma de resoldre casos similars, és la realització de camises de cartró de conservació. Aquestes proporcionen un suport més rígid per als documents, que es protegeixen de manera individual amb els sobres esmentats i s'amunteguen per mides dins de la camisa rígida (figura 29).



Fig. 28 Planera amb documents en sobres individuals

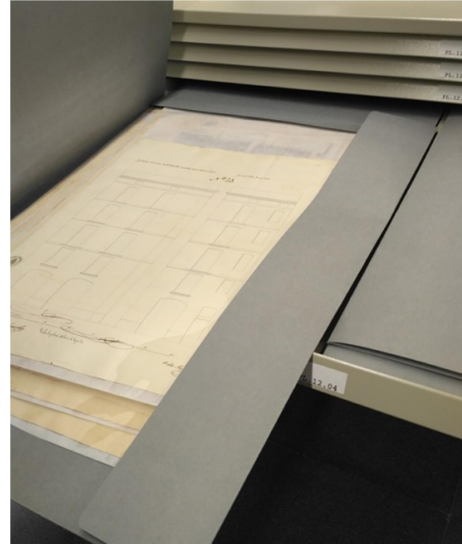


Fig. 29 Planera amb documents en sobres individuals i camises rígides

Els plànols realitzats amb la tècnica a la cianotípia, es a dir, els plànols ferroprussiat, que es conserven a l'arxiu formen part del període comprès entre 1870 i 1930. Posteriorment a aquesta època, la tècnica es va substituir per la realització de còpies al diazotip. Són molts els plànols ferroprussiat que formen part del fons patrimonial d'aquest arxiu, normalment considerats còpies amb excepcions puntuals.

Aquests plànols solen arribar a l'arxiu plegats en dossiers o enrotllats. Depenent de la importància patrimonial que alberguin, són conservats de maneres diferents. Els considerats més importants es conserven en posició horitzontal dins de les planeres esmentades anteriorment, d'aquesta manera, es facilita l'accés a consulta per part d'usuaris.



Fig. 30 Imatge de dos plànols de l'Exposició Universal de 1929. Un d'ells modificat, conservat en un sobre en posició horitzontal. El segon plànol sense modificar, conservat plegat.



Fig. 31 Plànol ferroprussiat còpia de l'Hospital de Sant Pau, conservat plegat.

Les degradacions més habituals que presenten aquest tipus de documents són les lligades al suport de paper, tals com oxidació, taques, pèrdues provocades per insectes xilòfags i esquinços (figura 32, 33 i 34)). La prioritat d'intervenció per a

restaurar possibles degradacions va lligada, també, a la importància històrica i patrimonial de cada plànol.



Fig. 32 Ferroprussiat de l'exposició Universal de 1929 amb taques no identificades al revers



Fig. 33 Ferroprussiat de l'exposició Universal de 1929 amb un esquinçament, arrugues i restes d'adhesiu.

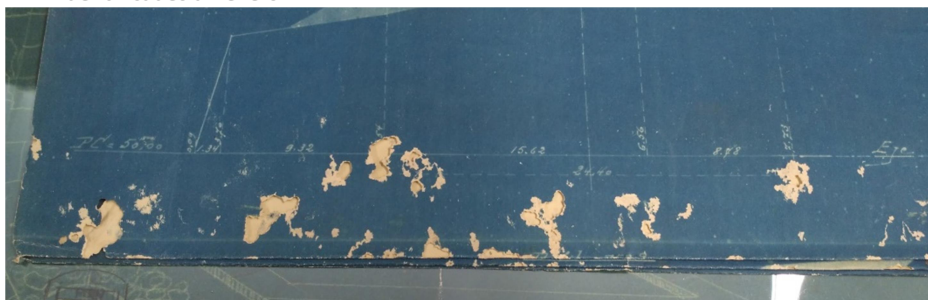


Fig. 34 Pèrdues probablement ocasionades per insectes xilòfags en un plànol ferroprussiat.

Hi ha dos tipus de còpies ferroprussiat que es poden trobar a l'arxiu contemporani. La més habitual és la tècnica negativa, que proporciona línies blanques sobre fons blaus (figura 30 i 31), però també hi ha exemplars realitzats amb la cianotípia positiva, que proporciona línies blaves sobre fons blancs. La majoria dels plànols consultats, aparentment, són fets en papers sensibilitzats comercialment, ja que no presenten irregularitats ni marques de pinzellades.

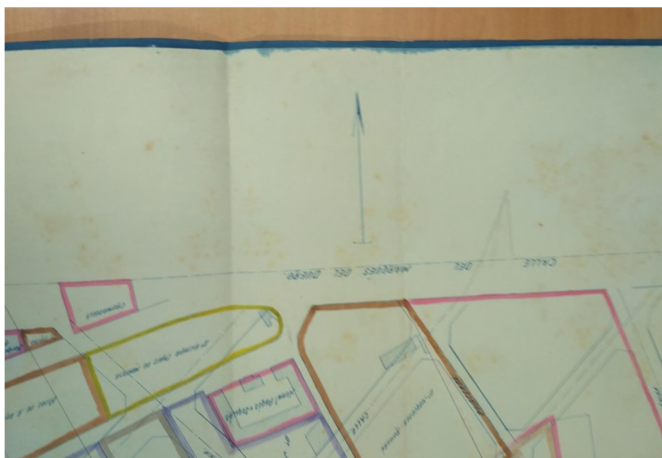


Fig. 35 Plànol ferroprussiat positiu. S'observa una franja blava als marges.

La identificació dels plànols no porta massa problemes, la cianotípia és l'única tècnica que proporciona aquests fons blaus, tot i així, en les còpies realitzades amb la tècnica positiva, poden confondre's amb la tècnica al diazotip de línia blava. Aquesta tècnica, també fotosensible, pot proporcionar diferents tons en els seus acabats. La característica que permet diferenciar ambdues tècniques a ull nu és la presència d'una franja blava als marges de les còpies al ferroprussiat (figura 35), que no es dona en diazotips, tot i que, en alguns casos, els plànols poden tenir els marges tallats i, per tant, no presentar aquesta característica.

Els plànols ferroprussiat són conservats mitjançant els mateixos paràmetres que la resta de documents, només es té en compte no usar papers o cartons de restauració amb reserva alcalina en els sistemes d'emmagatzematge, i evitar el contacte amb còpies al diazotip, ja que aquestes generen gasos que poden afectar als suports d'altres plànols.

Durant la identificació de plànols, aquests ofereixen sovint característiques visuals que permeten saber de quin material es forma el plànol original del qual se n'ha extret la còpia. Normalment es troben en els marges dels documents marques que poden fer pensar en suport sobre tela o suport de paper vegetal (figures 36 i 37). En casos més antics, els suports originals eren sobre paper impregnats amb substàncies grasses, com olis o ceres, proporcionaven transparència als documents, aquest factor és difícilment diferenciable de suports de paper vegetal.

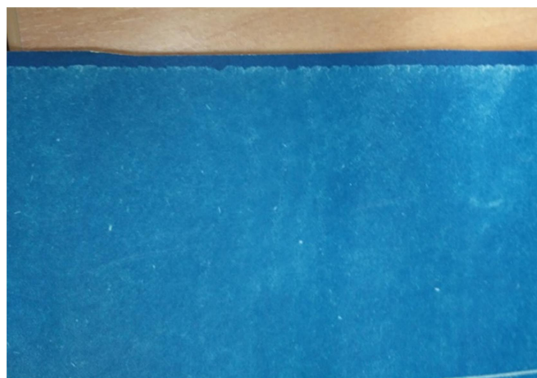


Fig. 36 Detall d'un dels marges d'un plànol ferroprussiat, aparentment, el plànol original del qual es va extreure aquesta còpia tenia un suport de paper.



Fig. 37 Detall d'un dels marges d'un plànol ferroprussiat, s'observa la presència de fils que van formar part del suport de tela del plànol original.

En conclusió, la visita a l'Arxiu Municipal Contemporani de Barcelona ha estat una oportunitat de conèixer més en profunditat el món dels plànols ferroprussiat i les diferents característiques que solen presentar, tant en l'àmbit de les degradacions com en el de la pròpia tècnica. D'aquesta manera, s'han pogut observar i comprendre diferents tipus de plànols i les necessitats de conservació d'aquests.

Els sistemes de conservació observats han resultat ser molt semblants als de l'Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona pel que fa a mètodes, però amb diferències que corresponen a l'adaptació del tipus de documents al mobiliari al que es té accés, i diferents maneres de solucionar problemes similars, dutes a terme per conservadors diferents.

6- Examen organolèptic i proves de comportament

En aquest apartat del treball es comprovarà de manera visual i pràctica el que s'ha investigat i plasmat en apartats anteriors sobre la tècnica de la cianotípia. Per a fer-ho, s'usaran quatre còpies fotogràfiques realitzades amb aquest tècnica sobre paper, dues d'elles virades a un to marronós mitjançant una dissolució d'amoníac i una solució d'àcid tànnic. Les fotografies emprades seran observades a ull nu, amb augments, i seran sotmeses a agents de degradació⁵².

