



La Preservación y  
restauración de documentos  
y libros en papel:  
un estudio del RAMP  
con directrices

26 MARS 1985

Programa General de Información y UNISIST

Organización de las Naciones Unidas  
para la Educación, la Ciencia y la Cultura

París, 1984

LA PRESERVACION Y RESTAURACION DE DOCUMENTOS  
Y LIBROS EN PAPEL: UN ESTUDIO DEL RAMP  
CON DIRECTRICES

preparado por  
Carmen CRESPO y Vicente VIÑAS

Programa General de Información y UNISIST

Organización de las Naciones Unidas  
para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Asiento de catálogo que se recomienda:

Crespo, Carmen - La Preservación y restauración de documentos y libros en papel: un estudio del RAMP con directrices/preparado por Carmen Crespo y Vicente Viñas /para el/ Programa General de Información y UNISIST - París: Unesco, 1984. - V, 109 págs.; 30 cm. - (PGI-84/WS/25)

I. - Viñas, Vicente

II. - Título

III - Programa General de Información y UNISIST

IV - Programa de Gestión de Documentos y Archivos (RAMP)

© Unesco, 1984

## PREFACIO

A fin de satisfacer mejor las necesidades de los Estados Miembros, en particular los países en desarrollo, en los campos especializados de la Gestión de Documentos y Archivos, la División del Programa General de Información de la Unesco ha establecido un Programa de Gestión de Documentos y Archivos - RAMP.

Los elementos básicos del Programa RAMP reflejan los temas generales del Programa General de Información. Así, pues, el RAMP comprende proyectos, estudios y otras actividades destinadas a:

1. Fomentar la formulación de políticas y planes de información (nacionales, regionales e internacionales).
2. Fomentar y difundir métodos, pautas y normas para el manejo de la información.
3. Contribuir a la creación y mejoramiento de infraestructuras de la información.
4. Contribuir a la creación y mejoramiento de sistemas especializados de información en los campos de la educación, la cultura, la comunicación y las ciencias sociales y naturales.
5. Fomentar la formación y capacitación de los especialistas en información y de los usuarios de la misma.

El presente estudio, realizado en virtud de un contrato con el Consejo Internacional de Archivos, está destinado a los archivistas y bibliotecarios, en especial de los países en desarrollo. Hace una revista detallada de los sistemas y principios relativos a la planificación e implementación de un programa para la conservación y restauración de documentos y libros en papel. Comentarios sobre la primera versión de este estudio fueron solicitados a expertos de CIA especializados en la materia. Este estudio contiene, además, los más recientes resultados y experiencia en materia de investigación archivística.

Cualquier comentario o sugerencia respecto al presente estudio puede dirigirse a la División del Programa General de Información, Unesco, 7 Place de Fontenoy, 75700 París. En la misma dirección se encuentran disponibles otros estudios preparados por el Programa RAMP.

INDICE

	<u>Página</u>
0. INTRODUCCION .....	1
1. EL PAPEL COMO SOPORTE DE LA ESCRITURA .....	2
1.1 Generalidades .....	2
1.2 El papel en Europa .....	2
1.2.1 Papel de trapos .....	2
1.2.1.1 Etapa artesanal manual .....	2
1.2.1.2 Etapa artesanal industrializada .....	4
1.2.2 Papel de pasta de madera .....	5
1.2.2.1 Papel de pasta mecánica .....	5
1.2.2.2 Papel de pasta química .....	6
1.2.2.3 Papel de pasta semiquímica o media pasta .....	6
1.2.2.4 Papel reutilizado .....	6
1.2.2.5 Tipología .....	6
1.3 Papel de fibra sintética .....	8
2. LAS TINTAS, ELEMENTO GRAFICO DEL DOCUMENTO .....	8
2.1 Generalidades .....	8
2.2 Tintas .....	8
2.2.1 Composición de las tintas .....	9
2.2.1.1 Componentes básicos .....	9
2.2.1.2 Componentes secundarios .....	9
2.2.2 División de las tintas .....	10
2.2.2.1 Tintas caligráficas .....	10
2.2.2.2 Tintas de impresión .....	14
2.2.2.3 Tintas pictóricas .....	15
3. CAUSAS DE ALTERACION Y SUS EFECTOS .....	18
3.1 Generalidades .....	18
3.2 Causas intrínsecas de alteración .....	18
3.2.1 Naturaleza .....	19
3.2.2 Tintas .....	20
3.2.3 Aditamentos y formatos .....	20
3.3 Causas extrínsecas de alteración .....	20
3.3.1 Causas físico-mecánicas de alteración .....	21
3.3.2 Causas físico-ambientales y sus efectos .....	21
3.3.2.1 Humedad/temperatura .....	21
3.3.2.2 Luz .....	22
3.3.3 Causas químico-ambientales y sus efectos .....	22
3.3.4 Factores biológicos .....	23
3.3.4.1 Roedores .....	23
3.3.4.2 Insectos bibliófagos .....	23
3.3.4.3 Microorganismos .....	24
3.3.5 Causas extraordinarias catastróficas .....	25
3.3.5.1 Inundaciones .....	25
3.3.5.2 Incendios .....	26
3.3.6 Otras causas .....	26

