

La identificación y preservación de los materiales fotográficos

Ángel María Fuentes de Cía y
Jesús Robledano Arillo

1. Introducción

El término "fotografía" acoge un amplio abanico de prácticas ópticas y físico-químicas, cuyo resultado es una gran variedad de procesos que presentan diferencias en cuanto a los materiales y técnicas empleadas para su realización. Por este motivo en los fondos fotográficos podemos encontrar una gran multiplicidad de artefactos que debido a su especial naturaleza manifiestan diferentes formas de deterioro, requiriendo unos cuidados diferenciados en cuanto a manipulación, ubicación, descripción, explotación cultural y preservación. El que el profesional encargado de la custodia y gestión de fondos fotográficos no tenga en cuenta este hecho puede derivar en el deterioro o pérdida de éstos. A lo largo de este capítulo se darán unas pautas básicas y generales sobre la identificación de los principales procesos fotográficos que nos podemos encontrar en este tipo de fondos, los deterioros más frecuentes que sufren éstos, y los sistemas de preservación requeridos.

El término "proceso fotográfico" se utiliza para denominar a las distintas técnicas de representación de imágenes obtenidas originalmente a partir del reflejo lumínico de una escena real en un soporte fotosensible. Estas técnicas se caracterizan por la utilización de diferentes soportes y sustancias fotosensibles y formadoras de la imagen. Si este soporte fotosensible es de tipo físico-químico hablamos de *procesos fotográficos convencionales*, o de *fotografía físico-química*. En este caso la imagen fotográfica es una superficie que presenta una distribución espacial de sustancias (plata metálica, amalgama de mercurio y plata, pigmentos, tintes, platino, sales de hierro...) que conforman una imagen, al reflejar un conjunto de rayos de luz semejante al reflejado por los elementos reales que la originaron, cuando la luz incide sobre ellas. Esas sustancias se encuentran distribuidas sobre un soporte, que puede ser de papel, plástico, vidrio, metal, etc., bien suspendidas en un aglutinante o depositadas directamente sobre éste.

Dentro de los procesos fotográficos convencionales, podemos diferenciar dos categorías: fotografías y procesos fotomecánicos. Si la imagen que representa a la realidad ha sido captada por medio de un dispositivo fotográfico debido a la acción directa de la luz sobre un soporte fotosensibilizado hablamos de *procesos fotográficos*. En éstos se obtiene sobre el soporte un original de cámara o una copia. En el primer caso el proceso puede ser un negativo que será utilizado para la obtención de copias positivas o un positivo directo. En el caso de las copias, se obtienen materiales positivos a partir de originales de cámara negativos a través de dos procedimientos: ennegrecimiento directo y revelado químico. En el primer caso se expone el negativo original contra el lado fotosensible de la copia por contacto bajo una luz intensa durante un periodo de tiempo largo hasta que aparece la imagen positiva por acción directa de la luz, a continuación se para, fija y lava la imagen. En el segundo caso se exponen los papeles en un cuarto oscuro bajo un negativo unos pocos segundos, bien por contacto o por proyección, para obtener una imagen latente que requerirá la acción química del revelador para la obtención de copia. A continuación se paran, fijan y lavan. Dentro de los procesos de copias, hablamos de *procesos fotomecánicos*, si la imagen se ha producido por la acción de una impronta, obtenida a partir de una fotografía, sobre un soporte.

Si el elemento a través del cual se capta la imagen es de tipo electrónico (células fotoeléctricas que convierten las distintas intensidades de luz en impulsos eléctricos) hablamos de *fotografía electrónica*. En este caso la imagen física es un conjunto de puntos denominados pixels que se encuentran distribuidos en la superficie de la pantalla de un monitor. La pantalla se entiende como una superficie discontinua, formada por una matriz de puntos a través de los cuales se emite luz con determinados valores cromáticos y de luminosidad. En este tipo de fotografía hay que diferenciar las características de la imagen propiamente dicha (la matriz de pixels en un momento dado), el medio de reproducción (la pantalla del monitor del ordenador) y el medio de almacenamiento de la información que permite reproducir esa matriz de pixels (archivos digitales sobre soporte magnético, óptico o magneto-óptico).

Este capítulo se va a centrar exclusivamente en las fotografías de carácter físico-químico y a aquellos procesos de copia fotomecánicos que por su mayor generalización podemos encontrar con más frecuencia en los fondos fotográficos.

2. La estructura física de la fotografía

La naturaleza físico química de la fotografía implica básicamente tres elementos que se disponen formando una estructura estratificada: una sustancia formadora de la imagen final, la posibilidad de una emulsión y un soporte. En la figura 2.1. se han reflejado de forma esquemática los distintos tipos de soportes, emulsiones e imágenes finales, así como los procesos fotográficos asociados a estos tipos.

La existencia de estos elementos estructurales y de unos procedimientos específicos de procesamiento físico-químico de la fotografía para la obtención de la imagen tiene implicaciones importantes de cara a la identificación y conservación de la fotografía. La distinta naturaleza de los materiales utilizados para la obtención de la fotografía hace que éstos presenten diferentes propiedades y grados de estabilidad, por lo que llevan asociados unos problemas de deterioro específicos. Será necesario aprender a identificar estos materiales

y a conocer los procesos de deterioro que pueden presentar y sus causas, con la finalidad de prevenirlos o de minimizar su actividad una vez que se han iniciado.

Desde los inicios de la fotografía hasta la década de los años 1970 predomina la plata como sustancia formadora de la imagen final, a partir de esa fecha, debido a la generalización de la fotografía en color, predominarán los tintes. Vamos a estudiar a continuación la estructura física de la plata y los procesos de deterioro a que puede verse sometida. Hay tres tipos de imágenes finales en plata:

a) *Plata fotolítica:*

Es una forma de plata característica de los procesos de ennegrecimiento directo con imagen final argénteo. Se caracteriza porque dichas partículas, diminutas y redondas, son menores a la longitud de onda visible por lo que, al no ser capaces de absorber la totalidad del espectro lumínico, generan copias de un tono marrón pardusco (tono cálido). La no utilización de un agente revelador para reducir el haluro de plata activada a plata metálica significa que esta reducción deberá ser llevada a cabo sólo por acción de la luz; en consecuencia, los valores lumínicos requeridos son del orden de un millón de veces mayores que aquellos necesarios para la obtención de materiales cuya conversión de la plata es realizada a través de un procedimiento de revelado químico. El efecto de la luz sobre las partículas de plata es liberar plata en forma de diminutas partículas, o lo que es lo mismo, la reducción de iones de plata a plata metálica.

b) *Plata de revelado físico:*

Es una forma de plata característica de los procedimientos fotográficos obtenidos sobre emulsión de colodión húmedo y de los negativos calotípicos. Su forma es también esférica aunque de mayor volumen que la plata fotolítica, por lo que genera registros más cercanos al tono neutro y tiene una mayor permanencia.

c) *Plata filamentaria:*

Es la forma de plata característica de los procesos fotográficos en los que la reducción de los haluros de plata de la imagen latente a plata metálica es realizada mediante la acción química de un agente revelador. Su volumen, notablemente superior a los otros dos tipos de plata, permite la obtención de imágenes fotográficas de tono neutro y su forma, similar a grandes madejas, la dota de una mayor tolerancia ante las agresiones y deterioros físico-químicos.

De los deterioros más comunes que pueden degradar a los materiales fotográficos cuya imagen final esté constituida en cualquiera de los distintos tipos de plata podemos destacar el deterioro óxido-reductor y la sulfuración:

La *óxido-reducción* es un deterioro característico de aquellos procesos fotográficos cuya imagen final está compuesta de plata y albergada en una emulsión. Debido a diversos factores (medioambientales, pinturas al aceite, maquinaria pesada eléctrica, cartones de baja calidad, etc.) los átomos de plata metálica pierden un electrón y se oxidan liberando iones (formas altamente reactivas), los cuales se caracterizan por su movilidad y su no contribución a la formación de la imagen al no absorber la luz. Su tendencia migratoria hace que se desplacen por la emulsión hasta que, producida la reducción (ganancia del electrón, que generalmente se lleva a cabo en la superficie de la emulsión), vuelven a contribuir a la formación de imagen pero con un cambio en su naturaleza (plata elemental), con una disminución en la cantidad total de plata metálica y una redistribución física en la ubicación, lo cual puede producir un cambio de tono y una pérdida de la densidad general del registro. Este deterioro afecta de manera más severa a aquellos procedimientos fotográficos cuyas partículas de plata son de menor tamaño, las formadas en plata fotolítica y plata de revelado físico. En estas formas de plata es apreciable una pérdida de detalle en las luces altas debido a la menor cantidad y al tamaño más reducido de los corpúsculos de plata metálica. En las sombras y en los tonos medios se aprecia un cambio de color hacia tonos más cálidos. En la plata filamentaria podemos observar una pérdida de detalle en las luces altas, y en tonos medios y sombras un cambio de color general del tono neutro al marrón/amarillo.

La *sulfuración* es otra de las formas más activas del deterioro de los materiales fotográficos argénteos. Básicamente se refiere a la reacción producida entre el azufre y la plata que se combinan para formar sulfuro de plata. Puede deberse a causas atmosféricas o al azufre presente en la emulsión, procedente de residuos químicos del procesado. Esta pauta de deterioro puede tener dos orígenes diferenciados: un lavado deficiente o una permanencia insuficiente de los negativos en el baño fijador y/o agotamiento de la actividad química de éste. La sulfuración de la plata se produce siguiendo patrones diferentes según sea el origen. Si la causa es la presencia del tiosulfato de sodio (el fijador) como consecuencia de un lavado insuficiente, la plata presente en las luces altas es atacada primero, produciendo un amarilleamiento y una tendencia a la pérdida de densidad y borrado. La plata presente en los tonos medios y las sombras pasa de un tono neutro a un tono amarillo verdoso. En la plata fotolítica se produce un ennegrecimiento puntual que se debe a que durante la conversión parcial de la plata fotolítica a sulfuro de plata las partículas de éste son mayores y al absorber un mayor espectro de la luz produce un tono más neutro. Si la causa es la sulfuración producida por un deficiente procesado o un baño de fijado agotado, en las zonas sin imagen se producen manchas de color marrón o amarillo consecuencia de la descomposición del tiosulfato de plata. En las zonas medias y en las sombras se produce un amarilleamiento y una pérdida de densidad.

SOPORTES	EMULSIONES	IMÁGENES FINALES
PAPEL: <ul style="list-style-type: none"> - Calotipos positivos - Calotipos negativos - Papeles a la sal - Cianotipos - Copias al platino - Copias a la albúmina - Copias al carbón - Woodburytipos - Copias a la gelatina de ennegrecimiento directo - Copias al colodión de ennegrecimiento directo - Copias al colodión mate de ennegrecimiento directo viradas al oro y al platino - Copias a la gelatina de revelado químico - Procedimientos fotomecánicos 	COLODIÓN: <ul style="list-style-type: none"> - Ambrotipia - Ferrotipia - Copias al colodión de ennegrecimiento directo - Copias al colodión mate de ennegrecimiento directo - Negativos y transparencias al colodión húmedo y seco ALBÚMINA: <ul style="list-style-type: none"> - Copias a la albúmina - Negativos a la albúmina GELATINA: <ul style="list-style-type: none"> - Copias al carbón - Woodburytipos - Copias a la gelatina de ennegrecimiento directo - Copias a la gelatina de revelado químico - Negativos y transparencias de cristal a la gelatina - Negativos y transparencias de nitrato de celulosa - Negativos y transparencias de acetato de celulosa - Negativos y transparencias de diacetato de celulosa - Negativos y transparencias de triacetato de celulosa - Negativos y transparencias de poliéster - Muchos de los procesos pioneros de color soportados sobre vidrio 	AMALGAMA DE MERCURIO Y PLATA: <ul style="list-style-type: none"> - Daguerrotipia PLATA DE REVELADO FÍSICO: <ul style="list-style-type: none"> - Calotipos negativos - Ambrotipos - Ferrotipos - Negativos y transparencias al colodión húmedo PLATA FOTOLÍTICA: <ul style="list-style-type: none"> - Papeles a la sal - Copias a la albúmina - Copias a la gelatina de ennegrecimiento directo - Copias al colodión de ennegrecimiento directo - Copias al colodión mate de ennegrecimiento directo viradas al oro y al platino
VIDRIO: <ul style="list-style-type: none"> - Ambrotipia - Negativos al colodión húmedo - Negativos a la albúmina - Negativos al colodión seco - Negativos a la gelatina - Transparencias para linterna mágica - Procedimientos pioneros en color 	OTRAS: <ul style="list-style-type: none"> - Caseína - Musgo irlandés - Melazas orgánicas como la miel, etc. 	PLATA FILAMENTARIA: <ul style="list-style-type: none"> - Copias a la gelatina de revelado químico - Negativos y transparencias de cristal a la gelatina - Negativos y transparencias de nitrato de celulosa - Negativos y transparencias de acetato de celulosa - Negativos y transparencias de diacetato de celulosa - Negativos y transparencias de triacetato de celulosa - Negativos y transparencias de poliéster - Procesos pioneros en color
METAL: <ul style="list-style-type: none"> - Daguerrotipia - Ferrotipia 	SIN EMULSIÓN: <ul style="list-style-type: none"> - Daguerrotipia - Calotipia - Copias a la sal - Cianotipias - Copias al platino 	OTROS METALES: <ul style="list-style-type: none"> - Hierro: Cianotipos - Platino: Copias al platino - Paladio: Copias al paladio
PLÁSTICOS TRANSPARENTES: <ul style="list-style-type: none"> - Nitrato de celulosa - Acetato de celulosa - Diacetato de celulosa - Triacetato de celulosa - Poliéster 		PIGMENTOS: <ul style="list-style-type: none"> - Copias al carbón - Woodburytipos - Gomas bicromatadas
OTROS: <ul style="list-style-type: none"> - Cerámica - Marfil - Cuero - Textiles - Piedra 		TINTES

CUADRO 3.1: Tipología de soportes, emulsiones e imágenes finales en fotografía.