Com ja s'ha esmentat a l'anterior apartat *Descripció de la tècnica*, la cianotípia és fàcilment identificable i distingible d'altres processos fotogràfics per unes característiques concretes. En primer lloc, el to blau de la imatge (en còpies sense virar), seguidament podem distingir la manca d'una capa d'aglutinant o de preparació sobre el suport que permeten dividir clarament les fibres del paper i l'acabat mat de la imatge final.

En el cas de cianotípies virades, les característiques visuals es mantenen amb excepció del to que conforma la imatge. Mitjançant les proves de comportament que es presenten a continuació, es vol comprovar si el canvi de tonalitat és l'única variant o si, en ser virada, la cianotípia experimenta altres canvis.

Seguidament, es posarà en pràctica aquesta observació per visualitzar en primera persona aquestes característiques en còpies reals. S'han emprat quatre còpies, com ja s'ha esmentat, realitzades fent servir els mateixos reactius, tant en el cas del virats com els no virats. S'han anomenat *Imatge I*, *Imatge II*, *Imatge III* i *Imatge IV*. Es presenten a continuació (figura 38, 39, 40 i 41):

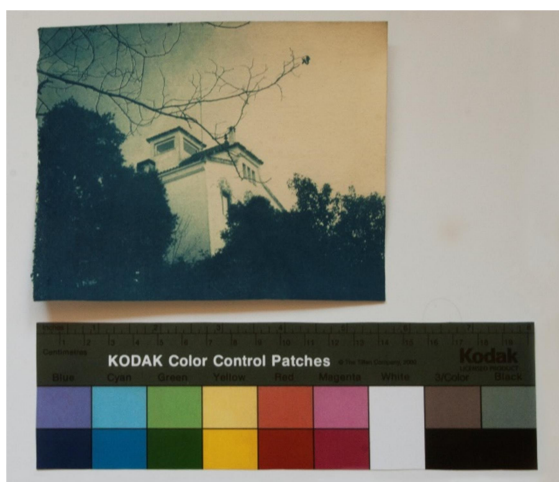


Fig. 38 Imatge general anvers de la còpia fotogràfica anomenada *Imatge I*

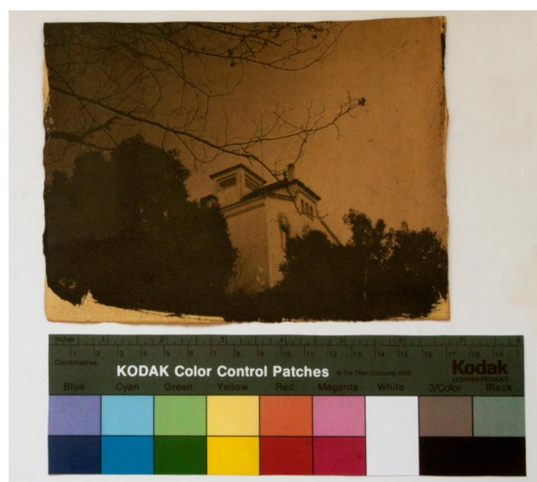


Fig. 39 Imatge general anvers de la còpia fotogràfica anomenada *Imatge II*

⁵² Les còpies fotogràfiques emprades en aquest apartat van ser realitzades per la mateixa autora d'aquest treball, com a prova tècnica en un treball artístic anterior. D'aquesta manera, no consten de cap valor històric o patrimonial.

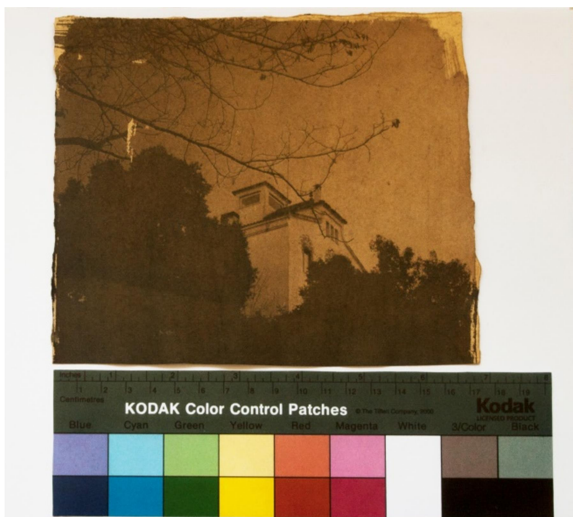


Fig. 40 Imatge general anvers de la còpia fotogràfica anomenada *Imatge III*



Fig. 41 Imatge general anvers de la còpia fotogràfica anomenada *Imatge IV*

6.1. Identificació a ull nu

A ull nu, podem observar certes característiques comunes en les còpies observades que ens remeten a l'ús de la tècnica a la cianotípia.

En primer lloc, en les imatges I i IV (figures 16 i 19), el to blau de la imatge ens remet directament a aquesta tècnica amb poc marge d'error. Seguidament, en totes les imatges trobem certs "defectes" o marques de fabricació que ens remeten a la sensibilització manual del suport. Ja siguin petites llacunes en l'emulsió, marges irregulars o marques de les pinzellades (figures 42, 43, 44 i 45).



Fig. 42 Detall del lateral de la còpia *Imatge I*. S'observa la disposició lleugerament irregular de l'emulsió sobre el suport.



Fig. 43 Detall de la zona inferior esquerra de la còpia *Imatge II*. S'observa la disposició irregular de l'emulsió en els perímetres del suport i la marcada pinzellada.



Fig. 44 Detall de la còpia *Imatge III*, s'observa una petita llacuna de matèria pigmentària



Fig. 45 Detall del lateral superior esquerre de la còpia *Imatge IV*. S'observa la pinzellada mitjançant la qual ha estat aplicada l'emulsió sobre el suport.

La visualització de les còpies amb una font de llum situada a 45 graus del punt des del qual s'observa la còpia (ja sigui l'ull o l'objectiu de la càmera) ens permet observar la manca de brillantor de la superfície, és a dir, l'acabat mat (figures 46 i 47). Aquest fet i l'observació de les còpies amb llum rasant ens indiquen una clara manca d'aglutinant en l'emulsió fotosensible, ja que no es perceben irregularitats, pinzellades ni clivellats en el suport.

L'observació amb llum rasant (figures 48 i 49) només ha permès observar la textura pròpia del suport, la manca de relleu per part del material que conforma la imatge i lleugeres deformacions del suport, probablement fruit de l'oscil·lació d'humitat relativa rebuda durant el procés de creació o durant la conservació de les còpies.



Fig. 46 Imatge general anvers de la fotografia *Imatge I*. El focus de llum es situa a 45º de l'objectiu de la càmera, no s'observa brillantor en el suport.



Fig. 47 Imatge general anvers de la fotografia *Imatge II*. El focus de llum es situa a 45º de l'objectiu de la càmera, no s'observa brillantor en el suport.



Fig. 48 Imatge general anvers de la còpia *Imatge IV*. Observació amb llum rasant, la font de llum es situa a la dreta de la imatge.

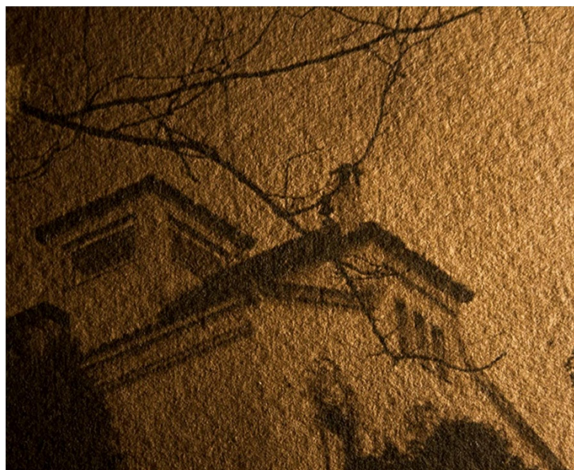


Fig. 49 Detall de l'anvers de la còpia *Imatge III* amb llum rasant, la font de llum es situa a la dreta de la imatge.

En el cas de les còpies no virades, les Imatges I i IV, l'observació a ull nu ens permet divisar directament el suport en els espais blancs de la imatge, és a dir, en les parts que manquen d'emulsió fotosensible. En el cas de les imatges II i III (les còpies virades a l'àcid tànnic) les parts de la imatge corresponents als blanc presenten un to marronós per damunt de les fibres del suport. Aquest fet ve donat per la tinció residual de l'àcid durant el virat de la imatge, fet que, en aquest cas, ens remet a l'existència d'aquet virat en contraposició amb la possibilitat d'estar davant d'un altre procés fotogràfic com el paper salat⁵³ o el vandyke⁵⁴, per exemple. Tot i així, la tinció és lleu i permet observar les fibres del suport de paper.