4.	METODOS PREVENTIVOS DE CONSERVACION .....	27
4.1	Generalidades .....	27
4.2	Edificio .....	28
4.2.1	Emplazamiento .....	28
4.2.2	Construcción .....	28
4.2.3	Areas de un archivo .....	29
4.2.3.1	Depósito .....	29
4.2.3.2	Area de servicios internos .....	31
4.2.3.3	Area de servicios abiertos al público .....	32
4.2.4	Edificios antiguos adaptados para archivo .....	32
4.2.5	Archivos en los países tropicales .....	33
4.2.5.1	Construcción .....	33
4.2.5.2	Cimentación .....	33
4.2.5.3	Cerramiento .....	33
4.2.5.4	Huecos .....	33
4.2.5.5	Cubiertas .....	33
4.3	Instalación de los documentos .....	33
4.3.1	Estanterías .....	34
4.3.1.1	Sistema denso .....	34
4.3.1.2	Sistema tradicional .....	34
4.3.2	Archivadores y planeros .....	35
4.3.2.1	Instalación vertical .....	36
4.3.2.2	Instalación horizontal .....	36
4.3.3	Otros sistemas .....	36
4.4	Contenedores .....	37
4.4.1	Legajo .....	37
4.4.2	Caja .....	37
5.	CONTROLES DE CONSERVACION .....	38
5.1	Generalidades .....	38
5.1.1	Luz .....	38
5.1.1.1	Iluminación eléctrica .....	38
5.1.1.2	Medidores .....	39
5.1.2	Humedad/temperatura .....	39
5.1.2.1	Sistema natural .....	40
5.1.2.2	Sistema artificial .....	40
5.1.3	Contaminación atmosférica .....	41
5.1.4	Contaminación biológica .....	42
5.1.5	Fuego .....	44
5.1.5.1	Sistemas de detección .....	44
5.1.5.2	Sistemas de extinción .....	44
6.	RESTAURACION .....	44
6.1	Generalidades .....	44
6.2	Criterios de restauración .....	46
6.2.1	Abstención .....	46
6.2.2	Eliminación .....	47
6.2.3	Estabilización .....	47
6.2.4	Reincorporación .....	47
6.2.5	Reconstrucción .....	47
6.2.6	Opción .....	47