3. La identificación de procesos fotográficos

La historia de la fotografía se inicia a principios del siglo XIX. La primera fotografía de que se tiene constancia fue realizada por Joseph-Nicéphore Niépce en el año 1816, con un procedimiento al betún de judea (heliografía). A partir de esa fecha empiezan a experimentarse nuevos procedimientos, lo que derivará en un corto período de tiempo en la aparición del primer procedimiento fotográfico usado de manera masiva, el daguerrotipo, inventado por Daguerre en 1829 y comercializado a partir de 1839. Después de esa fecha la aparición de nuevos procesos fotográficos se dispara, contabilizándose varias decenas de ellos a fines del siglo XIX, y varios centenares hasta la actualidad.

Si aprendemos a identificar los procesos y somos capaces de reconocer sus estructuras, podemos obtener bastantes datos sobre las características físicas de la fotografía que tenemos entre las manos. Podremos identificar soportes, emulsiones, medios técnicos utilizados para la creación de la imagen y tipo de imagen final (de qué esta hecha y cuál es su estructura física). Estos datos nos permitirán conocer qué tipo de técnicas de preservación y restauración deberemos aplicar a cada caso concreto, el valor del objeto, sus posibles tratamientos, su adecuada catalogación, sus necesidades de protección, su correcta explotación cultural, los valores de luz a que pueden ser sometidas y durante cuánto tiempo.

No existe ninguna forma rápida y segura para la identificación de procedimientos fotográficos. Se han venido utilizando distintos tipos de pruebas que ayudan a la identificación. Algunas son costosas y deben ser llevadas a cabo con equipos especiales, como la espectrometría o el análisis químico. Hay pruebas que son destructivas, requiriendo la utilización de un fragmento de la propia fotografía. En general es recomendable seguir un proceso de identificación que evite el tener que acudir a pruebas destructivas. Un análisis visual de la fotografía complementado por un examen con una lupa y el conocimiento de las características principales de los distintos procesos fotográficos puede resultar de gran ayuda a la hora de determinar los tipos de procesos presentes en el fondo. Se puede seguir una metodología de identificación que contemple las siguientes fases:

1) *Análisis superficial.*

Se trata de examinar la información icónica de la imagen o la información escrita que presenta el soporte. Los contenidos icónicos nos permitirán una datación relativa. En ocasiones sobre el propio soporte de la fotografía aparece información escrita como puede ser la fecha absoluta, el nombres del fotógrafo o estudio, el lugar, e incluso la denominación del propio proceso fotográfico. La fecha es un dato que nos permitirá descartar procesos sin necesidad de seguir profundizando en el análisis. En la figura 3.1. aparece un desarrollo cronológico de los procesos fotográficos más importantes.

2) *Determinación del tipo de soporte, de la presencia o no de emulsión y del tipo de imagen final.*

Como se puede apreciar en el cuadro 3.1, los procesos se caracterizan por estar fabricados con unos tipos de soportes, emulsiones e imágenes finales determinadas; e incluso por llevar asociados unos tipos de deterioros característicos. Con un análisis visual a simple vista o con ayuda de una lupa podemos averiguar la presencia o no de emulsión (el brillo de la imagen es una característica de las fotografías que contienen emulsión), el tipo de imagen final a partir de su tonalidad, los tipos de deterioros, el tipo de soporte; si éste es papel, la presencia o ausencia de capa de barita, etc. Si contrastamos los datos obtenidos del análisis visual con la información descriptiva dada por la bibliografía especializada podemos llegar a conclusiones bastante fiables. Con la ayuda de una lupa de 30 aumentos podemos verificar la presencia o ausencia de emulsión; si las fibras de un soporte de papel son o no visibles, lo cual nos permitirá constatar si estamos ante un proceso de una dos o tres capas.

En este capítulo vamos a describir de forma somera las características básicas de cara a la identificación de aquellos procesos más generalizados, cuya evolución temporal aparece reflejada en la figura 3.2. Se han agrupado éstos en las siguientes categorías: positivos directos, procesos de copia, procesos fotomecánicos, procesos negativos y materiales en color. Se ha dado al material en color un tratamiento más simplificado, ya que la descripción de la amplia cantidad de procesos industriales comercializados hasta nuestros días requiere un desarrollo que desbordaría ampliamente los objetivos de este manual.

3.1. Positivos

A) *Positivos directos de cámara:*

1) *Daguerrotipo.* Inventado en 1839 por Louis Jacques Mandé Daguerre en Francia. Estuvo en uso comercialmente entre 1839 y 1860, entrando en declive a partir de 1860. Es un objeto complejo, cuya placa viene siempre protegida por un cristal y un espaciador; este conjunto, denominado "paquete daguerriano" era siempre sellado mediante el empleo de una tira de papel engomado. El soporte de la imagen es metálico (una placa de plata o de plata y cobre). No tienen emulsión. Su imagen final está formada por una amalgama de plata y mercurio, o de plata, mercurio y oro. Se usaba como agente sensibilizador: yodo, yodo/bromo, o yodo/bromo/yodo. El procesado de la imagen incluía un revelado al vapor de mercurio y un fijado con una solución concentrada de cloruro sódico o de tiosulfato de sodio.

La imagen se ve negativa o positiva según los ángulos de observación e iluminación. Frecuentemente, presenta inversión de la imagen. Las luces y tonos medios están formados por la amalgama de mercurio y plata, las sombras por la capacidad especular de la plata pulida.

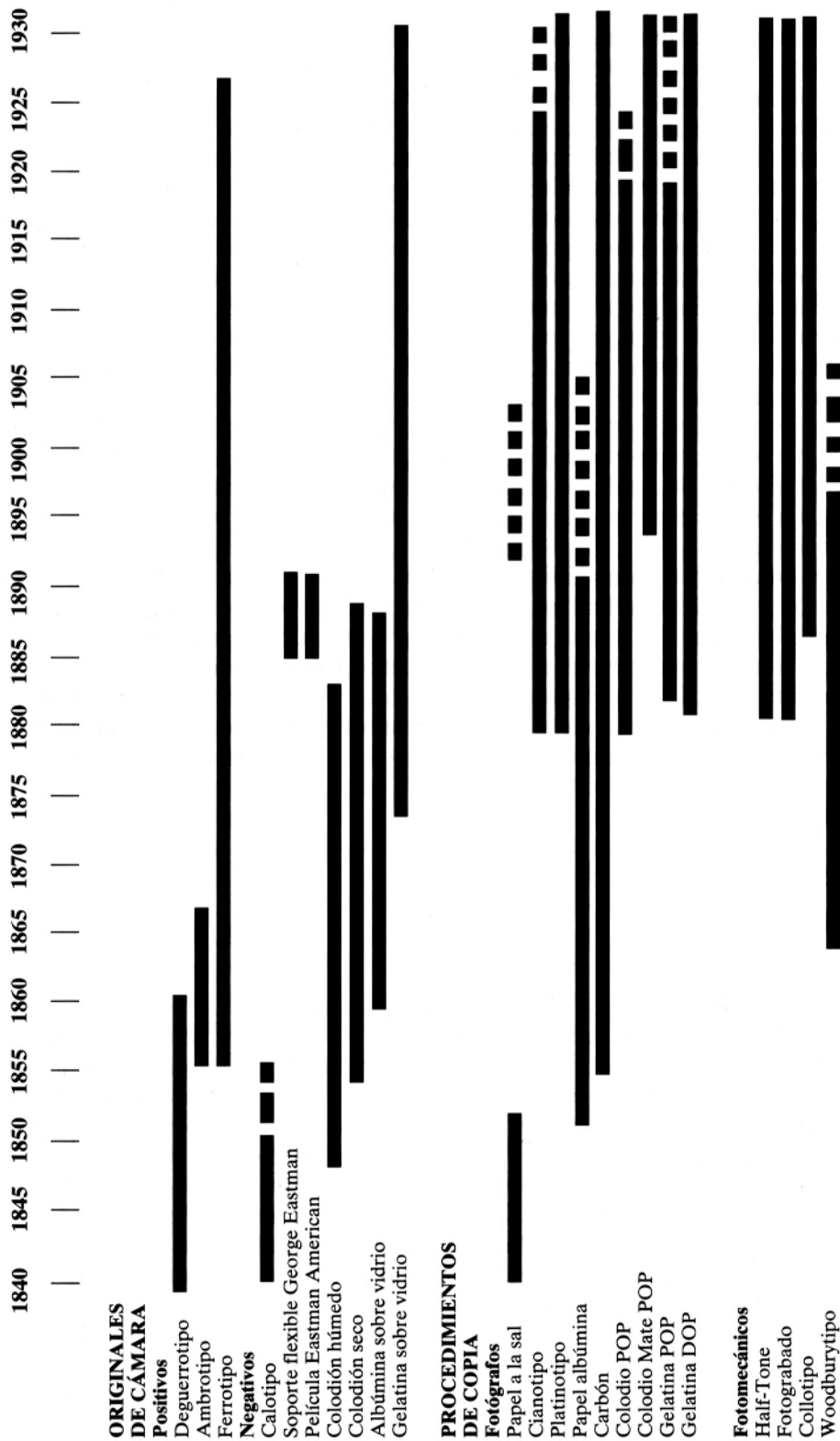


FIGURA 3.1: Evolución de los principales procedimientos fotográficos monocromos sobre papel, metal y vidrio (1839-1930)

Los deterioros característicos que puede presentar son: sulfuración y oxidación de la plata; ralladuras; indentaciones; exfoliación de la lámina de plata; manchas alcalinas producidas por los derivados de sodio y potasio del cristal protector. Deben ser almacenados con una humedad relativa del 40-50% y una temperatura de 18° C. El papel, cuero, piel y madera, frecuentemente presentes en marcos y cajas, se deterioran en ambientes secos. Deben exhibirse a 40-50% H. R. y entre 18 y 20° C. Las altas temperaturas afectan a la amalgama y el diferente coeficiente de dilatación del cobre-plata-mercurio-oro puede aumentar el riesgo de exfoliación. La permanencia de la imagen viene condicionada por la actuación del sello como barrera frente a los gases oxidantes, por lo que el sellado de los daguerrotipos es inexcusable. Los especímenes sobreexpuestos presentan un color azul en luces que no debe confundirse con la iluminación aplicada a mano.

2) *Ambrotipo*. James Ambrose Cutting patentó en los Estados Unidos este proceso en el año 1854. Estuvo en uso comercialmente entre 1854 y 1860, entrando en declive a partir de 1865. Ciertos autores otorgan el descubrimiento de la técnica de la ambrotipia a J.R. Le Moyne, quien utilizó en 1851 el procedimiento a la albúmina de Niepce de Saint-Victor para la obtención de sus positivos directos. El colodión, descubierto en 1847 por Maynard, fue descrito por primera vez por Gustave Le Gray en 1850 en su *Traité pratique de photographie sur papier et sur verre*. El proceso fue desarrollado por Frederick Scott Archer y Peter W. Fry en 1851. La primera descripción que detalla la técnica del proceso fue publicada por F. Horne en el *Art Journal* del mes de julio de 1851.

El sistema consiste en un negativo subexpuesto sobre colodión húmedo. Observado mediante luz transmitida, la imagen aparece negativa; con luz reflejada y fondo negro, la imagen aparece positiva. Reproduce las medidas de protección del "paquete daguerriano". Su soporte es cristal emulsionado con colodión húmedo (algodón más ácido nítrico y sulfúrico disueltos en éter). Su imagen final es plata de revelado físico. Se usaba como agente sensibilizador yoduro de plata (yoduro de potasio más una solución acuosa de nitrato de plata). Se procesaba con sulfato ferroso más ácido nítrico, sulfúrico, acético o cítrico. El cloruro de mercurio fue usado para aumentar la blancura de las luces. Como fijador se usaba cianuro potásico o tiosulfato de sodio.

Visualmente ofrece una imagen de color cremoso o gris. Tras el procesado, la emulsión de colodión era frecuentemente barnizada. Presentado en cajas y marcos. Las luces altas son ricas en plata, y las sombras transparentes.

Puede presentar los siguientes deterioros: sulfuración y oxidación de la plata; pérdida de adhesión de la capa de colodión; ralladuras, pérdidas y exfoliación de la emulsión; factores asociados a la descomposición del barniz; factores asociados a la descomposición del cristal, presente en el soporte y protección del artefacto. Debe almacenarse con una humedad relativa del 40-50% y a una temperatura de 18° C. Debe ser exhibido a 50 lux, 5 fotocandelas. El problema del sellado de los ambrotipos es que la formulación del colodión puede generar óxido nítrico y óxido de nitrógeno que, si no escapan, pueden reaccionar con la nitrocelulosa produciendo ácido nítrico. Por esta razón, hay conservadores reticentes a su sellado o resellado.

3) *Ferrotipo/Tintipo*. Desarrollado por Hamilton Smith en Francia en 1856. Estuvo comercialmente en uso entre 1856 y 1920, produciéndose su declive se produce a partir de 1915.

Es un positivo directo de cámara que reproduce frecuentemente el sistema de protección del "paquete daguerriano". En otros casos, se presenta en un *passee-par-tout* de papel con el formato de las *cartes de visite*. Su soporte es una placa de hojalata lacada en negro por ambas caras. Se emulsionaba con colodión húmedo, usándose como agente sensibilizador colodión yodado, sumergido en nitrato de plata, aplicado en húmedo sobre el soporte metálico cepillado y limpio de huellas. Se procesaba en sulfato ferroso más ácido nítrico, sulfúrico, acético o cítrico; a continuación se fijaba con cianuro potásico o tiosulfato de sodio, se lavaba, secaba y barnizaba. Su imagen final es plata de revelado físico. El cloruro de mercurio fue usado para aumentar la blancura de las luces. Se usaba frecuentemente en joyería.

Si no van montados son inconfundibles; si están protegidos a la manera daguerriana pueden confundirse con los ambrotipos. Ofrecen imágenes algo más planas y algo menos contrastadas. Las luces altas son ricas en plata y las sombras transparentes. A diferencia de los daguerrotipos y ambrotipos, los ferrotipos no obedecen necesariamente al criterio de tallas predeterminadas, ya que eran cortados a tijera.