6.2. Observació mitjançant augments



Fig. 50. Microscopi digital de superfície.

Per a la visualització amb augments de les còpies, en primer lloc, s'ha emprat un microscopi digital de superfície: *Dino-Lite®*, *digital microscope Premier* (figura 50). Per a realitzar l'observació s'ha col·locat el microscopi en posició perpendicular, en contacte directe amb la imatge i de manera estàtica, per tal d'evitar realitzar cap tipus de fregament sobre la còpia.

Aquest mètode d'observació ha permès corroborar aspectes observats a ull nu i la comparació entre les còpies virades i no virades. Les imatges extretes de la visualització són de 50 i 200 augments. Corresponen a diferents punts de les còpies, consultables a l'annex⁵⁵. Es presenten a continuació:

⁵³ Procés fotogràfic monocapa de tonalitats marrons, la imatge es forma amb nitrat de plata.

⁵⁴ Procés fotogràfic monocapa de tonalitats marrons, la imatge es forma amb nitrat de plata i citrat fèrric.

⁵⁵ Veure Annex: *Mappings*, 1. *Mappings* d'observació amb el microscopi de superfície.



Fig. 51 Detall *Imatge I* (50 augments)



Fig. 52 Detall *Imatge II* (50 augments)



Fig. 53 Detall *Imatge I* (50 augments)



Fig. 54 Detall *Imatge II* (50 augments)

En les figures 51, 52, 53 i 54, extretes amb el microscopi de superfície a 50 augments, s'observa que l'emulsió es conforma entre les fibres del paper. Per tant, corroboren un cop més la manca d'aglutinant. L'observació en mitjos tons i tons més foscos permeten observar que, com més fosca és la imatge, trobem més densitat de matèria pigmentària i s'allotja més profundament en el suport. Així doncs, els tons més clars es presenten amb menys densitat i formen una capa més superficial, per aquest motiu són més susceptibles de desaparèixer en cas de certs tipus de degradacions.

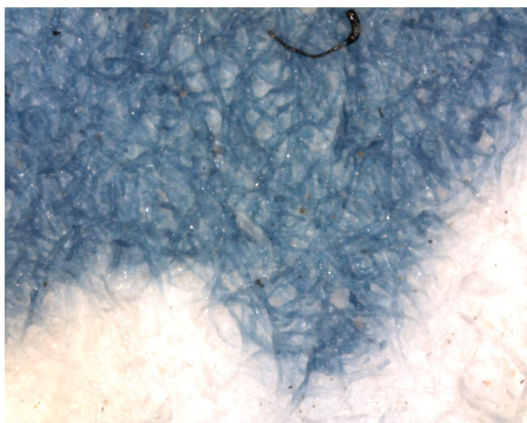


Fig. 55 Detall *Imatge I* (200 augments)

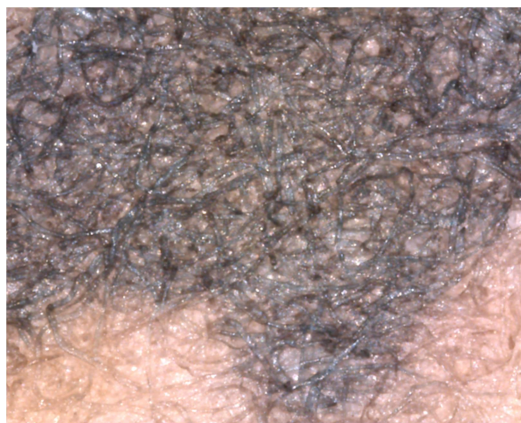


Fig. 56 Detall *Imatge II* (200 augments)

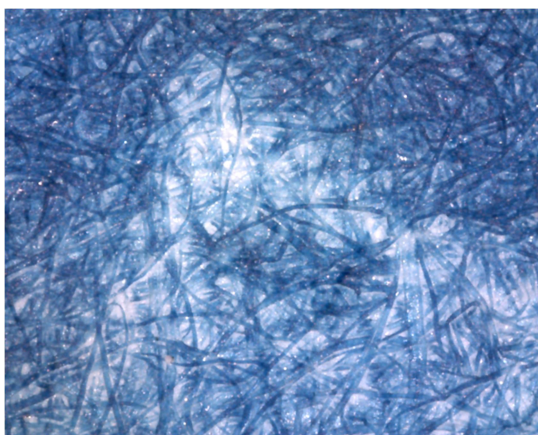


Fig. 57 Detall *Imatge IV* (200 augments)

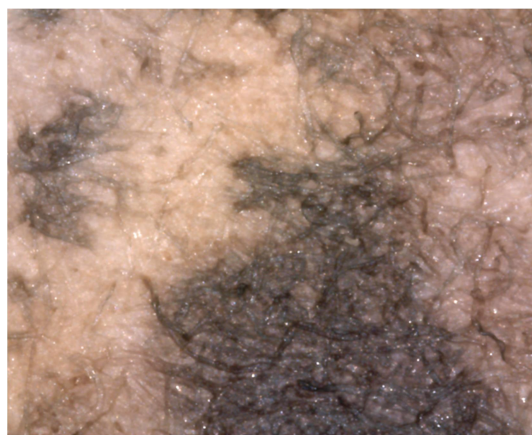


Fig. 58 Detall *Imatge III* (200 augments)

Les imatges realitzades amb el microscopi de superfície a 200 augments (figures 55, 56, 57 i 58) permeten observar clarament com l'emulsió tenyeix les fibres, sobretot les de la part superior del suport. Permet observar també com els blancs de la imatge es conformen pel color del suport, per tant, per la manca de material pigmentari.

Comparant les còpies observades (virada i no alterada) s'observen els canvis de tonalitat, gairebé oposats. Aquest canvi fa variar en gran mesura l'aparença final de la imatge, la seva simbologia i identitat final. A banda d'això només s'observa un canvi d'aparença que, en un primer cop d'ull, s'associa a la pèrdua de mitjos tons. Sota una observació acurada podem concloure que allò que fa variar la imatge final, a banda de la tonalitat, és el tintat del suport residual del procés de virat de la imatge. Podem observar aquest fenomen en la figura 58, que ha estat extreta d'un espai de la imatge en la que es troba una llacuna de capa pigmentària, en la qual observem el suport lleugerament marró.

Com ja s'ha esmentat, el blanc es conforma per la manca de tinció de les fibres en espais concrets. En el cas de la còpia virada, la tinció del paper comporta la pèrdua dels blancs, fet que porta a una aparent pèrdua de degradat o mitjos tons i a un enfosquiment general, que no és més que l'enfosquiment dels espais corresponents al blanc de la imatge.

Posteriorment, s'ha observat les còpies amb una lupa binocular *Olympus® SZ-PT*, que proporciona la visió amb 20 augments. Per capturar les imatges s'ha emprat un microscopi digital *Dino-Lite® Dinoeye Eyepiece Camera*, adaptable als oculars de la lupa.

L'observació amb la lupa ha permès observar una secció lateral d'un fragment d'una còpia a la cianotípia. Mitjançant aquest mètode s'ha permès observar la profunditat a la qual es troba la matèria pigmentària dins del suport. S'observa que l'emulsió ha ocupat, aproximadament, entre un 20 i un 30% de la totalitat del gruix del suport. Aquesta dada no forma part del sistema d'identificació d'aquest procés fotogràfic, ja que té a veure amb la porositat i gruix del suport, però ens permet concloure que la matèria pigmentària que forma la imatge es troba en una capa molt superficial (figura 59).

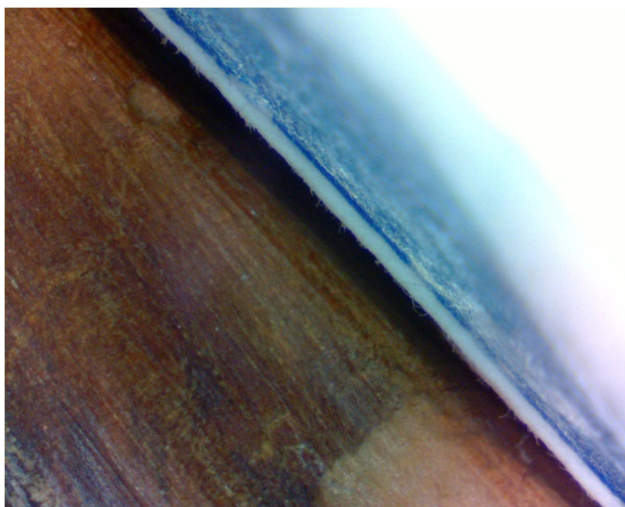


Fig. 59 Detall de la secció d'una mostra extreta d'una còpia a la cianotípia (20 augments). S'observa la profunditat a la qual s'allotja l'emulsió dins del suport (la peça de fusta que s'observa a la imatge només s'ha usat per a mantenir la mostra en posició vertical)

6.3. Valor de pH

Per tal de conèixer el valor de pH dels suports analitzats s'han emprat tires, que s'han posat en contacte directe amb el suport prèviament humidificat amb aigua destil·lada. Aquesta anàlisi s'ha realitzat en les còpies *Imatge I* i *Imatge II*.