	<u>Página</u>
6.3 Proceso de restauración .....	47
6.3.1 Control .....	48
6.3.2 Identificación, análisis y diagnóstico .....	49
6.3.2.1 Análisis .....	50
6.3.2.2 Diagnóstico .....	50
6.3.2.3 Determinación del tratamiento .....	50
6.3.3 Fotografía .....	51
6.3.3.1 Réplica de seguridad .....	51
6.3.3.2 Testimonio del estado de conservación .....	52
6.3.3.3 Investigación .....	52
6.3.3.4 Docencia .....	53
6.3.4 Medidas de protección del papel durante el proceso de restauración .....	53
6.3.4.1 Protección durante los tiempos de espera .....	54
6.3.4.2 Protección durante tratamientos gaseosos .....	54
6.3.4.3 Protección durante tratamientos parciales .....	54
6.3.4.4 Protección durante los tratamientos por baño ..	55
6.3.4.5 Introducción y extracción del baño .....	56
6.3.4.6 Medidas de protección de las tintas o elemen- tos sustentados durante el proceso restaurador: fijativos .....	57
6.3.5 Desinsectación, desinfección, esterilización ..	59
6.3.5.1 Medios y procedimientos de carácter químico ..	60
6.3.5.2 Medios y procedimientos de carácter físico ...	62
6.3.5.3 Medios y procedimientos biológicos .....	62
6.3.6 Limpieza .....	62
6.3.6.1 Limpieza mecánica .....	64
6.3.6.2 Limpieza con disolventes no acuosos .....	65
6.3.6.3 Lavado .....	66
6.3.6.4 Blanqueamiento .....	68
6.3.7 Desacidificación .....	73
6.3.7.1 Acuosos .....	74
6.3.7.2 No acuosos .....	76
6.3.7.3 Gaseosos .....	77
6.3.8 Consolidación: adhesivos .....	78
6.3.8.1 Proceso químico: el agua .....	78
6.3.8.2 Procedimiento físico-mecánico: adhesivos ....	79
6.3.9 Reparación de cortes y desgarros .....	81
6.3.10 Reintegración del soporte .....	82
6.3.10.1 Reintegración manual .....	82
6.3.10.2 Reintegración mecánica .....	84
6.3.11 Reintegración de elementos sustentados .....	85
6.3.11.1 Criterios .....	85
6.3.11.2 Texto empaldecido .....	85
6.3.11.3 Reintegración de obras artísticas - grabados y dibujos .....	86
6.3.12 Secado y alisado .....	87
6.3.12.1 Secado-alisado natural .....	87
6.3.12.2 Otros procedimientos .....	88
6.3.13 Laminación .....	89
6.3.13.1 Tratamientos manuales .....	90
6.3.13.2 Tratamientos mecánicos .....	90
6.3.14 Encuadernación .....	92
6.3.14.1 Criterios y técnicas .....	92

	<u>Página</u>
6.3.15 Montaje y encapsulado .....	95
6.3.15.1 Generalidades .....	95
6.3.15.2 Montaje .....	95
6.3.15.3 Encapsulado .....	97
7. RESUMEN ORIENTATIVO .....	97
8. BIBLIOGRAFIA .....	103



## 0. INTRODUCCION

Líneas generales

- El objeto de este estudio es presentar el estado actual de la cuestión en lo que afecta a los medios y procedimientos para la conservación del papel, material constitutivo de la mayor parte, cuando no de la totalidad, de los documentos y libros de archivos y bibliotecas, a través de la ya relativamente abundante, pero dispersa, literatura existente y de la experiencia de diversos laboratorios, particularmente el Centro Nacional de Conservación y Microfilmación Documental y Bibliográfica de España, dedicado desde hace ya doce años a la misión conservadora de esta parcela del patrimonio cultural.
- En toda conservación se distinguen dos áreas bien diferenciadas y complementarias: una abarca todas las medidas tendentes a evitar el deterioro de estos documentos (medidas preventivas o preservativas), la otra se refiere al tratamiento directo de las piezas afectadas por cualquier tipo de degradación o deterioro (medidas curativas o restauración).
- El ideal de toda política responsable de conservación es la existencia eficaz de las primeras, las preventivas, que reduzca a sus justos límites la necesidad de la puesta en marcha de las segundas. El universal aforismo referido a la salud humana de que "más vale prevenir que curar" es de absoluta validez para la conservación de este patrimonio.
- Es indudable que en la correcta aplicación de unas y otras juega papel primordial el conocimiento preciso de las características materiales y estructurales del soporte (papel), de los elementos gráficos por él sustentados (tintas) y de su evolución a través de los tiempos, de la cual queda amplia constancia en archivos y bibliotecas.
- Importante asimismo resulta la descripción de las causas y efectos que provocan el deterioro de este material y que, de hecho, se hallan tanto en el entorno ambiental cuanto formando consustancialidad intrínseca con él.
- No toda esta temática gozará de la misma amplitud de tratamiento en este estudio. Las características de los elementos sustentantes y sustentados (papel y tintas) y de las causas de su alteración serán objeto de atención más reducida, a modo de pórtico introductorio, punto de partida para el planteamiento correcto de las medidas preventivas y curativas que constituirán el meollo, el núcleo central de este estudio.
- Incluso entre estas dos áreas básicas existirá una diferencia cuantitativa, inclinándose nuestra atención del lado curativo o restaurador por su mayor complejidad, diversificación y desconocimiento a nivel no sólo del profano, sino, incluso, de muchos que se consideran relativamente expertos en la materia. Aspecto, el curativo, más cambiante, al estar sometido, en constante evolución, a las novedades técnicas y científicas que se vayan produciendo. Aspecto más controvertido, al actuar directamente sobre el documento, a diferencia del preventivo que sólo afecta a su entorno y cuyas premisas son más inmutables.
- Aspiramos a que este estudio posea utilidad para todas y cada una de las profesiones vinculadas con la conservación documental y bibliográfica de modo predominante para el archivero y el restaurador.