Los deterioros que puede presentar son: sulfuración y oxidación de la plata; pérdida de adhesión de la capa de colodión; factores asociados a la descomposición del barniz; factores asociados a la oxidación del soporte. Los ferrotipos que carecen de la protección del "paquete daguerriano" son susceptibles de presentar todo tipo de deterioro físico. Deben ser almacenados a una humedad relativa entre 30-40% y a una temperatura de 18° C. En regímenes de humedad más alta, el deterioro del hierro presente en el soporte se acelera notablemente. Deben exhibirse a 50 lux, 5 fotocandelas. Los ferrotipos carentes de protección pueden guardarse en sobres de plástico, como el poliéster, dotándoles de un soporte secundario rígido, como el cartón libre de ácido, para prevenir los daños mecánicos típicos de soportes metálicos tan flexibles.

B) Procesos de copia

1) *Papel a la sal*. Inventado por William Henry Fox Talbot en Reino Unido en el año 1839. Estuvo en uso comercialmente entre 1841 y 1850, con un breve resurgimiento en la década de 1890. En declive desde 1850. Los papeles a la sal obtenidos a través de un proceso de copia por contacto con un negativo calotípico se denominan también *calotipos* (véase más adelante el apartado dedicado a negativos en papel).

Es un proceso de ennegrecimiento directo de una sola capa, por lo que presenta la imagen embebida en las fibras del papel. Si es un calotipo, puede verse la estructura del negativo de papel y una cierta pérdida de detalle. Su soporte es papel (100% algodón o lino). No tiene emulsión, excepto el apresto propio de un papel de escritura (gelatina o almidón). Su imagen final es plata fotolítica (frecuentemente virada al oro). El soporte se sensibilizaba a través del siguiente proceso: se hacía flotar o se cepillaba en una solución de cloruro de sodio diluido en agua, se secaba y se sometía a flotación o cepillado en una solución saturada de nitrato de plata. Se procesaba lavando el soporte en agua y fijándolo con una solución concentrada de cloruro sódico. Posteriormente podían ser recubiertos con una capa de albúmina o de colodión para minimizar deterioros.

La mayoría presentan imágenes desvanecidas, planas o de pobre contraste, con tono cálido. Frecuentemente aparecen montados en un soporte secundario.

Lo deterioros que suelen presentar son: factores asociados al deterioro del papel; factores asociados a los adhesivos de montaje; pérdida de detalle en luces y tonos medios; desvanecimiento general de la imagen; tendencia quebradiza y daños mecánicos. Deben ser almacenados con una humedad relativa entre 30 y 40 y una temperatura de 18° C, en un soporte secundario de pH neutro y una funda de mylar. Los papeles a la sal son objetos que no debieran sufrir los deterioros que comporta su exhibición. Son artefactos de gran valor histórico. Una solución actualmente recomendada es su facsimilación, lo que permite estudiar su contenido icónico sin arriesgar los originales. En caso de exhibirse los valores de luz recomendados son: 30 lux, 3 fotocandelas. No deben ser sometidos nunca a radiación ultravioleta.

- 2) *Cianotipo*. Inventado por John Herschel en Reino Unido entre 1840-48. Su uso comercial se extendió entre 1880 y 1940, aunque en declive a partir de 1920. Fue usado de manera masiva por los fotógrafos aficionados y, de manera industrial, para el copiado de planos.

Proceso de ennegrecimiento directo de una sola capa sobre papel, que al no llevar emulsión presenta la imagen embebida en las fibras del soporte. La imagen final está compuesta por sales de hierro (ferrocianuro férrico y ferroso). Se usaba como agente sensibilizadores: amonio, citrato de hierro y ferrocianuro potásico. Su procesado consistía en embeber el papel de copia con la mixtura, exponerlo a la luz en contacto con el negativo y lavarlo. Un rasgo característico de este proceso es el marcado color azul que presenta su imagen sobre una superficie mate.

Los deterioros más frecuentes son: borrado fotoquímico y factores asociados al deterioro del soporte de papel. Debe ser almacenado con una humedad relativa de entre 30 y 40% y una temperatura de 18° C. Nunca se deben utilizar sobres o cajas dotados de reserva alcalina (2% carbonato cálcico) ni tratar en soluciones con este pH. Su exhibición debe ser por períodos cortos a 30-50 lux, 3-5 fotocandelas. La cianotipia es el único proceso fotográfico que padeciendo el borrado fotoquímico alcanza, almacenado en oscuridad, una cierta regeneración de la imagen.

- 3) *Platinotipo*. Desarrollado por Wil Willis y Alfred Clements en Estados Unidos entre 1873 y 1879. Se uso comercialmente entre 1880 y 1930. Aún en uso.

Proceso de una sola capa sobre papel. Al no llevar emulsión presenta la imagen embebida en las fibras del papel. Se basa en la capacidad de los compuestos ferrosos de reducir las sales de platino, cobre, mercurio y plata. Los compuestos ferrosos ayudan a formar la imagen. Su imagen final es de platino. Como agentes sensibilizadores se usaron: cloro-platino potásico, oxalato férrico, ácido oxálico, clorato potásico y agua. El procesado es el siguiente: exposición por contacto (la sensibilidad a la luz del oxalato férrico produce la precipitación de las sales de platino), revelado en una solución de oxalato férrico, baño de paro en ácido hidroclórico y lavado. Pueden presentar las siguientes mejoras: virados al uranio; sombras azules, rojas, verdes, marrones; una imagen más cálida, se consigue añadiendo bromuro de mercurio al revelador; o coloreado del papel.

Presentan una permanencia de la imagen muy buena, una escala tonal completa. El soporte no tiene tendencia al curvado. Los deterioros que puede presentar son: soporte de papel quebradizo, debido a que los baños ácidos utilizados en el proceso debilitan la estructura de las fibras del papel; esquinas especialmente débiles; decoloración de la base de papel. Deben ser almacenados a una humedad relativa de entre 30-40% y una temperatura de 18° C. La capacidad catalizadora del platino, para las fibras de celulosa hace que la imagen "se transfiera" a otros soportes de papel en contacto con la imagen, por lo que si está presente en álbumes, estas páginas deben ser interfoliadas con papel dotado de reserva alcalina. Por el mismo motivo se recomienda segregación de los platinos de las otras copias del fondo y su almacenamiento juntos, interfoliados y en cajas dotadas de una reserva de carbonato cálcico al 2%. Pese a la excelente permanencia de la imagen final, la acidez de los baños del procesado debilita notablemente la fibra del papel, deterioro que se agudiza por la acción de la luz; por ello, no deben exhibirse originales.

En 1913 la marca Platinotype Co. fabricó un papel a la plata-platino bajo la denominación de *satista*, fácil de distinguir de los auténticos platinos por la tendencia a presentar los síntomas de la óxido-reducción de la plata (*mirroring*). Después de la I Guerra Mundial, que disparó los precios del platino, la industria fotográfica comercializó como alternativa el proceso al paladio, obteniendo copias de características similares a los platinotipos pero con un tono más cálido. Este tipo de papeles se siguen comercializando.

- 4) *Albúmina*. Desarrollado por Louis Désiré Blanquart Évraud en Francia en el año 1850. Usado comercialmente entre 1850 y 1900. En declive desde 1885.

Se trata de un proceso de ennegrecimiento directo de dos capas, con la imagen final suspendida en una emulsión de albúmina (clara de huevo). El papel usado es de alta calidad, 100% lino o algodón. Las fibras del papel son visibles a través de la emulsión. La imagen final es de plata fotolítica, frecuentemente virada a oro. La emulsión se sensibilizaba con cloruro de sodio o de amonio más nitrato de plata. Después de la exposición la copia se lavaba, fijaba al tiosulfato, se viraba al oro, secaba y montaba en soporte secundario. Este proceso solía recibir mejoras: virado al oro alcalino (1855); tintado (en la década de 1860); esmaltado a la albúmina con rodillo; empleo de soportes de papel coloreados; recubrimiento con colodión para aumentar la protección ante deterioros mecánicos y para dotar a las copias de un mayor brillo. Las copias aparecen montadas en un soporte secundario.

El aspecto de la imagen originariamente es de color púrpura o marrón, presentando con frecuencia amarilleamiento.

Los deterioros más frecuentes son: los asociados al soporte de papel; desvanecimiento de la imagen; craquelado de la emulsión; y amarilleamiento general de la imagen provocado por la reacción de la proteína del azúcar y los aminoácidos de la albúmina del huevo a altas temperaturas. Deben ser almacenadas con una humedad relativa entre el 30 y 40% y una temperatura de 18° C. Un régimen mayor de humedad relativa dispara el rango de deterioro. Debe tenerse en cuenta la composición del soporte secundario. Es recomendable otorgar la protección de un segundo soporte secundario de pH neutro más funda de mylar. Los valores de luz a que deben ser exhibidas son: 50 lux, 5 fotocandelas. Se debe usar un filtro ultravioleta. Nunca deben recibir la luz solar directa.

5) *Carbón*. Fue descrito por Alphonse Louis Poitevin en Francia en el año 1855. Usado comercialmente entre los años 1855 y 1940. Es proceso de dos capas sobre soporte de papel. La imagen final aparece contenida en una emulsión de gelatina bicromatada pigmentada. La imagen final está formada por pigmentos. Las fibras del papel son visibles en el área de luces. Como material sensible se empleaba bicromato potásico mezclado con gelatina y polvo de carbón (en 1839 Mungo Ponton descubre la capacidad fotosensible de los bicromatos). El procedimiento consistía en sensibilizar un tisú con el material ya descrito y exponerlo tras un negativo por contacto. La gelatina bicromatada se endurecía en proporción a la cantidad de luz recibida a través del negativo. La imagen se transfería después a otro soporte (procedimiento del *carbon-transfer*).

En 1864 John Swan introduce los tissues ya preparados en 3 grados, con diferente contraste, y en 3 colores: sepia, violeta y tinta india. En 1868 Autotipo Print compra los derechos y en 1893 pone en el mercado *tissues* de 15 colores diferentes. En 1892, Fresson y Artigue desarrollan un método de copiado al carbón que no requiere transferencias.

La imagen es de tono continuo con una asombrosa calidad, gran detalle y permanencia. La superficie es dura y lisa, con posible tridimensionalidad de las sombras. Los deterioros más frecuentes son los asociados al papel y posibles grietas en la zona de máxima densidad. Deben ser almacenados con una humedad relativa entre 30 y 40% y una temperatura de 18°C. Los valores de luz recomendados para su exhibición son: 50 lux, 5 fotocandelas. La morfología de las copias al carbón y de los Woodburytipos es idéntica por lo que frecuentemente (en el caso de que los Woodburytipos hayan perdido sus soportes secundarios) son indistinguibles.

6) *Colodión POP (Printing-Out Paper)*. Desarrollado por Wharton Simpson en los Estados Unidos en el año 1865. Su uso comercial se situó entre 1880 y 1920, entrando en declive en 1915.

Se trata de un proceso de ennegrecimiento directo de 3 capas sobre papel. La imagen final aparece suspendida en una emulsión de colodión. Las fibras de papel no son visibles debido a que el papel se recubría con una capa de barita (sulfato de bario). Su imagen final es plata fotolítica. El papel se sensibilizaba de manera industrial con cloruro de plata. Las copias se producían por contacto, después de lavaban y fijaban al tiosulfato. Podían recibir toda clase de acabados: virados al oro, tintado de la emulsión de colodión, tintado de la capa de barita, aplicación manual del color, etc.

La presencia de sulfato de bario como capa intermedia impide ver la fibra del papel y aumenta la luminosidad y el contraste. Las copias se montaban en un soporte secundario. Los virados al oro producen un tono cálido, y los virados al oro-platino un tono verdoso.

Los deterioros más frecuentes son: los asociados a la calidad del soporte secundario, los asociados al papel, los asociados a los adhesivos empleados en el montado, emulsiones quebradizas por pérdida de plastificadores de la emulsión al colodión, desvanecimiento de la imagen (*fading*), óxido-reducción de la plata (*mirroring*), sulfuración, etc. Se recomienda su almacenamiento con una humedad relativa de entre 30 y 40% y una temperatura de 18° C. Es conveniente proteger las copias con un segundo soporte secundario de pH neutro y una funda de mylar. No se recomienda la exhibición de las copias que presentan el tintado de la emulsión de colodión, ya que sufrirán el borrado fotoquímico de éste. En cualquier caso, no se deben exceder los 30-50 lux, 3-5 fotocandelas.

Es prácticamente imposible establecer la diferencia entre el colodión y la gelatina POP utilizando el ojo desnudo o lupas binoculares. Una forma de diferenciarlos es la prueba de la gota de agua destilada: la emulsión de colodión no reacciona ante el agua como la emulsión de gelatina, que en contacto con ella se hincha (no se recomienda el uso de este tipo de prueba, ya que las necesidades de preservación son idénticas para la gelatina y el colodión). La emulsión de colodión se disuelve en alcohol, por lo que este solvente no debe ser nunca empleado en su limpieza.

7) *Colodión mate POP (Printing-Out Paper) virado al oro-platino*. Su uso comercial se dio entre 1894 y 1940, iniciando su declive en la década de 1930.

Es un proceso de ennegrecimiento directo de 3 capas sobre papel. Las copias presentan un tono mate y una gran riqueza tonal. La imagen final aparece suspendida en una emulsión de colodión. Las fibras de papel son parcialmente visibles bajo una capa de barita (sulfato de bario). La imagen final es plata fotolítica, oro y platino. Los soportes se sensibilizaban de manera industrial con Cloruro de plata disperso en el colodión. Se procesaban exponiéndolas a la luz bajo un negativo por contacto, después se lavaban y fijaban al tiosulfato de sodio tras un doble virado al oro y al platino. Pueden presentar toda clase de acabados finales.

Las imágenes presentan un tono neutro sin ningún síntoma de desvanecimiento de óxido-reducción en las partículas de plata.

Las fibras del papel parcialmente visibles en el área de luces, donde la presencia de imagen final es mínima o nula. Las copias se montaban en soporte secundario.

Los deterioros que presenta son similares a los del colodión POP, al que hay que añadir los producidos por la capacidad catalizadora de el platino hacia las fibras de celulosa (transferencia de la imagen). Se recomienda su almacenamiento con una humedad relativa entre 30 y 40% y una temperatura de 18° C. Es conveniente proteger las copias con un segundo soporte secundario de pH neutro, dotado de una reserva alcalina de carbonato cálcico al 2% y una funda de mylar. Los valores de exposición correctos son: 50 lux, 5 fotocandelas. Debido a la capacidad catalizadora del platino, este tipo de materiales deben segregarse de las otras copias de la colección y ser almacenados juntos, interfoliados y en cajas dotadas de una reserva de carbonato cálcico al 2%.