En ambdós casos, el valor de pH senyalat ha estat neutre (pH7). D'aquesta manera, podem concloure que l'ús d'aquesta tècnica no ha provocat l'acidificació del suport en cap dels casos observats.

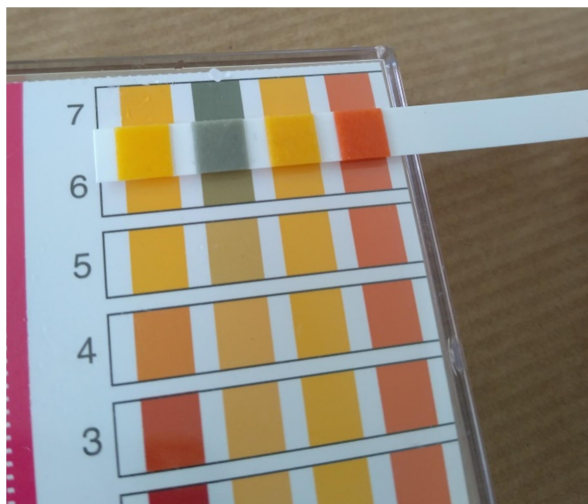


Fig. 60 Imatge durant la comprovació del valor de pH.

6.4. Proves de solubilitat

Mitjançant la realització de les proves de solubilitat es permet comprovar el comportament de la tècnica enfront de l'acció de dissolvents, amb l'objectiu de conèixer la possible reacció, determinar quins possibles tractaments de restauració podrien ser aplicats en cas necessari i comparar el comportament de la còpia al cianotip i la còpia virada a l'àcid tànnic.

Per a dur a terme les proves s'han emprat bastonets de bambú, hisops de cotó, aigua destil·lada, aigua destil·lada calenta, etanol, acetona i White Spirit. S'han aplicat els dissolvents mitjançant els hisops de cotó en punts concrets dels dos suports, que es veuen plasmats als *mappings* de l'annex⁵⁶, i se n'ha observat la reacció.

Els resultats extrets han estat els següents:

- 1) Aigua destil·lada: amb l'ús d'aigua destil·lada s'ha observat una solubilitat parcial del pigment que conforma la imatge a l'hora d'aplicar fricció amb l'hisop de cotó. El resultat ha estat el mateix en ambdues còpies, visible en les figures 61 i 62.
- 2) Aigua destil·lada calenta: amb l'ús d'aigua destil·lada calenta s'ha observat el mateix resultat que amb l'aigua freda. Un cop s'ha aplicat fricció s'ha observat el despreniment del pigment del suport de paper. El resultat és visible en les figures 63 i 64.

⁵⁶ Veure Annex: *Mappings*, 2. *Mappings de proves de solubilitat*.



Fig. 61 Imatge I:
solubilitat amb aigua
destil·lada



Fig. 62 Imatge II:
solubilitat amb aigua
destil·lada



Fig. 63 Imatge I:
solubilitat amb aigua
destil·lada calenta



Fig. 64 Imatge II:
solubilitat amb aigua
destil·lada calenta

- 3) Etanol: amb l'ús d'etanol s'ha observat una solubilitat parcial molt lleu en ambdues còpies. El despreniment del pigment només ha estat observat amb l'aplicació de fricció sobre el suport mitjançant l'hisop de cotó.
- 4) Acetona: amb l'ús de l'acetona s'ha observat una solubilitat parcial del pigment, molt lleu, en aplicar fricció sobre el suport. Aquesta reacció s'ha observat en ambdues còpies.
- 5) White Spirit: amb l'ús de White Spirit no s'ha observat cap reacció en cap de les dues còpies.

La realització de les proves ha permès veure que, en cas de necessitat de realitzar una neteja química de possibles taques en les còpies al cianotip, tant virada com no virada, el dissolvent més adient seria el White Spirit, si la naturalesa de la taca ho permetés. A més, la informació extreta mitjançant aquestes proves delimita els adhesius que es podrien usar en cas de ser necessària una intervenció que comportés adhesió, ja que les restauracions han de ser reversibles. S'ha de tenir en compte que, en el cas de ser posteriorment retirada mitjançant l'ús de dissolvents, aquests hauran de ser compatibles amb la capa pigmentària.

Per altra banda, cap dels dissolvents usats ha proporcionat canvis bruscos en els suports, amb excepció de l'aigua destil·lada i l'aigua calenta, que convindria evitar a l'hora de realitzar una neteja amb fricció.

Per últim, la prova ha permès concloure que el virat en cianotípia no fa variar la solubilitat de la còpia final enfront dels dissolvents emprats ja que els resultats han estat iguals en ambdues còpies provades.

6.5. Comportament en front d'àcid, base i solució amb alta força iònica

L'objectiu d'aquest anàlisi és observar quin és l'efecte que provoquen els medis àcid i alcalí, així com una solució amb alta força iònica en la cianotípia, prèviament consultats durant el període d'investigació i esmentats com a possibles degradacions⁵⁷.

Pel que fa a la cianotípia virada, l'objectiu de l'anàlisi es basa en conèixer el comportament de la tècnica. Aquesta prova de comportament permetrà, a més, comparar els resultats obtinguts entre la còpia a la cianotípia i la còpia virada.

⁵⁷ veure el punt 4.1. *Degradacions químiques pròpies de la cianotípia.*

1) Comportament enfront d'un medi àcid:

En aquest cas s'ha usat àcid clorhídric 2 molar (HCl), que es tracta d'un àcid fort.

En la cianotípia *Imatge IV* (còpia no virada), s'ha extret una mostra d'un dels marges retirats anteriorment de la còpia durant el procés de creació. Aquesta mostra s'ha disposat en un portaobjectes en contacte amb una gota de l'àcid i s'ha observat la reacció sota els augments de la lupa binocular.

La reacció observada ha estat un lleuger canvi de tonalitat: el blau de la imatge ha variat a un blau més clar, mentre la mostra estava humida (figura 65). En assecar-se ha recuperat la seva tonalitat habitual.

En la *Imatge II* (còpia a la cianotípia virada a l'àcid tànnic) s'ha dipositat una gota de l'àcid directament sobre el suport, en l'extrem inferior esquerra⁵⁸. La reacció observada ha estat un canvi de coloració instantani: el color marró habitual de la còpia ha variat a un to blau clar (figura 66). En assecar-se, aquesta nova coloració blava s'ha mantingut.

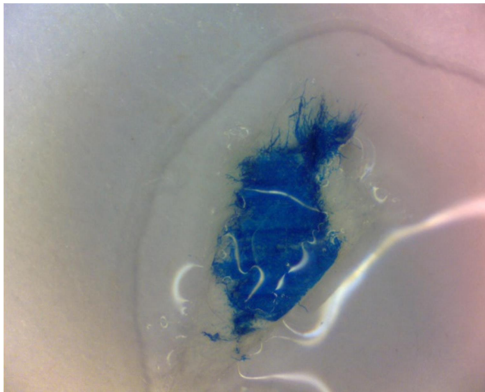


Fig. 65 Anàlisi realitzat amb àcid clorhídric sobre la mostra de cianotípia. Lupa binocular, 20 augments.



Fig. 66 *Imatge II*: anàlisi amb àcid clorhídric, s'observa un canvi de coloració provocat per l'àcid.

2) Comportament enfront d'un medi bàsic:

En aquest cas s'ha emprat hidròxid de sodi 4 molar (NaOH), que es tracta d'un compost bàsic fort.

En ambdós casos, la solució s'ha dipositat directament sobre el suport, en l'extrem inferior esquerre de les còpies⁵⁹.

En el cas de la cianotípia no virada, la *Imatge I*, la zona que ha entrat en contacte amb la solució bàsica s'ha blanquejat totalment de manera instantània (figura 67). En el cas de la còpia *Imatge II*, s'ha observat un canvi de tonalitat a una tonalitat més clara i ataronjada (figura 68). Ambdues còpies han conservat la tonalitat adquirida en contacte amb l'hidròxid de sodi un cop assecades.

⁵⁸ Veure de l'annex:3. *Mappings* de comportament en front d'àcid, base i solució amb alta força iònica.

⁵⁹ Veure de l'annex:3. *Mappings* de comportament en front d'àcid, base i solució amb alta força iònica.