## 1. EL PAPEL COMO SOPORTE DE LA ESCRITURA

1.1 Generalidades. El papel es, sin duda, el soporte más común, cuando no exclusivo, de los documentos gráficos conservados en archivos y bibliotecas.

Originario de China, aureolado su nacimiento por la leyenda, como otros soportes escritorios que le precedieron, el papel entra en Europa, a través de España, de mano de los pueblos árabes<sup>1)</sup>.

A diferencia de los materiales escritorios antecesores, el papiro -de quien, probablemente, derive su nombre- y el pergamino, el papel es el resultado de un auténtico proceso de fabricación, un producto sin parecido formal con las materias que le dan vida.

No poseemos textos que nos ilustren sobre los albores de esta fabricación en Oriente ni, más tarde, en Europa. La permanencia casi inmutable de las técnicas artesanales nos permiten deducir, por simple comparación, cuáles fueran estos procedimientos.

En el mundo oriental la materia prima de fabricación del papel estaba constituida por restos de tejidos de origen vegetal y animal (seda) y determinados vegetales. Este último elemento será utilizado como único en la fabricación de muchos de dichos papeles. Tal es el caso del denominado papel de arroz y los actuales papeles fabricados en el Japón que reciben su nombre del vegetal que lo origina (Gampi, Kozo, Mitsumata...).

1.2 El papel en Europa. Los primeros papeles de fabricación europea proceden de tejidos de fibra vegetal (lino, cáñamo, algodón). Este sistema de fabricación durará hasta mediados del siglo XIX, época en que una nueva materia prima -la madera- sustituirá radicalmente la fuente liberiana.

La fabricación de papel en Europa aparece así dividida en dos grandes periodos: papel de trapos y papel de madera.

1.2.1 Papel de trapos. Así denominado por obtenerse a partir de trapos de muy diversa índole: lino y cáñamo en los primeros tiempos, algodón en época posterior.

En razón a la tecnología empleada se distinguen en su fabricación dos etapas perfectamente definidas: etapa artesanal manual y etapa artesanal industrializada.

1.2.1.1 Etapas artesanal manual. Corresponde a los tiempos más antiguos de la fabricación del papel. En molinos papeleros (quizá, en principio, los propios molinos harineros cumplirían esta misión), situados al borde de ríos de limpio caudal, los trapos blancos sufrirán un proceso que les convertirá en el nuevo material escritorio.

Fabricación. Este proceso se inicia con el troceado de los trapos, su desempolvado, sumersión en agua para una mayor limpieza, activada fermentación, suave lejiado, macerado y bateado de los mismos para conseguir su desfibrado y una pulpa o pasta que, convenientemente mezclada con agua, en grandes recipientes de madera, piedra o

---

1) Las hojas en papel del Misal mozárabe del Monasterio de Santo Domingo de Silos son consideradas como las primeras muestras de papel europeo. Las características paleográficas del texto, el obedecer a una liturgia, la mozárabe, abolida en España en 1080 durante el pontificado de Gregorio VII, colocan su fabricación en la fecha tope de ese año.

metal (tinajas), será la materia prima del papel. Extraída del medio acuoso con ce-  
dazos, fibras entrelazadas de bambú, rejillas metálicas (formas o formadoras), según  
épocas y lugares, convenientemente prensada y secada por procedimientos muy diversos,  
constituirá la hoja del papel. Papel por ello denominado de tina o papel a mano,  
en base al procedimiento totalmente manual de su fabricación.

A fin de conseguir una superficie apta para recibir la escritura, lo suficien-  
temente impermeable para que la tinta no se corra, estas hojas de papel sufrirán,  
una vez secas, un encolado a base de engrudos vegetales en los primeros tiempos, de  
colas animales después y un posterior satinado que les confiere una superficie lisa,  
perfectamente receptiva de la tinta. El encolado sirve, al mismo tiempo, para unir  
las fibras y procura al papel, al agitarlo, ese característico ruido denominado  
"carteo".

La hoja de papel así fabricada, pese a la habilidad con que el operario mueve  
la forma para conseguir una homogénea distribución de la pulpa, es de desigual grosor  
apreciándose, incluso en ocasiones, restos de filamentos del trapo originario, moti-  
vado todo ello por la manualidad del procedimiento.