8) *Gelatina P.O.P.* Introducida en 1882 por Williams Abney en el Reino Unido. Su uso comercial se situó entre 1882 y 1930, entrando en declive en 1915.

Es un proceso de ennegrecimiento directo de 3 capas sobre soporte de papel. La imagen final aparece suspendida en una emulsión de gelatina. Entre el soporte y la emulsión se extendía una capa de barita que hace invisibles las fibras de papel. La imagen final está compuesta de plata fotolítica. Se usaba cloruro de plata como agente sensibilizador. Se procesaban exponiéndolas a la luz bajo un negativo por contacto, después se lavaban y fijaban al tiosulfato. Podían mejorarse con toda clase de acabados: virados al oro, tintado de la capa de barita, aplicación manual del color, etc.

Las copias se montaban en un soporte secundario. La imagen presenta un tono cálido por virado al oro.

Este material es químicamente inestable presentando con frecuencia desvanecimiento de la imagen, óxido-reducción de la plata y sulfuración. Se recomienda su almacenamiento con una humedad relativa de entre 30 y 40% y una temperatura de 18° C. Es conveniente proteger las copias con un segundo soporte secundario de pH neutro y una funda de mylar. Los valores de exhibición recomendados son: 50 lux, 5 fotocandelas.

Las iniciales POP, indicativas de los papeles de ennegrecimiento directo, fueron usadas por primera vez por la compañía Ilford en 1891. Los últimos papeles POP elaborados de manera industrial fueron los Kodak Studio Proof Paper, que dejaron de ser fabricados en 1987. Este tipo de materiales fueron usados de forma masiva por los fotógrafos para realizar las pruebas previas a los tirajes, por lo que resulta fácil encontrar este tipo de artefactos sin la protección de un soporte secundario.

9) *Gelatina DOP (Developing-Out Paper)*. Proceso comercializado desde 1881 y aún en uso.

Es un proceso de revelado químico de 3 capas sobre papel. La imagen final aparece suspendida en una emulsión de gelatina. Las fibras de papel no son visibles debido a la capa de barita que hay entre la emulsión y el papel del soporte. De 1885 a 1895, algunos papeles DOP al bromuro de plata fueron fabricados sin esta capa intermedia de barita. Su imagen final es plata filamental. Como agentes sensibilizadores se usaron el cloruro, bromuro, y cloro-bromuro de plata. Se procesan a través de un revelado químico. El revelador proporciona el electrón necesario para reducir los iones de plata a plata metálica filamental. Alguna de las mejoras que se habilitaron: en 1890 el virado al sulfuro; en 1940 uso de eliminador de hiposulfito; en la década de 1970 se usan los papeles R.C. (*resin-coated*), que presentan ambas caras recubiertas por una capa de polietileno. Esta última mejora permite reducir el tiempo empleado en el fijado, lavado y secado de las copias.

El tono de la imagen es neutro. La estructura de la plata filamental permite una mayor permanencia de la imagen ante las formas comunes de deterioro presentes en los procesos de copia fotográficos cuya imagen final está compuesta de plata. Se recomienda su almacenamiento con una humedad relativa de entre 30 y 40% y una temperatura de 18° C. Es conveniente proteger las copias con un segundo soporte secundario de pH neutro y una funda de mylar. Los valores de exhibición recomendados son: 50 lux, 5 fotocandelas.

C). Procesos fotomecánicos

1) *Half-Tone o Letter-Press*. Proceso comercializado desde 1880 y aún en uso. Se trata de un procedimiento de imprenta planográfico sobre papel. su imagen final es tinta de impresión. Como agente sensibilizador se utiliza betún de Judea o gelatina de pescado sensibilizada. Se obtiene una trama negativa de una fotografía y se transfiere a una placa de cobre recubierta por una emulsión sensible de cola de pescado y expuesta a la luz. Tras el lavado, es sometida a un baño de grabado y utilizada como matriz de impresión.

Su calidad de reproducción no es muy buena, carece de tono continuo y de tonos medios. Su patrón de impresión es detectable a simple vista. Se recomienda su almacenamiento con una humedad relativa de entre 30 y 40% y una temperatura de 18° C.

Como todo procedimiento planográfico, las luces y las sombras en la placa de impresión están en el mismo plano; no hay relieve, sino áreas que aceptan o repelen la tinta de impresión.

2) *Fotograbado*. Inventado por Karl Klic en Austria en 1879. Proceso comercializado desde 1880 y aún en uso.

Es un proceso fotomecánico de alta calidad de reproducción. Su imagen final es tinta de impresión. La matriz es una placa de cobre grabada al aguafuerte a través de una imagen de gelatina en relieve preparada fotográficamente. Presenta una calidad fotográfica. El patrón de impresión es visible. Las sombras son profundas con posible relieve. Se recomienda su almacenamiento con una humedad relativa de entre 30 y 40% y una temperatura de 18° C.

La alta calidad de este proceso le llevó a ser el utilizado para la edición de la prestigiosa revista *Camera Work*.

- 3) *Collotipo*. Desarrollado por Alphonse Poitevin en Francia en el año 1855. Proceso comercializado desde 1885 y aún en uso. Esta técnica ha recibido también otros nombres: Phototype, Albertype, Autotype Reproduction, Heliotype, Phototint, Humphrey's Process.

Es un proceso fotolitográfico. Presenta una buena calidad de reproducción. su imagen final es tinta de impresión. Como agente sensibilizador se utiliza gelatina bicromatada. Esta técnica utiliza la capacidad de insolubilidad de los bicromatos expuestos a la luz para generar un molde que transferirá la tinta al papel. El acabado podía incluir mejoras como el barnizado o un recubrimiento de capa de gelatina.

Puede ser presentado en brillo o mate y en ocasiones en color. La superficie de la imagen no presenta un tono continuo sino una retícula o patrón de impresión formado por hilos o madejas que puede ser apreciado con una lupa. Se recomienda su almacenamiento con una humedad relativa de entre 30 y 40% y una temperatura de 18° C.

- 4) *Woodburytipo (Fotoglítico)*. Desarrollado por Walter Bentley Woodbury en los Estados Unidos en el año 1864. Usado comercialmente entre los años 1865 y 1900, aunque en declive desde 1895.

Es un proceso fotomecánico de dos capas, basado en la insolubilidad de los bicromatos expuestos a la luz. Carece de grano y no tiene cortes en la gradación tonal. Soportado en papel emulsionado con gelatina pigmentada bicromatada. Su imagen final son pigmentos. Se sensibilizaba con una capa gruesa de gelatina bicromatada bajo negativo de colodión. Se revelaba en agua caliente hasta generar el relieve necesario para transferirlo a un molde de plomo. La gelatina pigmentada era transferida al papel (1000 copias por molde).

Su apariencia es idéntica a las copias al carbón, mostrando pigmentos en la emulsión, una gran permanencia de la imagen y sombras con relieve. Puede presentar grietas en la zona de máxima densidad. Se recomienda su almacenamiento con una humedad relativa de entre 30 y 40% y una temperatura de 18° C. Conviene protegerlo con un segundo soporte secundario de pH neutro y una funda de mylar. La absoluta permanencia de los procedimientos cuya imagen final está constituida por pigmentos permite su exhibición sin mayores limitaciones que las que se aplican a los documentos gráficos. La morfología de las copias al carbón y de los Woodburytipos es idéntica por lo que frecuentemente (en el caso de que los Woodburytipos hayan perdido sus soportes secundarios) son indistinguibles.

Los woodburytipos fueron masivamente utilizados para la ilustración de libros; en este caso, el procedimiento está siempre acreditado.

3.2. Los negativos

3.2.1. Historia de los soportes negativos empleados en fotografía.

El sistema de obtención de fotografías a través de dos pasos (negativo-positivo), era conocido desde la década de 1830, pero su uso comercial no se generaliza hasta finales de la década de 1840. Desde esa fecha ha sido el principal sistema empleado para la producción de fotografías. Los primeros soportes negativos fueron los utilizados en las heliografías de Niépce (1822): vidrio, cobre, estaño y piedra. William Henry Fox Talbot comenzó a trabajar hacia mediados de la década de 1830 con las posibilidades del nitrato de plata, llegando a captar imágenes negativas sobre papel sensibilizado con esta sustancia sirviéndose de una cámara oscura. Utilizando esa imagen negativa conseguía reproducir una imagen positiva poniendo en contacto directo con el negativo otro papel sensibilizado a la luz, y exponiendo el conjunto a la luz natural. A este proceso le denominó *calotipo*.

A partir de este paso se idearon distintos sistemas para mejorar la reproducción de copias aumentando la transparencia del soporte negativo, así se llegó a utilizar el papel encerado o aceitado. Esta evolución derivó pronto en el uso de las placas de vidrio como soporte ideal debido a su transparencia y estabilidad física. Ante la dificultad de la adherencia directa de la solución sensible a la luz al vidrio, se vio la posibilidad de mejorar ésta mediante el uso de aglutinantes. En 1847 Niépce De Saint Víctor inventa las placas negativas sobre soporte de vidrio y emulsión de albúmina. Ese mismo año Gladstone investiga la solubilidad del nitrato de celulosa el alcohol y éter, abriendo el camino al sistema del colodión húmedo. En 1848 F.S. Archer utiliza placas negativas sobre soporte de vidrio y emulsión de colodión húmedo. A mediados de la década de 1850 se generaliza este proceso, reemplazando rápidamente a los negativos de papel. El positivo se obtenía con un papel emulsionado con albúmina o con un papel a la sal. En 1855 A. Parker formula la Parkesite que consistía en disolver anhídridos de madera en alcohol y éter con pólvora de algodón. En 1856 Norris inventa las placas secas, placas negativas sobre soporte de vidrio y emulsión de gelatina y colodión. En 1868 D. Spill formula la Xilonite: Piroxilina, alcohol y éter.

El sistema colodión húmedo-papel albúmina será el que predomine hasta la década de 1880, en la que finaliza el uso industrial de la emulsión de colodión para la manufactura de negativos de vidrio. El colodión decae ante la generalización de un nuevo sistema: las placas de vidrio emulsionadas con gelatina. Este procedimiento desarrollado R. L. Maddox en 1871, quien conseguía placas negativas sobre soporte de vidrio emulsionadas con gelatina al bromuro de plata. En 1873 J. Burgess comercializa este sistema que pronto fue fabricado con máquinas de forma industrial. La ventaja de las placas al gelatino-bromuro frente a las de colodión es que requerían unos tiempos de exposición más cortos, no teniendo el fotógrafo que preparar y sensibilizar el soporte previamente al acto fotográfico, ya que venía listo para utilizar de fábrica.

En 1888 George Eastman, dentro de la tendencia hacia la búsqueda de la mejor manejabilidad y portabilidad de la cámara fotográfica pone en el mercado la cámara Kodak, aparato fotográfico en cuyo interior se ajustaba una tira de papel recubierto de una emulsión de gelatino-bromuro de plata. Una vez realizadas las exposiciones debía ser enviado a la fábrica que revelaba y copiaba los negativos, y los transfería a soporte cristal para su mayor estabilidad. En esta línea un año más tarde se introduce el plástico flexible (nitrato de celulosa) como soporte para los negativos fotográficos, sustituyendo definitivamente al papel. El primer proceso que utiliza plástico es el nitrato de celulosa emulsionado con gelatina. El nitrato de celulosa es descubierto en 1845/6 por Schoenbein. En 1878 se establece la Celluloid Company que manufacturaba nitrato de celulosa cortado de un bloque sólido que debía de ser emulsionado por el operador. En 1888 J. Carbutt manufactura película de nitrato emulsionado. El 9 de abril de 1889 H. M. Reichenbach solicita la patente de un método para hacer película en hojas transparentes en nitrato de celulosa mediante el empleo de: alcohol metílico, alcanfor, amylacetato, nitrocelulosa y aceite. La patente es asignada a Eastman Dry Plate Company el 10 de diciembre de 1889. En 1903 ante la falta de estabilidad dimensional de los negativos de nitrato (tendencia al enrollamiento) se aplica una capa de gelatina en ambas caras del negativo, lo cual supone un aumento del grosor de la base con el incremento del riesgo de falibilidad.

De forma paralela al desarrollo de los soportes se va mejorando la sensibilidad de las emulsiones al color. En 1884 se empiezan a comercializar los negativos ortocromáticos (sensibles a las luces azul y verde e insensibles a la roja) y en 1906 las primeras placas negativas pancromáticas (sensibles a todos los colores del espectro visible).

La generalización de películas negativas de nitrato de celulosa para la fotografía comenzó a principios de la década de 1910 haciendo decrecer el empleo de las placas de vidrio. Sin embargo las placas de vidrio emulsionadas con gelatinas no desaparecerán sino que seguirán utilizándose con profusión, especialmente en el campo profesional, hasta fines de 1920 para la producción de copias de alta calidad. Aun hoy día se siguen utilizando para fotografía de gran precisión, como la fotografía astronómica, debido a su gran estabilidad dimensional. Los soportes plásticos permitirán la aparición de los rollos de película, ampliamente utilizados por la fotografía amateur, ya que permiten reducir el formato de las cámaras.

El siguiente paso en la evolución de los negativos fotográficos fue la sustitución de los soportes de nitrato de celulosa por los acetatos, a causa de la constatación del peligro de los nitratos por su facilidad para entrar en combustión. En el periodo comprendido entre las dos grandes guerras asistirá a un gran desarrollo de la investigación sobre las posibilidades de los plásticos: en 1923 se comercializa el diacetato de celulosa; en la década de 1930 el acetato propionato de celulosa (utilizado para película de cine de 16 mm y película en hojas) y el acetato butirato de celulosa (película de rayos X y película en hojas). En 1945 se comercializan las películas sobre soporte de cloruro de polivinilo para artes gráficas. En 1948 las películas sobre soporte de triacetato de celulosa. En la década de 1950 se asiste a la definitiva desaparición del mercado del nitrato de celulosa y al desarrollo de las bases fotográficas sobre poliéster (1955), más estables que las anteriores. El poliéster es el material más usado en nuestros días para los negativos fotográficos, aunque aún siguen usándose los triacetatos de celulosa para microfilm, cine y placas.