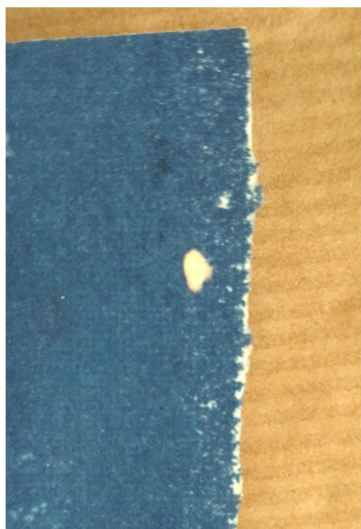


Fig. 67 *Imatge I*: Reacció en contacte amb l'hidròxid de sodi, s'observa la pèrdua de tonalitat blava



Fig. 68 *Imatge II*: reacció en contacte amb l'hidròxid de sodi, s'observa un canvi de coloració cap a un to ataronjat

3) Comportament enfront d'una solució amb alta força iònica:

Per a dur a terme aquesta anàlisi s'ha emprat nitrat de bari ($\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$) en medi aquós. En aquest cas, el compost aquós es troba totalment dissociat, donant lloc a un catió bari (Ba^{2+}) i dos anions nitrats (NO_3^-). Així doncs, es tracta d'una solució amb alta força iònica.

La solució s'ha dipositat en ambdues còpies a l'extrem esquerra⁶⁰, posteriorment s'ha posat en contacte amb un hisop de cotó evitant realitzar fricció i, seguidament, s'ha realitzat una lleugera fricció.

En el cas de la còpia no virada s'ha observat un clar despreniment del pigment que conforma la imatge, que s'ha adherit a l'hisop de cotó quan aquest ha entrat en contacte amb el suport, sense la necessitat de realitzar fricció (figura 69). En la còpia virada s'ha observat una reacció similar però més lleu que l'anterior. El pigment que conforma la imatge s'ha després del suport un cop s'ha realitzat fricció amb l'hisop de cotó (figura 70).

⁶⁰ Veure de l'annex:3. *Mappings* de comportament en front d'àcid, base i solució amb alta força iònica.



Fig. 69 *Imatge I*: resultat de l'anàlisi amb nitrat de bari en medi aquós. S'observa el despreniment del pigment que conforma la imatge.



Fig. 70 *Imatge II*: resultat de l'anàlisi amb nitrat de bari en medi aquós. S'observa un lleuger despreniment del pigment que conforma la imatge.

Mitjançant la realització d'aquestes anàlisis, es pot concloure que la cianotípia no virada presenta estabilitat en els medis àcids i una clara inestabilitat enfront del medi bàsic i les solucions amb alta força iònica, mentre que la còpia virada presenta inestabilitat enfront dels medis àcid i bàsic, tot i que en cap de les dues perd totalment la imatge, i es presenta més estable que la còpia no virada enfront de solucions amb alta força iònica.

6.6. Proves de temperatura

Amb aquesta prova de comportament es pretén corroborar la resistència de l'emulsió a l'aplicació de temperatura. També s'observa la resistència de l'emulsió i el suport a aquesta acció amb l'objectiu hipotètic de tenir la necessitat de realitzar un tractament de restauració mitjançant aquest sistema.

Per a realitzar la prova s'ha emprat una espàtula calenta *Heated Spatula R.C.M.®* i s'ha protegit el suport amb film de polièster *Melinex®*. S'ha aplicat l'espàtula calenta sobre la imatge, protegida, a una temperatura de 60° durant 30 segons. Aquesta prova s'ha dut a terme sobre les còpies *Imatge I* i *Imatge II* (figures 71 i 72).



Fig. 71 Imatge durant la realització de les
procés de temperatura en la còpia
imatgel



Fig. 72 Imatge durant la realització de les
procés de temperatura en la còpia
imatgell



Fig. 73 Resultat de la realització de la prova de comportament enfront de la temperatura

La realització d'aquesta prova no ha provocat variacions en la capa d'emulsió ni en el suport. D'aquesta manera, s'ha pogut concloure l'estabilitat de la imatge fotogràfica a l'aplicació de calor, així com la possibilitat de realitzar tractament de restauració mitjançant aquest factor.

6.7. Comportament en front a l'acció de la llum

Aquesta prova de comportament s'ha realitzat amb dos objectius: en primer lloc, per comprovar i observar la degradació química pròpia de la cianotípia provocada per l'acció de la llum, que provoca de decoloració de la imatge⁶¹. En segon lloc, per comprovar quin és el comportament d'una cianotípia virada en les mateixes condicions.

⁶¹ Veure punt 4.1. *Degradacions químiques pròpies de la cianotípia.*

Aquesta prova de comportament s'ha dut a terme dues vegades, variant lleugerament les condicions. Les proves s'especifiquen a continuació:

6.7.1. Primera prova de comportament en front a l'acció de la llum

Per a dur a terme aquesta primera prova, s'han exposat dues còpies al cianotip, la *imatge IV* i la *imatge III* (còpia virada), a la llum solar. Les còpies han estat exposades a la llum durant aproximadament tres hores. La llum solar directa consta d'una incidència lumínica aproximada de 100.000 lux.

D'aquesta manera, en el cas de la cianotípia sense virar, la còpia ha rebut una exposició 25 vegades major al límit màxim recomanat de 12.000 lux·h⁶². En el cas de la còpia virada, no està establert un màxim recomanat d'exposició a la llum.

Els resultats obtinguts en cadascuna de les còpies han estat els següents:

a) *Imatge IV*:

La còpia havia estat tallada per la part perimetral anteriorment, i la part de la fotografia restant corresponent a la part inferior de la imatge ha estat usada per a comparar el to original de la imatge un cop exposada a la llum.

Un cop realitzada l'exposició a la llum, s'ha observat un notable canvi de tonalitat en la imatge: el blau intens original s'ha decolorat esdevenint un blau més clar. La reacció obtinguda comparada amb la porció de la imatge que no ha rebut l'acció de la llum directa pot observar-se en la figura 74.



Fig. 74 Imatge general anvers de la còpia *Imatge IV* després de rebre l'acció de la llum solar.

Com ja s'ha esmentat anteriorment, la decoloració de les cianotípies provocada per la llum és una degradació reversible. Per tal de comprovar-ho, un cop retirada la còpia de la llum solar, s'ha emmagatzemat en un espai fosc aproximadament 12 hores. En tornar a comparar la imatge amb la porció corresponent a la part inferior s'ha observat que la còpia ha recuperat el seu color original gairebé totalment (figura 75).

⁶² Peña, 2014, p. 51.

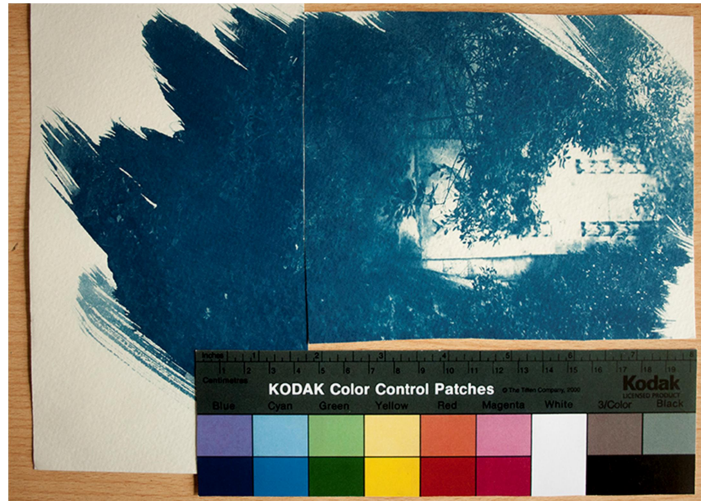


Fig. 75 Imatge general anvers de la còpia Imatge IV després de recuperar el seu to original.

b) Imatge III:

S'ha realitzat el mateix procés esmentat amb la còpia virada. La fotografia ha estat exposada a la llum solar durant aproximadament 3 hores i, posteriorment, s'ha emmagatzemat aïllada de la incidència de llum durant, aproximadament, 12 hores.

Els resultats, en aquest cas, no han estat significatius, com en el cas anterior, s'observa una lleu decoloració en els tons que conformen la imatge (figura 76). La característica reversibilitat de la degradació observada anteriorment en la còpia no virada és també observable en aquesta còpia. Aquest factor és distingible, sobretot, comparant les parts més blanques de les imatges (figura 76 i 77).

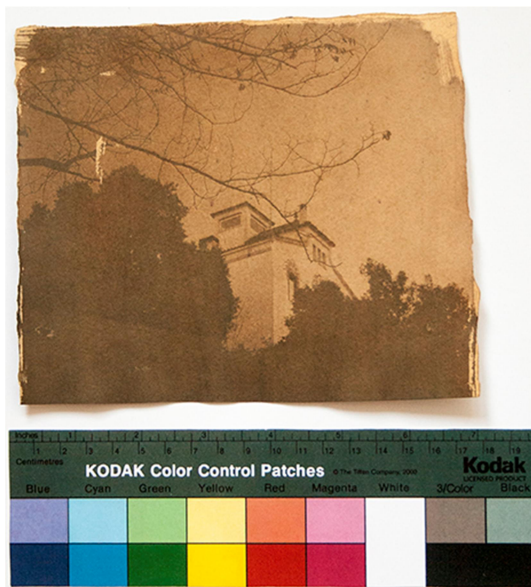


Fig. 76 Còpia Imatge III després de ser exposada a la llum solar.