La formadora de hilos metálicos entrelazados (puntizones y corondeles) dejará  
en la hoja estas marcas de líneas más traslúcidas por haber recibido menos cantidad  
de pulpa que el resto de la superficie, a modo de verja, denominándose verjurado al  
papel con estas características.

El aumento, ante la demanda, de los molinos papeleros va a producir una compe-  
tencia de calidad entre los fabricantes, verdaderos industriales, que marcarán sus  
productos con un símbolo distintivo, cosido o pegado a la forma metálica. Su huella  
en la hoja de papel recibirá el nombre de filigrana o marca de agua. El papel más  
antiguo hasta ahora conocido con filigrana es de fabricación italiana y de fines del  
siglo XIII.

De Italia parece proceder, igualmente, la sustitución del encolado vegetal por  
el encolado animal y la de los martillos accionados manualmente por los movidos por  
fuerza hidráulica. Esto último supondrá una importante agilización en el proceso  
de obtención del papel y un mejor refino o desfibrado de la pasta de trapos.

A partir de la segunda mitad del siglo XVII los mazos hidráulicos vendrán sus-  
tituidos por la pila holandesa, recipiente metálico aún en uso, con cilindro gira-  
torio, dotado en su superficie de cuchillas, al igual que la platina situada debajo  
de él, para deshilar y desfibrar los trapos que circulan arrastrados por el agua.  
Con ella se consigue una producción mucho mayor y un refino más perfecto.

Composición. El papel así obtenido está formado esencialmente por celulosa (materia  
casi exclusiva en la composición del tejido liberiano). Sus únicos aditivos son el  
apresto de cola vegetal o animal y la pequeña reserva alcalina como consecuencia de  
la utilización de cal en el proceso de obtención de la pasta papelerera.

La celulosa es una sustancia orgánica formada por una gran molécula constituida  
por unidades menores de azúcar (celobiosa), cada una de ellas dividida a su vez en  
dos moléculas de glucosa. La molécula de celulosa forma una larga cadena y la unión  
de varias da lugar a la fibra. La molécula de glucosa está formada a su vez por  
seis átomos de carbono en cadena. Cada átomo de carbono lleva unidos sendos átomos  
de oxígeno e hidrógeno (OH) oxidrilos, ligados entre sí, en torno a un anillo for-  
mado por cinco átomos de carbono y uno de oxígeno. Las moléculas de agua incorpo-  
radas a la pasta durante la fabricación del papel forman enlaces semiquímicos con  
los oxidrilos, sirviendo de puente entre las moléculas de celulosa adyacentes (puen-  
tes de hidrógeno) y reforzando así las largas cadenas separadas de aquélla.

Por lo tanto, si la fibra de celulosa se deshidrata desaparecerán parte de esos puentes de hidrógeno y la fibra se contraerá en su anchura. Cuando la fibra está, en cambio, bien hidratada se expande. El exceso de agua reblandecerá la fibra hasta desmenuzarla.

El papel, material muy higroscópico, ganará o perderá agua en función al grado de humedad relativa de la atmósfera que le circunde y su superficie variará de dimensiones según la humedad residual de sus fibras. El papel hecho a mano se expande y contrae casi igual a lo largo que a lo ancho de la hoja.

El engrudo vegetal está fundamentalmente formado por harinas mezcladas con agua. El principal componente es el almidón, hidrato de carbono que se encuentra en muchas plantas y, de modo especial, en los cereales (el arroz es el cereal que lo posee en mayor cantidad en forma granulada). Es casi insoluble en agua fría, pero en agua caliente los gránulos se hinchan y forman una sustancia viscosa que se endurece al enfriar y perder agua.

La cola animal es el resultado de la hidrólisis del colágeno, proteína constitutiva de la piel (gelatina) o de los cartílagos y huesos de los animales. El procedimiento de obtención es la cocción de estos desperdicios convenientemente limpios de pelo y carne. Al igual que en los engrudos vegetales la sustancia viscosa obtenida se endurece al enfriarse y deshumectarse.