A) Descripción de los principales procesos fotográficos negativos sobre papel

1) *Calotipo*. Proceso desarrollado por William Henry Fox Talbot en Reino Unido en 1839. Usados comercialmente entre 1840 y 1855, aunque en declive desde 1850. Su soporte es papel de escritura de máxima calidad (100% algodón, trapo,...). No llevan emulsión. Su imagen final es plata de revelado físico. Se usaron dos agentes sensibles: yoduro de potasio y nitrato de plata; y, galonitrato de plata (mezcla de soluciones a y b al 50%): solución a (nitrato de plata + 1/6 ácido acético) solución b (solución saturada de ácido gálico y agua destilada fría). Se revelaban con una mezcla de soluciones a y b al 50%. Se utilizaba como fijador yoduro o bromuro de potasio. Para incrementar la transparencia podían ser sometidos a baños de cera o de aceites. Podían llevar enmascarados realizados con soluciones pigmentadas de color negro aplicadas a pincel, generalmente sobre las luces. Las esquinas suelen mostrar deterioros mecánicos producidos por los marcos de copiado; con relativa frecuencia suelen contener anotaciones en los márgenes del papel. Presentan una imagen negativa de color marrón o rojizo. Suelen presentar los deterioros siguientes: manchas químicas producidas por un deficiente procesado o un lavado insuficiente; agrietado de la cera aplicada para incrementar su transparencia; deterioros físicos en las esquinas como agujeros, desgarros, pérdidas, etc; deterioros producidos por un uso y almacenado indebido como la presencia de pliegues, arrugas, dobleces, etc; desvanecimiento de la imagen o pérdida de densidad.

2) *Otros negativos fotográficos en soporte de papel*

Soporte flexible de George Eastman. El negativo Eastman sobre papel aparece en 1884. Consistía en una emulsión fotográfica que recubría un rollo de papel que era hecho translúcido después del revelado mediante un tratamiento con aceite de castor caliente. *Película Eastman American*. Aparece en 1884. Utilizaba el papel como soporte temporal de la emulsión, que después del revelado fotográfico era retirado, siendo la emulsión montada en un soporte de cristal.

B) Descripción de los principales procesos fotográficos negativos sobre placa de vidrio

1) *Colodión húmedo*. Fechados entre 1848 y finales de la década de 1870. Emulsionados con colodión. La imagen final es plata de revelado físico. Como agente sensible se utilizaba yoduro de potasio y nitrato de plata. Se revelaban con ferrosulfato o ácido piro-

gálico. Se fijaban con tiosulfato de sodio ó cianuro potásico. Como intensificador se usaba nitrato de plomo. La superficie se barnizaba con resinas aceitosas como el ámbar o el copal, o con lacas incoloras como el shellac. Se solían enmascarar con tinta india o tinta roja. Su apariencia es color cremoso, grano muy fino, gran detalle y una buena escala tonal. El vidrio es grueso, cortado a mano, con bordes irregulares, y emulsionado irregular (fácilmente detectable en las esquinas). La emulsión está protegida mediante la aplicación de una capa de barniz. los cielos suelen estar sobreexpuestos y enmascarados. Presenta con frecuencia los siguientes deterioros: pequeños agujeros en la emulsión debido a la acción del polvo sobre el vidrio antes del emulsionado; descomposición y reticulación de la emulsión; agrietado del barniz; y pérdida de la adherencia entre la emulsión y el soporte.

- 2) *Colodión seco*. Usado entre 1854 y 1885. Presenta una imagen color crema al observarse por reflexión. Este procedimiento fue resultado de los intentos de conseguir un procedimiento con una sensibilidad similar a la del colodión húmedo pero sin la premura en la elaboración de la placa, toma y revelado que imponía este sistema. Se trataba de conseguir una placa seca de colodión que permitiera dentro de la emulsión una cierta humedad. Para ello se recubría la capa de colodión con una capa de albúmina. Este procedimiento permitía poder preparar las capas con unas semanas de antelación a la toma fotográfica.
- 3) *Albúmina*. Inventado en 1848 por Nièpce St. Victor. Estuvo en uso entre 1858-1885. La placa se emulsionaba con una capa de albúmina que contenía yoduro y bromuro de potasio. Una vez seca la placa era sensibilizada a través de un baño en una solución de ácido acético y nitrato de plata. Requerían una exposición muy larga, pero a cambio daban gran delicadeza de detalles. La placa se revelaba sometiéndola alternativamente a una solución de ácido gálico y de nitrato de plata. Después era fijada y lavada. Su aspecto es de color crema al observarse por reflexión.
- 4) *Gelatina*. Fechada entre 1856 y finales de la década de 1930. La placa de vidrio se emulsionaba con gelatina. La imagen final es de plata filamentaria. Presentan un grano finísimo; gran detalle; buena escala tonal; el vidrio es más fino, cortado de manera industrial con bordes regulares, y su emulsionado regular. La emulsión no suele estar barnizada. Los deterioros más frecuentes son: deterioro óxido-reductor de la plata; manchas y deterioros químicos producidos por un procesado inadecuado o un lavado deficiente; descomposición del soporte de vidrio, favorecido por la utilización de potasio y soda para decolorar el vidrio (el potasio es altamente higroscópico por lo que, frecuentemente, el agua agrede a la estructura del soporte y provoca su degradación); separación de la emulsión, debido a la capacidad combinada de absorber agua de la gelatina y el potasio; y deterioro por colonizaciones de hongos, debido a que la gelatina es una proteína natural altamente purificada.

C) Descripción de los principales procesos fotográficos negativos sobre soporte plástico

Los soportes plásticos más frecuentes son el nitrato de celulosa, el diacetato de celulosa, el triacetato de celulosa y el poliéster. El resto de soportes plásticos tuvieron un uso mucho más limitado. En el gráfico 2.3. aparece reflejada la evolución de los distintos tipos de soportes plásticos usados para fotografía y cine.

El nitrato de celulosa, también denominado celuloide, fue usado entre 1878 y 1951. Se fabricaba con celulosa proveniente del algodón sometida a la acción de una mezcla de ácidos nítrico y sulfúrico. A esta mezcla se añadían productos plastificadores. Se conseguía así un soporte plástico resistente, flexible y de gran transparencia. Su resistencia la hizo ser utilizada como película cinematográfica hasta la década de 1950. Las placas de película fotográfica de 9x12, 13x18 y 18x24 fueron usadas de forma masiva hasta comienzos de los años 40. Los principales inconvenientes del nitrato son la falta de estabilidad química y su flamabilidad.

El conocimiento de esta problemática fue rápido, propiciando a partir de 1900 un auge en la investigación de otros soportes plásticos más estables. De esta forma en la década de 1920 se ponen en el mercado las películas de acetato Safety Film y las películas para cine aficionado de 16 mm hechas con diacetato de celulosa. El diacetato de celulosa tiende a volverse quebradizo con el tiempo y puede presentar un alto grado de distorsión dimensional producida por su capacidad de absorción de la humedad.

En la década de 1930 debido al uso de diferentes esteres, encontramos diferentes polímeros: el acetato propionato de celulosa (esteres de celulosa usando ácido propiónico), usado en las películas para cine de 16 mm; y el acetato butirato de celulosa (esteres de celulosa usando ácido butírico), usado para películas de rayos X y películas profesionales. Debido a que estas mezclas de esteres de celulosa no tienen las propiedades de fuerza mecánica que requería la industria cinematográfica no fueron usadas como soporte para cine comercial.

Después de la Segunda Guerra Mundial el triacetato de celulosa sustituye a la base de nitrato en las películas cinematográficas de 35 mm, películas para rayos-X y en algunas películas fotográficas en rollo.

En 1951 la base de nitrato de celulosa deja de fabricarse en Estados Unidos. Pero todavía existía la necesidad de un soporte más resistente a la humedad, por lo que, tras una larga investigación en polímeros sintéticos con una muy baja afinidad al agua, se desarrolla la base fotográfica de poliéster: poliéster polietileno tereftalato. El poliéster es introducido en 1955 y reemplazará gradualmente al acetato durante las décadas de 1960 y 1970.

La similitud de los diferentes soportes plásticos descritos provoca una mayor dificultad para su identificación. Se han arbitrado distintas pautas para la identificación de estos materiales:

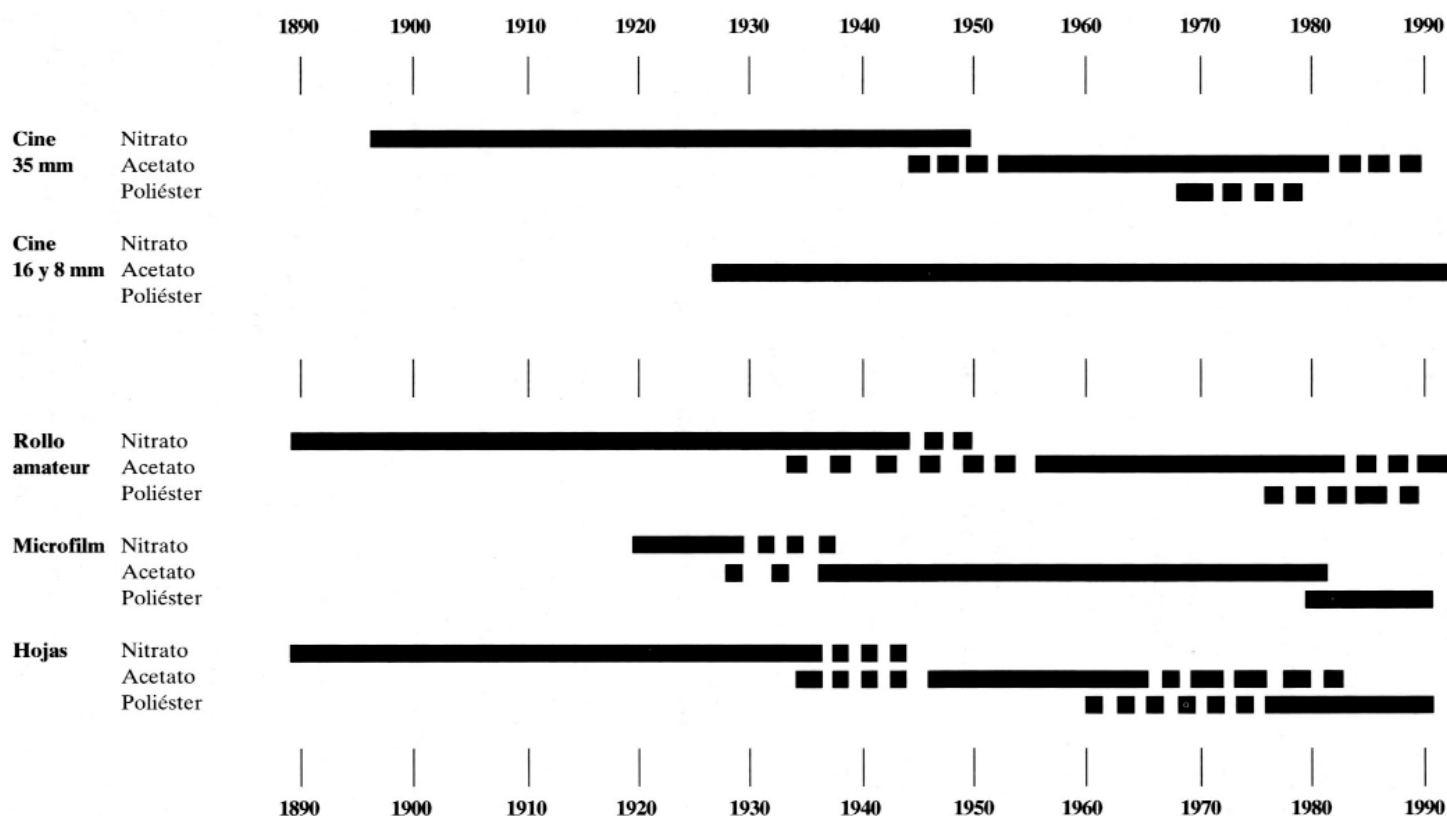


FIGURA 3.2: Desarrollo cronológico comparativo de los soportes negativos sobre plástico (1890-1990).

- Etiquetado en los bordes. En la década de 1920 y 1930 comienza el marcado que clasifica las películas en "nitrate" (nitrato) y "safety" (acetatos). Si la película no está marcada, es conveniente asumir que pudiera tratarse de nitrato.
- Muecas de la película. Para poder proceder a un posicionamiento más cómodo de la película en hojas dentro del chasis, los fabricantes han generado un código de muescas que permite identificar en la oscuridad la película en hojas a utilizar, así como facilitar su correcta ubicación en las labores de carga. Será necesario catalogar las distintas muescas correspondientes a distintos fabricantes o a distintas sensibilidades de película en nitrato o acetato, bien acudiendo a la literatura especializada donde estas muescas están generalmente pautadas, o bien procediendo a su identificación mediante diferentes tipos de pruebas.
- Pruebas de identificación. En las últimas décadas la conservación fotográfica ha generado distintos tipos de pruebas para determinar si el material fotográfico en base plástica había sido formulado sobre nitrato o acetato de celulosa. De entre todas ellas cabe resaltar:
 - a) *Color de la base:* Esta prueba consiste en eliminar por raspado una pequeña porción de la emulsión que recubre la base e inspeccionar el color de ésta. En el caso de que el color sea ámbar o amarillo, podemos deducir que la película es de nitrato. Esta prueba no es muy recomendable.
 - b) *Quemado:* Para ello es preciso cortar una pequeña área del lateral de un negativo y someterlo a una prueba de combustión en una habitación aparte. Si la película arde de manera vigorosa y sin dejar residuos, podemos concluir que es un negativo de nitrato, mientras que si arde con dificultad y su combustión genera bolos de plástico negros, debemos asumir que el negativo es de acetato. Esta prueba puede llevarnos a error, ya que si el nitrato tiene depósitos de grasa procedente de los dedos, puede tardar en arder.
 - c) *Flotación:* Consiste en depositar un fragmento de la película que se quiere someter a prueba a la flotación en un tubo de ensayo que contiene tricloroetileno. Si el fragmento de película se hunde, debemos concluir que es de nitrato, y si queda a dos aguas (diacetato y poliéster) o flota (triacetato), debemos asumir que es acetato. Por idénticos motivos a los de la prueba anterior esta prueba también puede llevar a error.
 - d) *Difenilamina:* De cuantas pruebas se llevan a cabo para establecer la composición de las películas de celulosa, ésta es la que mayor índice de fiabilidad ofrece por el momento. Para llevarla a cabo es necesario preparar una solución compuesta por un 90% de ácido sulfúrico y un 10% de agua destilada, en la que previamente se ha disuelto un 0.5% de difenilamina. Es necesario cortar tan sólo una ínfima parte de película sobre la cual se va a desarrollar la prueba, consistente

en depositar una gota de la mencionada solución sobre ésta. Si la solución permanece incolora, la película no es nitrato; si por el contrario, reacciona adquiriendo un color azul, podemos concluir que el material es nitrato.

e) *Polarización*. Permite diferenciar el poliéster del resto de bases plásticas. Basado en la capacidad del poliéster, cuando es visto entre dos filtros polarizadores cruzados, a exhibir interferencias de colores rojas y verdes semejantes a las que se pueden observar en las pompas de jabón. La prueba se puede realizar colocando una esquina del material encima de uno de los filtros, a continuación se coloca el otro filtro sobre el poliéster y se transmite luz desde abajo. Moviéndolo hacia los lados o de arriba a abajo deberá observarse un efecto similar al ya comentado.