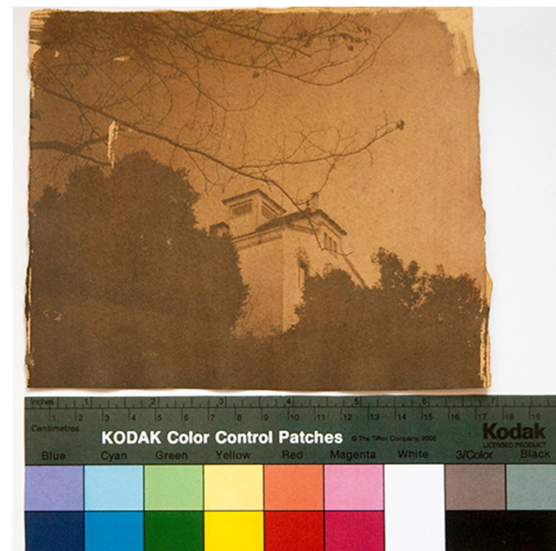


Fig. 77 Còpia Imatge III després del període de recuperació de la imatge.

6.7.2. Segona prova de comportament en front a l'acció de la llum

Aquesta segona prova ha estat molt similar a l'anterior. Les còpies s'han exposat a la llum solar directa, aquesta vegada amb una part aïllada de la llum mitjançant una cartolina negra (figura 78), durant 6 hores. Com ja s'ha esmentat anteriorment, la llum solar consta d'una incidència lumínica aproximada de 100.000 lux.



Fig. 78 Imatges III i IV exposades parcialment a la llum solar

Els resultats obtinguts han estat molt similars. La còpia *Imatge IV* (cianotípia no virada) ha perdut notablement el color formador de la imatge, mentre que la còpia virada a l'àcid tànnic, la *Imatge III*, ha patit una variació molt lleu (figura 79).

També, com en el cas anterior, les còpies han estat aïllades totalment de la llum posteriorment, durant aproximadament 12 hores. En aquest cas, les dues còpies han recuperat la seva tonalitat original (figura 80).

El fet de descobrir només una part de la imatge per a exposar-la a la llum ens permet veure que aquesta recupera totalment la seva tonalitat original. Per que fa al virat, el canvi de tonalitat ha estat tan mínim que, tot i haver exposat només part de la imatge, aquest resulta difícilment distingible. Tot i així, és notable la recuperació de tonalitat després de passar el període posterior a la foscor.



Fig. 79 Còpies *Imatge III* i *Imatge IV* després de ser parcialment exposades a la llum solar.



Fig. 80 Còpies *Imatge III* i *Imatge IV* després de ser emmagatzemades aïllades de la llum. S'observa la recuperació del color de les còpies.

En conclusió, mitjançant aquest anàlisi s'ha pogut observar la inestabilitat de les còpies al cianotip enfront de la llum i la reversibilitat de la conseqüent degradació. D'altra banda, s'ha pogut concloure que la còpia virada a l'àcid tànnic presenta una estabilitat major enfront a la incidència de llum, i que també manté la característica de recuperar el to de la imatge després de la seva decoloració.

7- Conclusions

La realització d'aquest treball ha permès conèixer i entendre la tècnica fotogràfica de la cianotípia. Des d'un interès propi, s'ha indagat en els seus usos, canvis i característiques. Es tracta d'un procés fotogràfic que forma part dels inicis de la història de la fotografia, mantenint-se sempre en segon pla al costat d'altres tècniques més emprades i reconegudes.

La invenció de la fotografia va suposar un avenç en la reproducció i difusió d'imatges i documents. En el cas de la fotografia a la cianotípia, va suposar un notable avenç en l'àmbit de la reproducció de quadres i plànols. Aquesta tècnica, a més, va afavorir l'aproximació de la fotografia en l'àmbit dels aficionats. La senzillesa del procés de creació i la manca de necessitat d'infraestructura concreta van ser, i encara són, factors que van afavorir la proliferació de l'experimentació amb aquesta tècnica.

A més, l'arribada de la cianotípia va permetre abaratir els costos de processos de creació en la fotografia professional, cosa que va permetre dur a terme proves a mode de fulls de contacte previs a la realització de les còpies fotogràfiques definitives. Tot i així, la manca de naturalitat del color final de la imatge la va portar a un cert rebuig per part de professionals i estudiosos lligats al món de la fotografia que, alhora, a l'actualitat sembla haver portat cap a un interès més generalitzat per part d'artistes i fotògrafs experimentals.

Des del punt de vista actual, la invenció de la cianotípia consta d'avenços importants en la història, a banda de l'avenç tècnic pel que fa a la reproducció de còpies, ja que va portar a la creació del primer àlbum il·lustrat de caire científic, a més, realitzat per una dona.

La realització del treball ha portat a la presa de consciència de la manca d'estudi entorn a la tècnica lligada a la falta d'investigació científica entorn a les seves variants. Tot i que no són molts, existeixen tractats antics i actuals que parlen de la seva manufactura i les seves característiques químiques. Però, variacions com els virats, s'han mantingut més al marge d'estudi. La realització d'aquests en cianotípia es poden considerar estranys ja que provoquen canvis en la seva característica més destacada, el to blau que conforma la imatge. Tot i així, hi ha evidències de la seva realització, tant a l'inici de la seva història com a l'actualitat, que no han arribat a ser considerades ni identificades en arxius i d'altres institucions.

Així doncs, s'ha decidit dur a terme certes anàlisis que han permès posar en pràctica les degradacions i comportaments propis de la tècnica i aplicar-los també en còpies virades. D'aquesta manera s'ha pogut concloure que algunes característiques pròpies de la tècnica es mantenen i varien en ser virades.

Amb aquestes anàlisis i observacions, doncs, s'ha conclòs que la característica principal del virat és el canvi de tonalitat, acompanyat d'un lleuger tintat del suport que porta a un canvi visual important. Tot i així, característiques pròpies de la identificació de la cianotípia es mantenen amb les variacions: l'acabat mat de les imatges, la possible visualització de les fibres del suport de paper en els espais corresponents als blancs de la imatge i la possibilitat de recuperar la seva tonalitat original després de rebre una decoloració per insolació.

Les còpies virades s'han mostrat molt més estables a l'acció de la llum. Una rebuda molt superior als límits establerts per a la cianotípia sense alterar no han provocat canvis acusats en les còpies virades. A més, els ambients bàsics que afecten visiblement als cianotips, provocant la pèrdua total de la matèria pigmentària, no són tan nocius per a les còpies virades, provoquen un canvi notable de tonalitat però no es perd la informació de la imatge.

Per altra banda, s'ha observat una inestabilitat notable per part de les còpies virades entorn als medis àcids, que no afecten de manera destacable a les còpies sense virar. Les còpies virades s'han mostrat més estables a l'acció de solucions amb alta força iònica que les còpies blaves, però tot i així l'acció d'aquests compostos pot degradar igualment les imatges.

Així doncs, es conclou que, tot i ser poc habitual el virat en cianotípia, aquesta pràctica permet la realització sense la necessitat d'accedir a un laboratori fotogràfic. Així doncs, és un recurs interessant per a aconseguir la realització de còpies de moltes tonalitats. A més, com ja s'ha esmentat, els virats aporten certs guanys pel que fa a la conservació d'aquests en context d'exposició, gràcies l'increment d'estabilitat enfront de l'acció de la llum.

Tot i així, les anàlisis dutes a terme durant el treball s'han basat en la cianotípia realitzada amb la recepta més habitual dels nostres dies i amb un virat concret realitzat amb amoníac i àcid tànnic. Per tant, les conclusions extretes no es poden estendre a altres virats o receptes del procés fotogràfic.

8- Glossari

Blanc de Prússia: terme emprat per Mike Ware per referir-se a l'hexacianoferrat (III) de ferro (II).

Blau de Prússia: hexacianoferrat (II) de ferro (III). Pigment blau descobert al segle XVIII sent un dels primers pigments d'obtenció artificial. És el pigment que forma la imatge en les fotografies realitzades amb la tècnica de la cianotípia, atorgant-los el característic color blau.

Cianotip: còpia fotogràfica realitzada mitjançant la tècnica a la cianotípia.

Cianotípia: tècnica fotogràfica monocrom basada en sals de ferro.

Còpia fotogràfica: imatge realitzada amb alguna tècnica sensible a la llum. Pot ser extreta d'un negatiu o mitjançant la col·locació d'objectes sobre el suport sensibilitzat.

Emulsió fotosensible: mescla de compostos químics que tenen la característica de ser sensibles a la llum. La mescla aplicada sobre un suport i exposada a la llum dona lloc a les còpies fotogràfiques.

Ferroprusiat: reproducció de plànols arquitectònics realitzats mitjançant la tècnica a la cianotípia.