1.2.1.2 Etapa artesanal industrializada. En los últimos años del siglo XVIII y primeros del XIX aparecen sistemas mecánicos que van a sustituir la tradicional formadora de hojas permitiendo la fabricación de largas tiras de papel (papel continuo). Son telas o tamices continuos, soportados por rodillos y animados de un movimiento rectilíneo horizontal sobre los recipientes de pulpa. Esta se deposita sobre ellos en suspensión muy diluida, cediendo agua a su través y por la posterior presión de los rodillos. El papel resultante no es verjurado y su espesor es mucho más regular y uniforme<sup>1)</sup>. A diferencia del papel hecho a mano el continuo tiene sus fibras alineadas fundamentalmente en la dirección en que se mueve en la máquina y será en su sentido transversal en el que se contraerá y expandirá de modo preferente.

Composición. Es esencialmente la misma que la del papel de la etapa artesanal: celulosa y agua, pero desde finales del siglo XVII los aprestos vegetales y animales van a ser completados, cuando no sustituidos, por un apresto químico, el alumbre y en el siglo XVIII, ante la demanda creciente de papel y la escasez de trapos blancos, se empiezan a utilizar en su fabricación los trapos de color, decolorados previamente con productos clorados.

El alumbre es una sal del ácido sulfúrico (sulfato de aluminio potásico). Su utilización como apresto tiene lugar ya en el último periodo de la etapa artesanal manual como endurecedor de la gelatina. Pero es a partir de los primeros años del siglo XIX cuando su uso se generaliza, coincidiendo con la fabricación del papel continuo, por su posibilidad de ser añadido a la pasta antes de la formación de la hoja, en base al sistema mecanizado (engine sizing) inventado por el relojero alemán Illig, eliminando así la manualidad de la aplicación posterior de la gelatina y agilizando el proceso de fabricación del papel.

Su disolución en el agua causa una fuerte reacción ácida. Destruye la reserva alcalina y ataca la fibra de celulosa antes, incluso, de la formación de la hoja.

---

1) Ya hacia mediados del siglo XVIII la formadora de puntizones y corondeles, ante las exigencias de impresores que preferían superficies más lisas y uniformes, es sustituida por formas de tela tejida. Este papel fabricado por primera vez en Inglaterra será denominado papel vitela, por su parecido táctil y superficial con el pergamino.

Elementos clorados. El cloro es aislado por el sueco Scheele a finales del siglo XVIII. A partir de entonces y aún en la etapa artesanal manual, los productos clorados serán utilizados para el blanqueo de trapos sucios y de color. Su uso se generaliza en la etapa industrializada y continuará en el periodo de la pasta de madera.

Aun cuando las pastas cloradas son lavadas con posterioridad para eliminar sus residuos, difícilmente éstos desaparecen en su totalidad. Su acción oxidante lo hará elemento degradante del papel.

1.2.2 Papel de pasta de madera (periodo industrial de fabricación). La demanda creciente del papel y sus múltiples aplicaciones, además de la del soporte gráfico, es difícilmente satisfecha a partir de la tradicional materia de obtención: los trapos.

La búsqueda de nuevas fuentes dará como primer resultado la fabricación, sobre todo en Inglaterra, del papel de esparto, material libre de lignina y con buena permanencia.

Pero la solución definitiva hasta nuestros días se debe al descubrimiento del alemán Köllner. Consiste en la utilización de la madera como materia prima para la fabricación del papel que relegará de modo definitivo e irreversible a su antecesor el trazo.

Los troncos de árbol, previamente descortezados y troceados, serán la base del nuevo papel a partir de la mitad del siglo pasado. Según el procedimiento que se utilice obtendremos un papel de pasta mecánica, pasta química o semiquímica.

1.2.2.1 Papel de pasta mecánica. El desfibrado de los troncos (rollizos) se realiza mecánicamente por medio de desfibradoras con muelas de arenisca, carborundo u otros materiales abrasivos que los convierten en astillas y serrín. Este material pasará luego a la pila holandesa donde continuará su desfibrado y formación de la pasta, recibiendo un blanqueo por agentes clorados y el apresto a base de alumbre y colofonia.

Composición. A diferencia de los trapos, la madera tiene otros componentes además de la celulosa (50%) tales como las hemicelulosas de composición parecida a la celulosa, lignina, resinas, pectinas, etc. Ninguna de estas sustancias son eliminadas en la fabricación del papel de pasta mecánica el cual, además, por la brutal tracción a que fue sometida la madera para su desintegración, poseerá una fibra corta e irregular.

La colofonia es una resina obtenida de la turpentina. Hace al papel resistente al agua y apto para recibir la tinta. Su utilización como apresto acompañado del alumbre, que facilita su precipitación sobre las fibras, es razón importante de la acidez de los papeles modernos.