D) *Los deterioros y medidas de tratamiento para de los soportes plásticos*

En los fondos fotográficos de cierta antigüedad que conservan negativos podemos encontrar la práctica totalidad de procesos negativos descritos más arriba. Normalmente estos fondos son tratados como si fueran un solo tipo de negativo, sin tener en cuenta los requerimientos de preservación diferenciados que presentan estos materiales. Hay factores y procesos de degradación que son comunes a todos los negativos, pero otros son exclusivos de cada tipo concreto y se presentan a través de unas tendencias y manifestaciones de deterioro particulares, lo que implica el que debemos habilitar unas condiciones ambientales específicas para cada tipo de proceso. A este factor hay que unir el que los deterioros tiendan a "contagiarse" a aquellos materiales que están cercanos, por lo que deberemos diferenciar aquellos materiales que pueden coexistir sin riesgo para los que se almacenan próximos a ellos.

Casi todas las colecciones de negativos tienen problemas de conservación. Si no se actúa a tiempo para atajar esos problemas pueden derivar en la pérdida irremediable del fondo. Los factores de degradación de los negativos son los que afectan a la estabilidad de sus componentes físicos: imagen final, emulsión y soporte. Los deterioros son resultados de una combinación de factores medioambientales (humedad relativa, temperatura, polución del aire, polvo, luz), humanos (negligencias, manipulación inadecuada e innecesaria), biológicos (hongos) y de la inestabilidad propia de los materiales de los que se componen. Podemos sintetizar los problemas de deterioro en los siguientes puntos:

a) Las fotografías cambian sus propiedades físicas. Este cambio puede significar una apreciable pérdida de calidad en las copias obtenidas o incluso en la imposibilidad de obtener copias. Tanto el nitrato como los acetatos de celulosa comparten el mismo problema de tendencia natural a la degradación rápida en ambientes con presencia de humedad y temperaturas altas y ácidos. La hidrólisis ácida es un deterioro característico de los negativos cuya base ha sido formulada en las distintas cadenas de celulosa. Este deterioro provoca la degradación de los soportes y afecta, en consecuencia, a las emulsiones que éstos transportan. La degradación del nitrato provoca la emanación de óxidos y ácidos nítrico y nitroso que afectan a la plata formadora de la imagen, decolorándola o haciendo que se vuelva de color rojizo o anaranjado (cambios de color que dificultan o impiden el copiado, debido a que el papel de copiado no es sensible a esos colores); a la emulsión de gelatina, ablandándola y haciéndola pegajosa; a la base, provocando su distorsión dimensional, decoloración y fragilidad; y a los envoltorios o cajas oxidándolos o volviéndolos frágiles y quebradizos. Las etapas del deterioro se pueden resumir de la forma siguiente:

1. Decoloración de la base, que toma un color ámbar. Desvanecimiento de la plata filamentaria que constituye la imagen final.
2. En un medio húmedo, la emulsión se torna pegajosa por la exposición de ésta a los gases oxidantes. En un medio seco, el soporte se vuelve sumamente quebradizo.
3. La película contiene burbujas de gas y emite un fuerte olor a causa del ácido nítrico (HNO_3). El dióxido de nitrógeno (NO_2) ataca a los sobres, latas y cataliza el soporte mismo.
4. La película se torna blanda y frecuentemente cubierta de una sustancia viscosa.
5. La película degenera, parcial o enteramente, en una masa marrón.

La hidrólisis ácida del acetato genera básicamente los siguientes efectos: una fuerte distorsión dimensional, produciendo un encogimiento de más del 10% de la superficie del negativo; combamiento de la emulsión y de las distintas capas que componen el negativo; aparición de canales a lo largo de toda la superficie del negativo. Debido a que el ácido acético es un ácido débil y no tiene una alta capacidad oxidante, los negativos afectados por este deterioro no presentan un ataque a la plata filamentaria que conforma la imagen final, pero presentan un estado caracterizado por: un cierto reblandecimiento de la emulsión de gelatina; un cierto desvanecimiento de los tintes; y una probable decoloración de la base. En el primer estadio de este deterioro, el negativo puede permitir obtener copias, pero cuando se llega al encogimiento extremo de la base, el negativo impide las labores de copiado. La degradación de los acetatos provoca la emanación de ácido acético (vinagre). El olor a vinagre es una advertencia de que se está produciendo una degradación. En etapas avanzadas del deterioro de los acetatos se produce:

1. Resquebrajamiento de la base plástica. El soporte pierde flexibilidad y resistencia, por lo que puede romperse con una simple flexión.
2. Encogimiento del soporte. La base se reduce, pero no la emulsión de gelatina, provocando como resultado la separación de la emulsión de la base en algunas zonas y el que ésta se doble produciendo las "acanaladuras". A veces la emulsión se quiebra a medida que se dobla.
3. Aparición de burbujas y depósitos cristalinos en la emulsión. Se forman a partir de los plastificantes utilizados en la fabricación del soporte, al desprenderse de la base y subir a la superficie.

b) Problemas para la salud humana, debido a los productos tóxicos que emanan los negativos plásticos durante su degradación.

c) Problema para los contenedores. Los productos químicos que emanan los negativos degradan los contenedores.

3.3. Materiales en color.

3.3.1. Los procesos pioneros en color

Los intentos por conseguir imágenes fotográficas en color se remontan a los inicios de la fotografía. En 1869 Charles Cros y Ducos du Hauron proponen un proceso tricómico basado en la descomposición de la luz en los tres colores primarios (rojo, verde y azul). Se obtenían sucesivamente tres negativos de la misma toma colocando un filtro distinto entre el objetivo y la placa en cada una de las tomas. Los negativos se positivaban sobre papel emulsionado con gelatina bicromatada coloreada respectivamente en amarillo (para el negativo obtenido a través del filtro azul), magenta (para el verde) y cian (para el rojo). A continuación se separaban las emulsiones de sus correspondientes soportes y se superponían sobre un mismo soporte. En 1891 Lippmann presentó el método interferencial, basado en la longitud de ondas de los colores, aunque no tuvo aplicación práctica.

El paso siguiente fueron los procesos reticulados que, frente a los procedimientos tricómicos, tenían la ventaja de obtener la selección de los colores primarios en una sola superficie sensible. Se basaban en la exposición de un negativo en blanco y negro detrás de una capa formada por un mosaico fino de partículas transparentes teñidas de colores. La luz reflejada debía pasar por esta capa antes de impresionar un soporte fotosensible. El primer proceso reticulado fue la Placa Joly, inventada por John Joly en 1894. Este sistema utilizaba una placa de vidrio a la que se superponía un mosaico de filtros rojos, verdes y azules. Su resultado era una diapositiva en color al observarse a través del mosaico.

El procedimiento que tuvo una mayor aceptación fue la placa Autochrome, comercializada por los hermanos Lumière en 1907 y en uso hasta los años 1930. Se fabricaban colocando una capa formada por mosaico finísimo de granos microscópicos de almidón de patata teñidos de colores (naranja, verde y violeta) sobre una placa de vidrio. Sobre el mosaico se aplicaba una capa de barniz que se recubría posteriormente con una capa de emulsión de gelatina sensibilizada con bromuro de plata. Una vez revelada la placa se solían proteger por otra placa de vidrio. Además de estos dos procedimientos se contabilizan varios cientos de procesos reticulados hasta fines de la década de 1930. A continuación aparece una cronología de los más importantes:

- Placas Warner-Powrie: 1907
- Placas Krayn Line: 1907
- Placas Krayn Mosaic: 1907
- Placas Omnicolor: 1907
- Placas Thames: 1908
- Placas Dufay Diophtichrome: 1909
- Placas Aurora: 1909
- Placas Paget: 1913
- Placas Leto: 1913
- Placas Agfa Color: 1916
- Placas Lignose Film: 1926
- Placas Baker Duplex: 1926
- Placas Finlay: 1929
- Placas Dufaycolor: 1935

Es difícil identificar los distintos tipos de placa, excepto en aquellos casos en que la placa esté guardada en la caja original, por estar allí perfectamente referenciada la marca comercial. Para la identificación de estos procedimientos es necesario una inspección visual con un microscopio entre 40 y 150 aumentos, que nos permitirá apreciar los distintos patrones de reticulados y colores. Habrá que acudir a la bibliografía especializada para conocer las características de los patrones que presentan los distintos tipos de placas.

Al ser procesos multicapa es fundamental que permanezcan bien sellados para evitar su deterioro. En el caso de pérdida del vidrio de protección es necesario volver a ponerlo. Como todos los materiales en color, es muy importante que sean protegidos de la luz.

3.3.2. *Los procesos modernos.*

Los sistemas descritos en el apartado anterior fueron rápidamente suplantados en el mercado por la aparición de los procesos de color basados en la síntesis sustractiva de colores. Consisten básicamente en la superposición de tres capas de emulsión y tres filtros sobre la misma película. Cada capa sólo es sensible, respectivamente, a las radiaciones azules, verdes y roja; y tras el revelado dará lugar a tres imágenes superpuestas con los colores secundarios (amarillo, cian y magenta). Las capas se revelan sucesivamente con reveladores copuladores que provocan que las sales de plata activen los tintes.

A continuación se refieren los cuatro sistemas básicos usados para la fabricación y procesado de la fotografía en color, mencionando sólo una pequeña selección de procesos:

- a) *Revelado cromogénico.* Procesos en los que los tintes que forman la imagen final son sintetizados durante el revelado. La primera película inversible que usaba este sistema es comercializada por Kodak en 1935 bajo la denominación Kodachrome. En este procedimiento los tintes son introducidos en la película durante el revelado. En 1936 Agfa pone en el mercado el Agfacolor, película inversible para diapositivas que, a diferencia del anterior proceso, incorpora tres copulantes distintos para la formación de los colores amarillo, cian y magenta de cada una de las tres capas de la emulsión de gelatina. Los tres colores se forman de forma simultánea en una sola operación de revelado. En 1945 Kodak lanza el Ektachrome, también con copulantes de color incorporados, pero suspendidos en diminutas gotas de aceite.
- b) *Inhibición de color.* Procedimientos comercializados por las casas Fuji (Fuji Dyecolor) y Kodak (Dye Transfer). Requieren procesos laboriosos y muy costosos, por lo que son escasos. Usados principalmente por fotógrafos artísticos.
- c) *Blanqueo de la plata en el revelado de color.* Este sistema se usa únicamente en el proceso Cibachrome fabricado por Ciba-Geigy y lanzado en la década de 1970 por el Grupo Ilford. Se utiliza para la obtención de copias sobre papel directamente de diapositivas, sin la necesidad de un negativo. Se basa en el blanqueo de la plata y el colorante y no en el desarrollo de la coloración: al exponer la diapositiva sobre la hoja de papel se forman tres imágenes latentes en las capas de emulsión; estas imágenes se revelan con un revelador para blanco y negro formándose tres imágenes de plata negativas en las capas teñidas respectivamente de amarillo, magenta y cian; estas imágenes se blanquean con los colorantes adyacentes consiguiéndose de esta forma una destrucción selectiva de los colorantes en las tres capas; como las imágenes de plata eran negativas, los colorantes que no han sido destruidos forman imágenes positivas que dan lugar a la copia definitiva. Es el procedimiento en color que presenta una mayor permanencia de la imagen.
- d) *Transferencia del color por difusión.* Son procedimientos de fotografía instantánea basados en la difusión y transferencia de los colorantes. La casa Polaroid comercializó sucesivamente el Polacolor (1965), SX-70 (1972) y Polacolor 2 (1975). La casa Kodak introdujo en el mercado en 1976 el PR-10. La permanencia de la imagen en este tipo de procesos es muy baja.

4. La Conservación del material fotográfico

4.1. Definición del marco conceptual

La conservación del fondo fotográfico es una de las funciones más importantes del trabajo archivístico. Esta actividad requiere la presencia de profesionales con la suficiente preparación como para ser capaces de afrontar tareas como el análisis del estado físico de las fotografías, la propuesta y realización de tratamientos de restauración, la planificación de las tareas de preservación del fondo a corto y largo plazo, la prevención de desastres, y el control de la forma en que se lleva a cabo la explotación cultural de los fondos con vistas a que ésta incida lo menos posible en la preservación de éstos.

Los problemas de la conservación de los materiales fotográficos residen tanto en la propia naturaleza de la fotografía, por ser un objeto complejo, es inestable y susceptible de sufrir múltiples procesos de deterioro; como en otros factores que podemos relacionar principalmente con los costos requeridos para la habilitación de las medidas de conservación más apropiadas y con la falta de conciencia por parte de los responsables de muchas instituciones de la necesidad de preservar el fondo que custodian.

La complejidad de la conservación de las fotografías requiere una planificación sólida y coherente que debe materializarse en un programa de actividades que incluya: la adquisición; el almacenamiento, la manipulación y procesado del material fotográfico; el control de la temperatura y la humedad; la seguridad y la prevención de los posibles desastres; el uso y la exhibición; y otros tratamientos rutinarios de preservación.