Insolació: exposició de quelcom a la llum. En aquest cas, es parla d'insolació quan s'exposa una còpia fotogràfica a la llum, natural o artificial, ja sigui durant la formació de la imatge fotogràfica o en algun procés de degradació induït per l'acció de la llum.

Negatiu: Suport amb certa transparència que sustenta una imatge, de la qual se n'extreuen còpies fotogràfiques.

Suport: Superfície en la qual es recolza la capa pigmentària. En el cas de la cianotípia, fa referència al material en el qual es disposa una emulsió fotosensible per tal de realitzar una còpia fotogràfica. Aquest treball es centra en els suports de paper.

Virat: Realització d'un procés de postproducció en còpies fotogràfiques amb l'objectiu de variar el to final de la imatge. En el cas de la cianotípia, consisteix a provocar la incorporació d'un nou material a la xarxa que forma el pigment original, fet que provoca el canvi de tonalitat.

9- Bibliografia

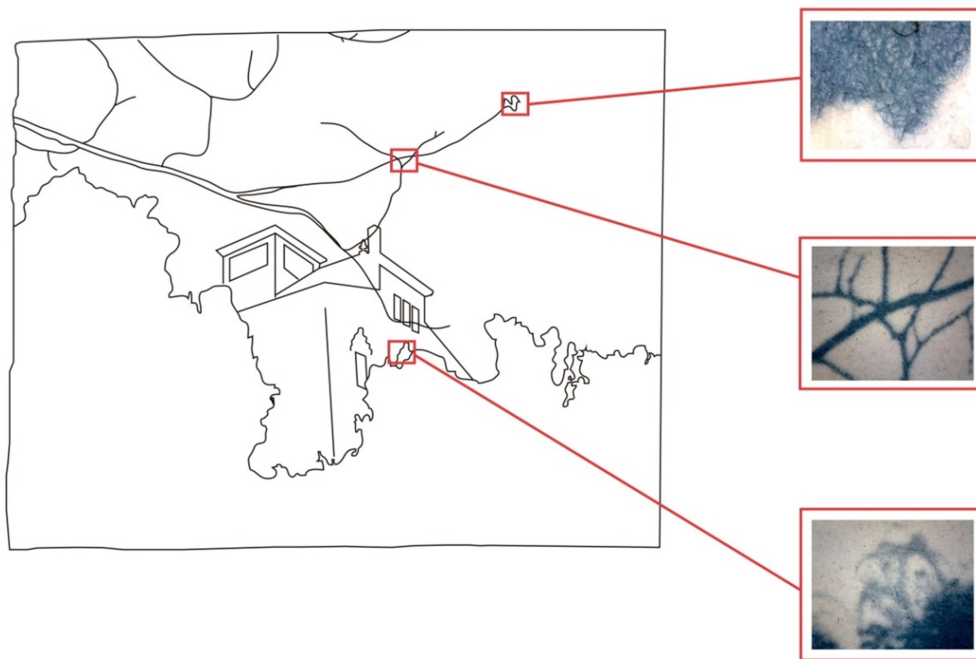
- **Ajuntament.barcelona.cat.** (2017). *Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona | Ajuntament de Barcelona.* [en línia] Disponible a: <http://ajuntament.barcelona.cat/arxiunicipal/arxiuhistoric/ca> [Accés 17 de maig 2017].
- **Ajuntament.barcelona.cat.** (2017). *Arxiu Municipal Contemporani de Barcelona | Ajuntament de Barcelona.* [en línia] Disponible a: <http://ajuntament.barcelona.cat/arxiunicipal/arxiucontemporani/ca> [Accés 23 de maig 2017].
- **Almagro Gorbea, A.** (2015). *El legado de al-Ándalus.* 1a ed. Madrid: Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, pàg.38 - 39.
- **Antonini, M., Minniti, S., Gómez, F., Lungarella, G. and Bendandi, L.** (2015). *Fotografía experimental. Manual de técnicas y procesos alternativos.* 1st ed. Barcelona: Blume.
- **Arxiufotografic.bcn.cat.** (2017). Ajuntament de Barcelona | Arxiu fotogràfic. [en línia] Disponible a: <http://arxiufotografic.bcn.cat/> [Accés 11 de maig 2017].
- **Boadas i Raset, J., Casellas i Serra, L. i Suquet i Fontana, M.** (2001). *Manual para la gestión de fondos y colecciones fotográficas.* Girona: CCG Ediciones.
- **Csillag, I.** (2000). *Conservación fotografía patrimonial.* 1a ed. Santiago de Chile: Centro Nacional del Patrimonio Fotográfico.
- **Cartocero, J.** (1862). *Manual de fotografía y elementos de química aplicados a la fotografía.* París: Maxtor.
- **Corrêa de Carvalho, A., Granato M., Cavalcanti de Miranda, M.** (2011). *Preservação de cianótipos do fundo observatório nacional depositados no arquivo de história das ciências do mast.* Brasília: Encontro Nacional de Pesquisa em Ciencia da Informação.
- **Fuentes de Cía, A.** (2008). *La conservación de archivos fotográficos.* 1a ed. Madrid: SEDIC, Asociación Española de Documentación e Información.
- **García Adán, P.** (2009). *Las cianotipias y diazotipias como métodos de duplicación de planos. Su conservación.* Patrimonio cultural de España, [en línia] Num 2 (ISSN 1889-3104), pàg. 335-347. Disponible a: <https://dialnet.unirioja.es> [Accés 2 Abril 2017].
- **Graphicsatlas.org.** (2017). *Graphics Atlas* [online] Available at: <http://graphicsatlas.org/> [Accessed 3 Mar. 2017].
- **Herschel, J.** (1843). XLI. *On the action of the rays of the solar spectrum on vegetable colours, and on some new photographic processes.* Philosophical Magazine Series 3, 22(145), pàg.246-252.
- **Macarrón, A.** (2008). *Conservación del patrimonio cultural.* 1a ed. Madrid: Síntesis.
- **Matteini, M. i Moles, A.** (2008). *La química en la restauración.* 1a ed. Donostia-San Sebastián: Nerea.

- **Mestre i Vergés, J.** (2014). *Identificación y conservación de fotografías*. 1a ed. Gijón: Trea.
- **Peña Haro, S.** (2014). *La Conservación preventiva durante la exposición de fotografía*. 1a ed. Gijón: Trea.
- **Reilly, J.** (1986). *Care and identification of 19th-century photographic prints*. 1a ed. Rochester, NY: Eastman Kodak Co.
- **Rispa, A.** (2017). Aleydis Rispa. [en línia] *Fotografiacatalunya.cat*. Available at: http://www.fotografiacatalunya.cat/ca/cataleg/fotografs/aleydis_rispa [Accés 13 Abril. 2017].
- **Stulik, D. i Kaplan, A.** (2013). *Cyanotype. The atlas of analytical signatures of photographic processes*. 1a ed. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.
- **Torrella, R. and Subirana, J.** (2013). *Entorn 1900*. 1a ed. Barcelona: Ajuntament de Barcelona.
- **Users.rcn.com.** (2017). *Karen Molloy, cyanotypes, artists' books, and other adventures in art*. [en línia] Disponible a: <http://users.rcn.com/kmolloy/index.html> [Accés 13 Abril 2017].
- **Valle Gastaminza, F.** (1999). *Documentación fotográfica*. 1a ed. Madrid: Editorial Síntesis.
- **Walls, E.** (1902). *Dictionary of photography and reference book for amateur and professional photographers*. 8a ed. Londres: Iliffe & Sons, p.166 - 171.
- **Ware, M.** (2014). *Cyanomicon, History, Science and Art of Cyanotype: photographic printing in Prussian blue*. Buxton.
- **Zelich, C.** (1995). *Manual de técnicas fotográficas del siglo XIX*. 1a ed. Madrid: Photovision.