La lignina es un complejo ácido orgánico que rodea e impregna las fibras de celulosa y cuya función en las plantas no es bien conocida. Muy vulnerable a la acción de agentes oxidantes, posee alto grado de polimerización y es insoluble en agua, pero soluble y, por lo tanto, eliminable, por procedimientos químicos.

A la baja calidad del producto contribuirá la presencia de agentes clorados no eliminados en su totalidad después del proceso de blanqueo a que estas fibras de coloración oscura son sometidas, a fin de mejorar su aspecto estético, que no su calidad. Papel comúnmente utilizado para la impresión de la prensa periódica en la que la urgencia de la noticia prevalece sobre la permanencia del soporte.

1.2.2.2 Papel de pasta química. La pasta obtenida a partir de la madera puede, sin embargo, llegar a tener la pureza de celulosa procedente de trapos si el proceso se realiza por procedimientos químicos, capaces de eliminar los componentes no celulósicos de aquélla. El americano Tilham patenta en 1863 la desintegración de la madera con bisulfito cálcico bajo presión de vapor, para convertirla en celulosa. Mellin en Francia, Watt y otros en Inglaterra obtendrán la celulosa cociendo la madera en sosa cáustica. Y, por último, el procedimiento al sulfato (mezcla normalmente de sosa cáustica y un sulfuro) es el sistema más utilizado en la actualidad.

Los procedimientos a la sosa y al sulfato son alcalinos. El procedimiento al sulfato, de origen alemán, producirá una pulpa denominada "kraft" (fuerza) indicio de su buena calidad. Su coloración oscura la hace, en principio, impropia para soporte del documento gráfico. En la actualidad la posibilidad de su blanqueo la hace útil para tal fin, a costa, sin embargo, de ver reducida su resistencia física.

El procedimiento al sulfato es, en cambio, un proceso de signo ácido, como consecuencia de la utilización del dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) aun cuando su acción venga contrarrestada por el uso de carbonatos y otros productos alcalinos.

Composición. La celulosa aparece desembarazada de las sustancias que la acompañan en la constitución de la madera como la lignina. Pero la pulpa obtenida vendrá degradada, al igual que en la pasta mecánica, por la presencia del alumbre y colofonia y de residuos clorados.

1.2.2.3 Papel de pasta semiquímica o media pasta. Por razones económicas raramente los procedimientos se extreman para obtener pasta de celulosa pura, lo que supondría la pérdida de un elevado porcentaje de materia prima (madera). En cambio, se produce una media pasta o pasta semiquímica conseguida por un proceso de desintegración mecánica seguido de un tratamiento químico.

Composición. Menos pura que la anterior y más que la pasta mecánica, al ver disminuida la cantidad de lignina y de los otros componentes no celulósicos.

1.2.2.4 Papel reutilizado. La obtención del papel puede proceder de modo indirecto de la madera como producto de reutilización de otros papeles. Se trata de un material de muy pobre calidad, de escaso contenido en celulosa, de fibra muy corta, con todos los elementos degradantes obtenidos directamente de la madera.

1.2.2.5 Tipología. Los procedimientos industriales de fabricación del papel van a permitir la obtención de muy diversos tipos del mismo, a diferencia de la mayor homogeneidad de los procedentes de la etapa del papel de trapos, por la incorporación, durante el refinado, de diversas cargas y colorantes y por el mayor o menor grado de aquél.

De los tipos así obtenidos destacamos por la problemática compleja de su conservación, además del ya mencionado papel de prensa, de pasta mecánica o semiquímica, con alto porcentaje de lignina y de los reutilizados, los papeles con recubrimiento, especialmente el denominado cuché y los sulfurizados, en el tipo denominado papel vegetal, y, por razones contrarias, el denominado permanente/durable.

Papel cuché. Si las cargas añadidas a la pulpa lo fueron al principio de la obtención del papel mecanizado por razones de economía, al venderse el papel al peso, en épocas más recientes obedece al deseo de obtener determinados tipos de papel. Tal es el caso del cuché, fabricado con cargas de caolín que rellenan los intersticios interfibrilares procurando opacidad al papel y una superficie satinada y compacta muy adecuada para la impresión de ilustraciones. Ello explica el amplio uso en ediciones de lujo de tratados de arte y de cuantos textos tienen en la ilustración

gráfica su principal interés. Generalmente, la fibra base, así "maquillada", es de muy baja calidad. La gran solubilidad de estas cargas plantea serios problemas de recuperación en caso de que el papel se moje y las hojas se peguen entre sí.