La conservación de fondos fotográficos incluye dos funciones distintas:

- 1) *Restauración.* Especialidad relacionada con el tratamiento individualizado a que se someten aquellas piezas deterioradas con la finalidad de acercarlas a su estado original. Puede ir dirigida a aminorar los daños sufridos por las piezas o aumentar su permanencia. Requiere materiales, instalaciones y conocimientos muy especializados por lo que se trata de una actividad muy lenta y costosa, aplicable sólo a los ejemplares más valiosos de los fondos. Podemos diferenciar tres tipos de restauración aplicables al material fotográfico: físico-química, óptica y digital.

En el primer caso, el restaurador necesita conocer -aspectos tales como el comportamiento físico y químico de los distintos materiales que conforman la morfología de los fondos: papel, plástico, vidrio, metales, gelatina, colodión, plata, pigmentos, etc.; la actuación de las masas adhesivas y los métodos para reversarlas; la tolerancia a la luz, al calor, a la tensión de cada elemento; los posibles tratamientos a aplicar, etc. La restauración debe estar guiada por un código ético que marque sus límites. Este código ético impone unas restricciones que son cada vez más estrechas, ya que los métodos de restauración no están aún lo suficientemente desarrollados. Este código impone dos normas fundamentales: la no utilización de tratamientos que no puedan ser reversados, y la documentación exhaustiva sobre cualquier proceso de restauración llevado sobre una pieza.

La restauración óptica representa una alternativa a los procesos tradicionales de restauración encaminados a la mejora del aspecto visual de la imagen. En lugar de intentar recuperar los soportes se orienta a la recuperación del contenido icónico de fotografías cuya imagen se ha deteriorado. Para ello utiliza técnicas especiales de copiado (iluminación, filtros, película y revelado). La restauración digital está guiada por los mismos criterios que la anterior pero en lugar de los métodos de copiado y duplicado tradicionales utiliza las posibilidades que brinda la tecnología informática de tratamiento de imágenes digitales. A la hora de escanear las fotografías hay que tener ciertas precauciones, ya que el calor generado por la lámpara y la posibilidad de radiación de ondas luminosas adversas durante el proceso de escaneado puede disgregar emulsiones o imágenes finales en mal estado.

2) *Preservación*. Designa el conjunto de actividades que se llevan a cabo para alargar la vida de una pieza o de todo un conjunto. Su función es prevenir que se produzca el deterioro o, si ello no es posible, retrasarlo lo más posible. El profesional de la preservación necesita conocer el comportamiento general de los materiales del fondo, aunque enfoca su labor a cuestiones como la calidad y función de los sistemas de almacenado, las posibilidades de control de los factores medioambientales, la identificación de elementos deteriorados que pueden hacer peligrar la permanencia de la colección, o la propuesta de sistemas que eviten el uso innecesario de los fondos.

La preservación debe ser enfocada de manera global, a todo el fondo fotográfico del archivo, ya que nunca habrá suficiente tiempo ni recursos para cuidar cada una de las fotografías de una en una. La preservación de un fondo documental es una obligación de todo aquel que tiene cualquier relación con uno o todos los documentos. Atañe no sólo a los profesionales de la Restauración, Conservación, Archivística y la Documentación sino a todas aquellas personas que en cualquier momento pueden entrar en contacto con la colección o deben tomar decisiones acerca de ésta: curadores, coleccionistas, investigadores, galeristas, marchantes, instituciones y gobiernos.

4.2. Las tareas implicadas en la conservación de materiales fotográficos

Vamos a describirlas de acuerdo con las distintas fases contempladas dentro de una política de preservación:

4.2.1. Adquisición de nuevos fondos.

Es difícil generalizar pautas respecto a la adquisición, ya que no todas las instituciones se ajustan a los mismos procedimientos. En todo caso, la decisión de una adquisición masiva de fotografías deberá tomarse de forma colegiada entre profesionales de la conservación y profesionales del tratamiento documental de los fondos fotográficos (archiveros, documentalistas). Sólo es ético adquirir aquellas fotografías que se está en condiciones de preservar y difundir a los usuarios del fondo, por lo que los responsables de una adquisición deberán asegurarse previamente el poder afrontar todas las tareas que supone la introducción de nuevos fondos en el archivo. La adquisición requiere la consideración de las siguientes fases y tareas:

- 1) *Inventario y peritación*. Consiste en realizar una evaluación del valor de los fondos a adquirir, su cuantificación, identificación, conocimiento del estado de preservación y el tipo de procesos de degradación que presentan tanto fotografías como contenedores, conocimiento del marco legal de la colección, la planificación del transporte, la planificación para la recepción, y el cálculo de costes. En esta fase habrá que ser especialmente cuidadosos con la presencia de formas de deterioro biológico (hongos e insectos) y su grado de actividad, ya que estos agentes pueden contagiarse al resto de los materiales del fondo con gran rapidez.
- 2) *Transporte y recepción*. Si estas tareas no se realizan con las debidas precauciones el material fotográfico puede verse sometido a factores de degradación severos, tales como rotura (especialmente el vidrio), shock térmico (variación brusca de valores de temperatura y humedad relativa que generan cambios físicos en los materiales) o una manipulación innecesaria.

4.2.2. Catalogación.

No sólo es una herramienta imprescindible para la difusión de los fondos sino también para su preservación. Conviene habilitar las medidas posibles para que, cuando sea viable, la visualización de las imágenes fotográficas por el usuario se haga a través de medios alternativos que eviten la manipulación de los originales, como las reproducciones de las fotografías o las imágenes digitales. Cuando esto no es posible una buena catalogación permitirá minimizar el uso de los originales.

4.2.3. Duplicado y copia.

Su finalidad es doble, por una parte obtener un negativo de salvaguarda que garantice la pervivencia del contenido icónico si el original se deteriora, y por otra, generar copias de estudio para suministrar a los usuarios que las demanden. Es un buen sistema pero muy costoso ya que a los gastos de la mera ejecución es necesario sumar el coste que supone multiplicar por dos el número de materiales a preservar. Este sistema es la única alternativa a aquellos materiales en un avanzado estado de deterioro y sin posibilidades de restauración físico-química.

4.2.4. Almacenamiento

Bajo este término se incluyen tres aspectos: sistemas de protección directa, sistemas de ubicación y sistemas de control de las condiciones medioambientales.

4.2.4.1. Sistemas de protección directa

Su finalidad es proteger a cada uno de los originales almacenados en el fondo fotográfico. Son los sobres, fundas y cajas que, en contacto directo con las fotografías, actúan a modo de barrera entre éstas y los agentes de degradación. Los materiales que son aptos para determinado tipo de procesos pueden acelerar el deterioro de otros tipos, por lo que es necesario asegurar la idoneidad de su composición físico-química para albergar los materiales concretos que van a contener. También es importante a este respecto el que los materiales de protección directa cumplan las normas establecidas por el ANSI (American National Standards Institute) IT9.2-1991 y hayan pasado el P.A.T. (Photographic Activity Test) que se lleva a cabo en laboratorios especializados como el I.P.I. (Image Permanence Institute. Rochester N.Y.). Estas certificaciones son la mejor garantía de que los sistemas de protección son inertes. Hay que ser cautelosos con algunos productos comercializados con el sello "Acid Free" o "Archival" ya que, a pesar de estar libres de ácido, pueden contener lignino, plastificadores, compuestos de azufre, tintes u otros aditivos que pueden dañar seriamente a los registros fotográficos ubicados en ellos. Los sobres, fundas y cajas pueden comprarse manufacturados; aunque en determinados casos puede ser más rentable o incluso imprescindible comprar rollos o láminas de material y realizar las formas de protección a mano. No es recomendable realizar compras masivas de materiales de almacenamiento y protección íntima hasta no haber comprobado la eficacia del material ya comprado utilizándolo previamente.

No se debe usar los siguientes materiales: papeles o cartones realizados en pulpa de madera sin procesar; sobres de papel cristal (glasina), especialmente en archivos donde la humedad relativa es alta (riesgo de ferrotipado), materiales de plástico realizados con polivinilo clorado (PVC), hojas "magnéticas", etc.

Antes de reubicar los originales en cualquier medida de protección directa debemos eliminar de éstos clips, cintas de cello, etiquetas autoadhesivas, y, por supuesto, garantizar que el original no se encuentra afectado por deterioros de origen biológico activos.

Características de cada uno de los materiales:

- a) Fundas y sobres de papel. Pueden encontrarse en pH neutro (6.0-7.0) o con una reserva alcalina de carbonato cálcico al 2% pH (7.0-8.5). Éstas barreras alcalinas se utilizan para reubicar materiales acidificados o cuyos deterioros tienen una tendencia a la acidez. Están recomendadas para proteger registros frágiles y /o montados en soportes secundarios acidificados; para copias al platino o colodiones mates virados al oro y platino; para negativos de nitrato y primeros acetatos. No deben usarse barreras alcalinas para proteger cianotipos ni copias contemporáneas de color. Son económicas y pueden encontrarse manufacturadas en todos los formatos normalizados. Un inconveniente es que al no ser transparentes, incrementan los riesgos de deterioro de carácter mecánico al obligar a meter y sacar el registro para cualquier comprobación.
- b) *Fundas y sobres de plástico.* Deben ser realizados con materiales inertes y que no tengan un contenido alto en plastificadores, deben evitarse los que utilizan adhesivos para el sellado y potenciar los que lo hacen por ultrasonidos. Los más recomendados son los realizados en poliéster, polietileno y polipropileno sin recubrimiento. De todos ellos, el más estable y el que absorbe menos agua es el poliéster, aunque es el más caro. Los realizados en triacetato están recomendados en muchos manuales aunque recientes investigaciones advierten de una cierta tendencia a formas de deterioro que están en estudio. Pueden adquirirse en los formatos normalizados o en rollos de distintas medidas. Tienen la ventaja de ser transparentes por lo que permiten la consulta de la fotografía sin la pérdida de la protección. En archivos con un ratio de humedad relativa por encima del 70% o sometidos a fluctuaciones importantes, no es recomendable el empleo de sobres realizados en plástico ya que las emulsiones de gelatina absorberán agua del entorno, se hincharán y una vez secas presentarán un cambio en su superficie (áreas más brillantes), llamado ferrotipado.
- c) Cajas. El mercado ofrece una amplia variedad de cajas pensadas para albergar material fotográfico construidas con cartón o material plástico. Hay cajas especiales con estructura de madera en los laterales, reforzadas con cantoneras de metal, de cartón ondulado, con anillas para hojas archivadoras de poliéster, etc.

4.2.4. 2. *Sistemas de ubicación*

A continuación se dan una serie de recomendaciones generales:

- a) *Materiales soportados en vidrio*. Los Negativos de vidrio deben ser guardados de forma individual en sobres de papel. Éstos pueden estar abiertos por uno de los laterales o bien tener cuatro solapas superpuestas, aunque este último sistema hace aumentar el grosor por cada placa a conservar. Se deben almacenar verticalmente en cajas adecuadas. En el caso de que las placas estén rotas se deben proteger los fragmentos separadamente, ubicándolos en un cartón donde habremos tallado el perfil de cada uno de los trozos, de forma que queden protegidos individualmente, hasta que el conservador habilite un tratamiento. Aquellos negativos que presenten una pérdida de adherencia entre la emulsión y el soporte pueden ser estabilizados, hasta que sean intervenidos, mediante un sandwich de cristal y cinta adhesiva activada por presión (como Filmoplast P90).
- b) *Materiales soportados en nitrato*. En el caso de materiales de nitrato en malas condiciones es necesario tomar las siguientes medidas: segregarlos de la colección y almacenarlos en silos aparte; protegerlos con sobres individuales de papel con pH alcalino y con un lateral abierto, para permitir la posible emanación de los gases que produce su descomposición; arbitrar algún sistema que permita la recuperación del contenido icónico de las fotografías (copiado, duplicación, digitalización). Si el nitrato está en buenas condiciones hay que estudiar la posibilidad de ubicarlo en sobres especiales para su sellado y mantenerlo refrigerado. En cualquier caso, si los negativos no van a ser refrigerados, se recomienda la utilización de sobres alcalinos con una reserva de carbonato cálcico al 2%, no cerrar los sobres para permitir la evacuación de los posibles gases, evitar la acumulación de demasiados negativos por caja, archivar los negativos verticalmente y sobre el lado más estrecho, almacenarlo a una temperatura tan baja como sea posible para garantizar una humedad relativa de entre 20% y 30% (la temperatura habitualmente recomendada es de 21°C).
- c) *Materiales soportados en acetato de celulosa*. Si se encuentran en mal estado requieren los mismos cuidados que los negativos de nitrato. Los negativos de acetato estables y los obtenidos sobre soporte de triacetato pueden ser protegidos individualmente en sobres de plástico. Se puede estudiar la posibilidad de ubicarlos en sobres sellados y mantenerlos refrigerados.
- d) *Diapositivas de color*: Una característica común en todos ellos es que las temperaturas altas potencian su pérdida de densidad, por lo que la literatura fotográfica recomienda como mejor medida el evitar su proyección y almacenarlas en frío. Pueden ser albergadas en hojas de plástico (polietileno, polipropileno o poliéster) y sellarlas mediante ultrasonido. Para aquellos materiales en color cuyo deterioro augura pocas posibilidades de permanencia, se recomienda el proceso de separación de color para obtener un registro que sustituya los tintes inestables por plata.
- e) *Otros materiales*.
 - *Positivos directos protegidos en estuches*. Pueden estar ubicados en planeras en las que conviene realizar separaciones con tiras de cartón para prevenir posibles deterioros mecánicos al abrir los cajones. Aquellos que han perdido parcial o totalmente la protección que le brindaba el estuche pueden ser reubicados en un nicho realizado con sucesivas capas de cartón (Housing).
 - *Copias fotográficas*. Se pueden utilizar fundas de poliéster ó sobres de pH alcalino (no en el caso de los cianotipos). Si carecen de soporte secundario es conveniente, para disminuir los riesgos de deterioro durante su manipulación, introducir un cartón de calidad museo que les proporcione la rigidez que les falta. Deben ser ubicadas en número razonable en las cajas ya descritas, y almacenadas en posición horizontal.
 - *Fotografías enmarcadas*: Si el tamaño se corresponde con alguno de los formatos de caja normalizados, conviene ubicarlas bajo esta protección para evitar el daño producido por la innecesaria iluminación. Hay museos e instituciones en cuya política de preservación se recomienda el desenmarcado de los originales. Otros, en cambio, consideran el marco como parte del objeto fotográfico y mantienen los registros enmarcados. No obstante es necesario inspeccionar el original para garantizar que los componentes de la madera (lignino, etc.) no comprometen la estabilidad de la copia. En el caso de que por razones presupuestarias, o por un excesivo número de fotografías enmarcadas, no sea posible reubicarlas en cajas, conviene taparlas con un paño negro para evitar el borrado fotoquímico.
 - *Fotografías fuera de formato*: Su ubicación es problemática. Al carecer de formas de protección directa manufacturadas a la medida deben ser albergadas en carpeta, interfoliadas con hojas de material adecuado como el Silver Safe, y ubicadas en cajoneras. Si los originales son de gran valor, conviene construir una protección a medida empleando materiales que hayan pasado el PAT. En ningún caso deben ser enrolladas (como frecuentemente ocurre con los panoramas), ya que se producen deterioros innecesarios no siempre fáciles de revertir.
 - *Álbumes*: Frecuentemente presentan deterioros característicos como estar desencuadrados, encontrarse las hojas sueltas, presentar signos de acidez y fragilidad, etc., por lo que la mejor solución es empaquetarlos en hojas de Silver Safe, atarlos con una cinta de algodón y guardarlos en una caja reforzada con cantoneras de metal, ó realizada a mano, mecanizando el cartón True Core con una plegadera de hueso.