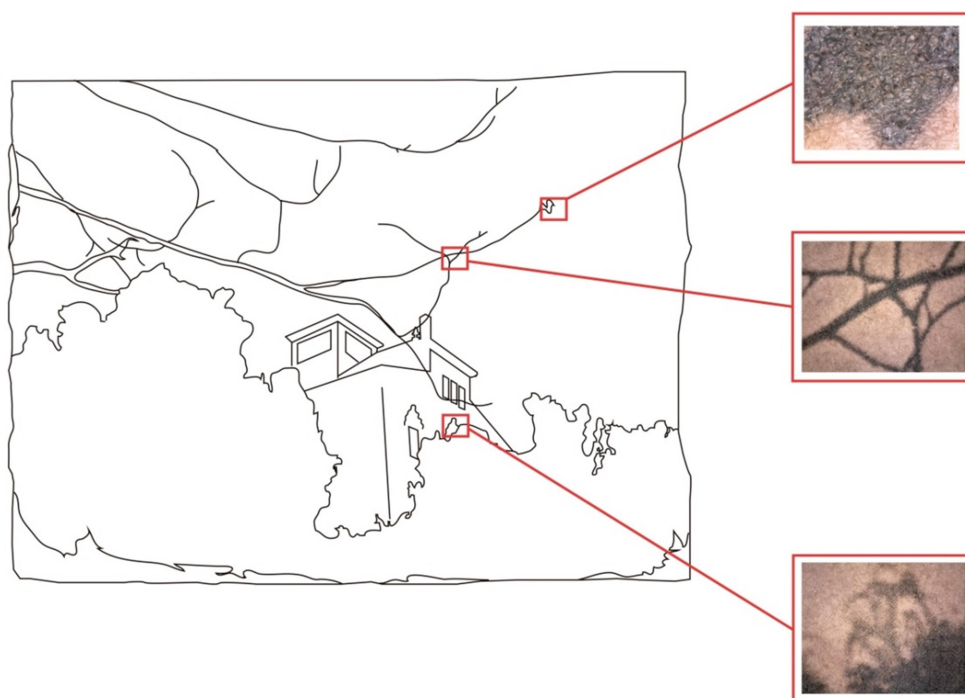
Annexes: Mappings

1. Mappings d'observació amb el microscopi de superfície:

Imatge I



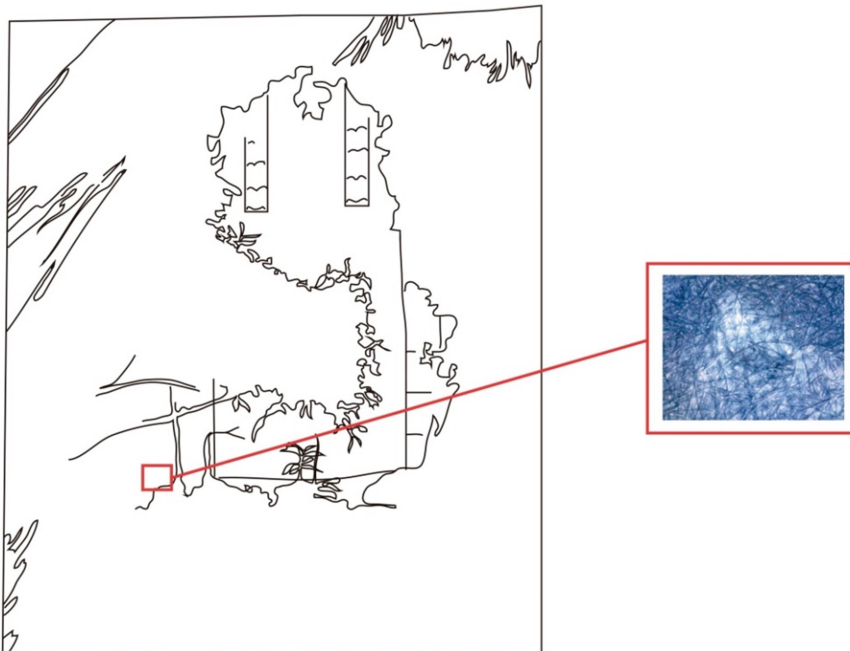
Imatge II



Imatge III

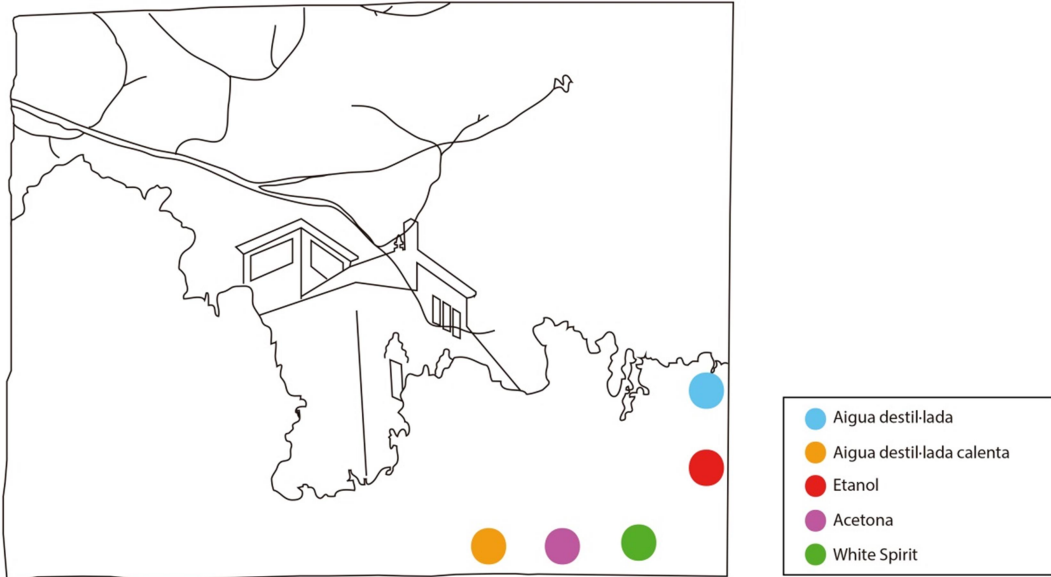


Imatge IV



2. Mappings de proves de solubilitat:

Imatge I



Imatge II

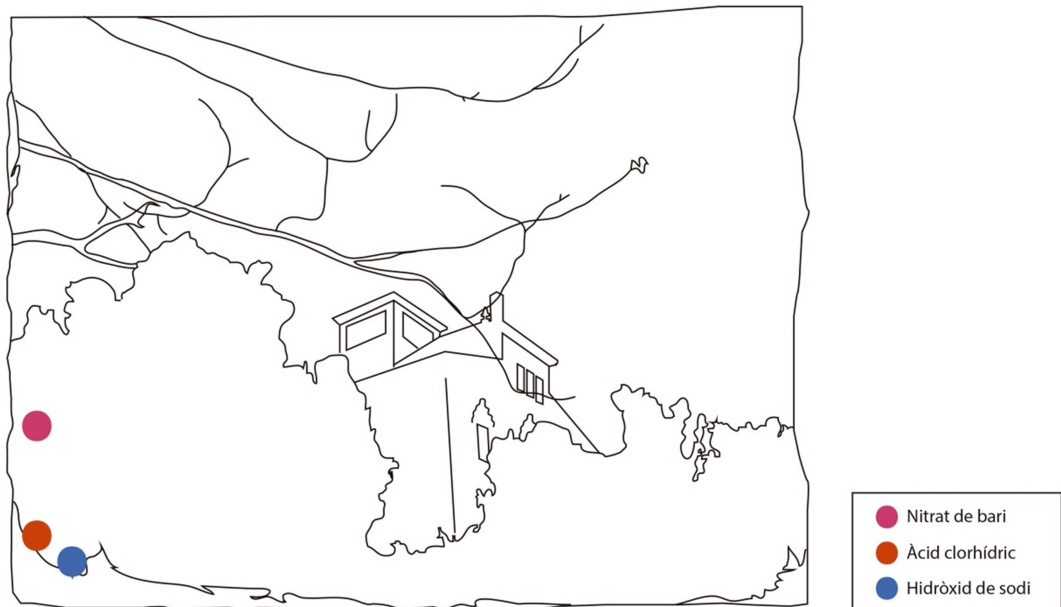


3. Mappings de comportament en front d'àcid, base i solució amb alta força iònica:

Imatge I

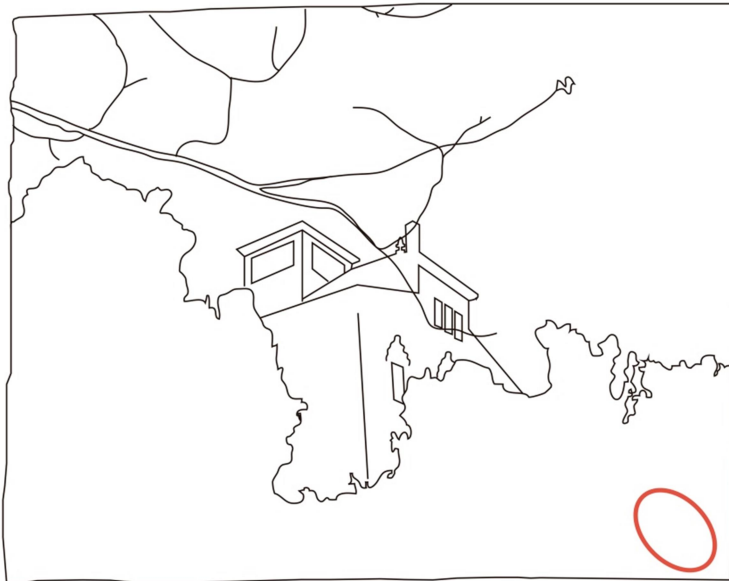



Imatge II



4. *Mappings* de proves de temperatura:


Imatge I



 Zona on s'ha aplicat l'espàtula calenta

Imatge II



 Zona on s'ha aplicat l'espàtula calenta

5. *Mappings* de comportament en front a l'acció de la llum:

Imatge III



Imatge IV