4.2.4.3. *Condiciones medioambientales*

El control del medio ambiente es fundamental para la preservación del fondo fotográfico. Los parámetros que deben ser controlados son: la humedad relativa, temperatura, valores de luz y calidad del aire.

1) *Humedad relativa*. Los materiales fotográficos son muy sensibles, no sólo a ratios bajos o altos de humedad relativa, sino especialmente a las fluctuaciones de ésta, más si son bruscas.

La humedad relativa alta (por encima del 65%) afecta negativamente a todos los materiales que componen los distintos procedimientos fotográficos y a sus sistemas de protección. En regímenes de humedad relativa alta, las emulsiones de gelatina se hinchan; los soportes de vidrio se descomponen; las bases plásticas absorben agua, contribuyendo a disparar muy diversas pausas de deterioro, como la hidrólisis ácida; los soportes secundarios pierden la adherencia con los primarios; el papel se degrada. Una humedad relativa y una temperatura altas provocan la germinación de las esporas presentes en el aire, disparando las infecciones de hongos, produciéndose diversos daños químicos en los registros y sistemas de protección. Una humedad relativa baja (por debajo del 30%) provoca la pérdida de planitud del papel; obliga a las emulsiones a ceder agua a la atmósfera, por lo que se secan, encogen y se rasgan; en los elementos multicapa se producen movimientos que generan delaminaciones y pérdida de adherencia; la madera presente en estuches de protección (daguerrotipos, etc.) se alabea; el cuero y la piel encogen, etc. Las fluctuaciones de humedad relativa provocan cambios físicos y químicos que aceleran el deterioro en todas las capas de los materiales fotográficos. Las fluctuaciones pueden no estar presentes en los silos, pero debemos tenerlas muy en cuenta al planificar las salas de consulta: si el depósito se encuentra a 16°C y una humedad relativa del 35%, y la sala de estudios a 22°C y 65% de humedad relativa, el cambio del silo al lugar de consulta provocará un serio shock térmico en los materiales.

La humedad relativa ideal varía para cada proceso, pero una ratio de entre 30% y 40% es compatible con la mayoría de ellos. Frecuentemente las colecciones fotográficas comparten espacio en los silos con otros materiales. Si coexisten con colecciones de papel, libros encuadernados en piel, u objetos enmarcados en madera, el umbral mínimo de la humedad relativa deberá subir al 40%, y el máximo no deberá pasar de 50%. Los silos de negativos y de colecciones fotográficas contemporáneas de color deberán estar a la temperatura más baja posible en la que seamos capaces de mantener una humedad relativa del 25% al 30%.

2) *Temperatura*. Está íntimamente ligada a la humedad relativa y a sus fluctuaciones. La temperatura recomendada para las colecciones fotográficas en blanco y negro oscila entre los 16°C y 18°C. El almacenamiento en frío multiplica espectacularmente la esperanza de vida de los negativos. La Humedad relativa y no la temperatura es la causa mayor del deterioro fotográfico por lo que la temperatura ideal es aquella más baja posible en la que podamos garantizar una humedad relativa entre 30% y 40% sin más de un 5% de fluctuación.

3) *Polución del aire*. Debemos mantener en silos y archivos un aire fresco, filtrado de partículas que garantice la ausencia de partículas polucionantes presentes en la atmósfera, especialmente los compuestos de azufre. Debemos evitar las pinturas al óleo, maderas aromáticas, adhesivos específicos de la carpintería y las moquetas, y cuantos barnices cedan al aire gases oxidantes que producen el desvanecimiento de las imágenes. Los silos de negativos requieren especial atención, ya que en el aire podemos encontrar volátiles procedentes de la descomposición de las bases. Debemos extremar las precauciones al manejar los materiales, ya que podemos encontrar ácido nítrico, ácido acético, butírico, dióxido de nitrógeno, etc. Es muy importante que el aire se renueve. En los silos donde el aire permanece estancado, el riesgo de infección de talofitas es mucho mayor.

4) *La luz*. El daño causado por la luz es acumulativo y depende de la naturaleza de la fuente, su intensidad y el tiempo de exposición. Éste es un factor que afecta especialmente a la política de explotación cultural de una colección, y de manera concreta al estudio y exhibición de originales. La luz solar y los tubos fluorescentes son fuentes de energía con una alta cantidad de radiación ultravioleta. Los tubos fluorescentes en archivos y salas de consulta deben ser de baja radiación ultra violeta o estar contenidos en filtros que absorban esta radiación. Para iluminar las salas de exposiciones se recomiendan las lámparas de tungsteno. En las salas de estudio se debe evitar la luz solar directa y es recomendable proteger el material que no está en uso en cajas o bajo un paño. Los valores de luz para las fotografías históricas y los originales en color oscilan entre 3 / 10 fotocandelas o 30 / 100 lux. El material contemporáneo bien procesado puede tolerar 15 fotocandelas o 150 lux. La cantidad de ultra violetas que pueden recibir los materiales es de alrededor de 75 microvatios por lumen.

5. Bibliografía.

- Actes du Colloque "Conservation et Restauration du Patrimoine Photographique" (1985). Audiovisuel. Paris.
- Adelstein, P. Z. (1989): "History and Properties of Film Supports", en *Proceedings of Conservation in Archives, International Symposiums*, Ottawa, Canada, May 0-12, 1988, 89-101. Paris. International Council on Archives.
- Adelstein, P. Z.; Reilly, J.; Nishimura, D. W. y Erbland, C. (In Press): "Humidity Dependence of Deterioration in Acetate and Nitrate Base Films", en *132nd SMPTE Technical Conference and Equipment Exhibit*, October 13-17, 1990. Society of Motion Picture and Television Engineers. New York.
- Berselli, S.; Cartier-Bresson, A.; Einaudi, K.; Vian, P.; Hager, M. y Romer, G. (1991): "La Fragilità Minacciata. Aspetti e problemi della Conservazione dei Negativi Fotografici". Unione Internazionale degli Istituti di Archeologia, Storia e Storia dell'Arte in Roma. Roma.
- Canadian Conservation Institute. Notes. There are eight notes that pertain to photograph care:
- # 2/5 Using a Camera to Measure Light Levels.
 - #15/3 Display and Storage of Museum Objects Containing Cellulose Nitrate.
 - #16/1 Care of Encased Photographic Images.
 - #16/2 Care of Black and White Photographic Glass Plate Negatives.
 - #16/3 Care of Black and White Photographic Negatives and Film.
 - #16/4 Care of Black and White Photographic Prints.
 - #16/5 Care of Photographic Materials.
 - #16/6 Processing Contemporary Black and White Photographic Films and Paper.
- Cartier-Bresson, A. F. (1984): "Les Papiers Salès: Alteration et Restauration des Premières Photographies sur Papier". Direction des Affaires Culturelles de la Ville de Paris. Paris.
- Clapp, A. F. (1987): "Curatorial Care of Works of Art on paper". Nick Lyons Books. New York.
- Coe, B. and Haworth-Booth, M.A. (1983): "A Guide to Early photographic Processes". Victoria and Albert Museum. London.
- Crawford, W. (1981): "Letá del Collodio. Gli Ingredienti e la Ricette nella Camera Oscura dell'800". Cesco Ciapanna Editore. Roma.
- Eastman Kodak Company (1983): "The Book of Film Care" (Kodak Publication H-23). Eastman Kodak Company. Rochester N.Y.
- Eastman Kodak Company (1985): "Conservation of Photographs". (Kodak Publication F-40). Eastman Kodak Company. New York.
- Fuentes, A. y Rottmeier C. (1994): "Die Behandlung des Silberbelags bei Bromsilbergelatinetrockenplatten". Roundbrief Fotografie N.F.1. 15 Februar 1994.
- Gillet, M.; Garnier, C. y Fliedner, F. (1981): "Influence de l'Environnement sur la Conservation des Documents Modernes", en *Les Documents Graphiques et Photographiques: Analyse et Conservation: 93-109*. Editions de Centre National de la Recherche Scientifique. Paris.
- Hendriks, K. B. y Whitehurst, A. (1988): "Conservation of Photographic Materials: A Basic Reading List". Ontario: National Archives of Canada. Ottawa.
- Hendriks, K. B. (1987): "Storage and Handling of Photographic Materials", en Merrily Smith (ed.) *Preservation of Library materials*, a Conference held at the National Library of Austria, April 7-10, 1986, vol. 2. Saur. München.
- Hendriks, K. B. y Lesser, B. (1983): "Disaster Preparedness and Recovery: Photographic Materials". *American Archivist* 46 (1): 52-68.
- Hendriks, K. B. (1989): "The Stability and preservation of Recorded Images", en Sturge, J.; Walworth, V. y Shepp, A., *Imaging Processes and Materials*. Van nostrand Reinhold. New York.
- Hendriks, K. B.; Thurgood, B.; Iraci J.; Lesser B. y Hill, G. (1991): "Fundamentals of Photograph Conservation". A Study Guide. Lugus Publications. Toronto.
- Keefe, L. E. y Inch D. (1984): "The Life of a Photograph: Archival processing, matting, framing and Storage". Focal Press. Boston, London.
- Kennedy, N. y Mustardo, P. (1989): "Current Issues in the Preservation of Photographs". *Bookman's Weekly* 83(17): 1773-1783.

- Krause, P. (1989): "Properties and Stability of Color Photographs", en Proceedings of Conservation in Archives, International Symposiums, Ottawa, Canada, May 10-12, 1988. International Council on Archives. Paris.
- "La Fotografía como Fuente de Información". II Jornadas Archivísticas (1995): Diputación Provincial de Huelva. Huelva.
- Lavedrine, B. (1990): "La Conservation des Photographies". Presses du CNRS. Paris.
- McCabe, Constance (1991). "Preservation of 19th Century Negatives at the National Archives". Journal of the American Institute for Conservation 30 (1): 41-73.
- Nadeau, Luis (1989): "Encyclopedia of Painting, Photographic and Photomechanical Processes". (Vols.1 and 2). New Brunswick. Canadá.
- Norris, D. (1982): "The Proper Storage and Display of a Photographic Collection". Picturescope, 30 (1): 34-37.
- Porro, J. (ed.) (1991): Photographic Preservation and the Research Library. Research Libraries Group. Mountain, View (Canadá).
- Ostroff, E. (1987): "Pioneers of Photography. Their achievements in Science and Technology". Springfield. SPSE-Society for Imaging Science and Technology.
- Puglia, S. T. (1989): "Negative Duplication: Evaluating the Reproduction and Preservation Needs of Collections". Topics in Photographic Preservation 3: 123-134.
- Reilly, J. M. (1980): Albumen & Salted Paper Book. The History & Practice of Photographic Printing. Light Impressions. Rochester N.Y.
- Reilly, J. M. (1986) Care and Identification of 19th Century Photographic Prints. (Kodak Publication, G-2S). Eastman Kodak Company. Rochester N.Y.
- Reilly J. M.; Nishimura, D. W.; Pavao, L. y Adelstein, P. Z. (1989): "Photo Enclosures: Research and Specifications". Restaurator 10 (3 / 4): 102-111.
- Rempel, S. (1987): "The Care of Photographs". Nick Lyons Books. New York.
- Rempel, S. (1989): "Cold and Cool Environments for the Storage of Historic and Photographic Materials". Conservation Administration News, 38: 6-7.
- Ritzenthaler, M. L. (1983): "Archives and Manuscripts: Conservation. A Manual on Physical Care and Management". (SAA Basic Manual Series). Society of American Archivists. Chicago.
- Ritzenthaler, M. L.; Munoff, G. J. y Long, M. S. (1984): "Archives and Manuscripts: Administration of Photographic Collections". (SAA Basic Manual Series). Society of American Archivists. Chicago.
- Romer, G. B. "Can we Afford to Exhibit our Valued Photographs?" (1987): Picturescope 32: 136-137.
- Saretzky, G. D. (1987): "Recent Photographic Conservation and Preservation Literature". Picturescope, 32: 117-132.
- Schmidt, M. (1994): "Photographien in Museen", Archiven und Sammlungen. MuseumsBausteine. München.
- Severson, D. G. (1987): "The Effects of Exhibition on Photographs". Picturescope 32: 133-135.
- Thomson, G. (1986): "The Museum Environmen". Butterworths. Boston.
- Ware, M. (1994): "Mechanisms of Image Deterioration in Early Photographs. The Sensitivity to Light of WHF Talbot's Halide-Fixed Images 1834-1844". Science Museum & National Museum of Photography, Film & Television. London.
- Weinstein, R. A. y Booth L. (1977): "Collection, Use and Care of Historical Photographs". American Association for State and Local History.
- Wilhelm, H. (1979): "Color Print Instability". Modern Photography 43(2).
- Wilhelm, H. (1993): "The Permanence and Care of Color Photographs. Traditional and Digital Color Prints, Color Negatives, Slides and Motion Pictures". (With contributing author: Carol Brower). Preservation Publishing Company. Grinnell, Iowa.