Papel sulfurizado vegetal. Fue durante muchos años, hasta la aparición actual del papel de poliéster, material de común utilización para la copia de diseños y planos de arquitectura e ingeniería. La transparencia de este papel se obtiene por la acción del ácido sulfúrico sobre la fibra celulósica que queda prácticamente desintegrada sin entramado fibrilar. Su gran higroscopicidad por la presencia del ácido sulfúrico le produce graves e irreversibles deformaciones cuando se moja.

Papel permanente/durable. Se trata de un producto que, aun fabricado a partir de la madera, pretende igualar las cualidades del papel de trapos, tanto por la resistencia y longitud de sus fibras, cuanto por la ligera alcalinidad de la pasta, exenta de aditivos ácidos.

Permanencia y durabilidad son las dos condiciones que determinan la buena conservación de un objeto. La primera se refiere a la cualidad de un objeto para mantener sus características originales. La segunda a la resistencia de un objeto a ser deteriorado por el uso. La permanencia afecta a la propia materialidad del objeto. La durabilidad a su función. Sin permanencia no puede existir durabilidad. Sin durabilidad sí puede haber permanencia, aun cuando de poco sirve ésta si el objeto no cumple ya la función para que fue creado, por falta de durabilidad.

El papel permanente/durable nace con esta doble pretensión y como oponente a los papeles aprestados con alumbre y colofonia, carentes, a corto plazo, de ambas cualidades.

Casi al tiempo que Illig inventa el encolado mecanizado alumbre-colofonia, el americano Sutermeister comprueba que los papeles por él fabricados, con cargas de carbonato cálcico, se deterioran mucho menos que los carentes de ella. Las sales alcalinas hacen el efecto de tampón ante la agresión ácida.

Los trabajos posteriores de W. Barrow confirmando dicha hipótesis darán lugar, a partir de la década de los cincuenta, a la producción industrializada, primero en Estados Unidos y después, también, en algunos países europeos, del papel denominado permanente/durable. La materia base de este papel es la pulpa de madera de buena calidad y fibras fuertes que recibe un encolado con resinas sintéticas, en vez del tradicional de alumbre/colofonia, y a la que se incorporan cargas de carbonatos para dotarle de reserva alcalina.

Encuestas recientes demuestran que en los Estados Unidos el 25% de la producción de libros se realiza ya sobre este tipo de papel. El porcentaje europeo es muchísimo menor cuando dicha fabricación existe. Su uso, sin embargo, se limita a la impresión tradicional de textos no ilustrados. En el campo de papeles especiales su penetración es mínima. Todas las técnicas de coloración, cargas, recubrimientos ... se basan en la utilización del alumbre en suspensión, en condiciones ácidas. La reconversión alcalina de estos procedimientos supone un costo económico que la industria papelera, hoy por hoy, no parece dispuesta a asumir, en aras, únicamente, de una más eficaz conservación.

Aun con estas limitaciones el libro impreso podrá beneficiarse más fácilmente que el documento de archivo de este nuevo tipo de papel.

La conservación documental sólo se verá beneficiada sustancialmente cuando éste sea el papel de uso común y no, como hasta ahora, de empleo excepcional.

1.3 Papel de fibra sintética. El empobrecimiento de nuestras reservas forestales ante la progresivamente creciente demanda papelera plantea en nuestros días la necesidad de la búsqueda de nuevas fuentes de obtención.

Estas pueden hallarse en los productos de fibra sintética ya descubiertos a fines del siglo pasado. Materiales obtenidos por síntesis de varias sustancias. Entre estos materiales sintéticos (plásticos) se encuentra como más antiguo el nitrato de celulosa utilizado como soporte de la película cinematográfica primitiva, el acetato de celulosa, soporte aún vigente en el campo de la cinematografía y microfilmación actuales, y el poliéster. Es este último el único que nos interesa por su empleo en la industria cartográfica sustituyendo al denominado papel vegetal o sulfurizado en el diseño de mapas y planos, a partir de la década de los cincuenta y los incipientes intentos de utilizarlo como soporte de impresión tipográfica en textos ilustrados.

Se trata de una resina termoestable obtenida mediante síntesis de poliácidos y polialcoholes o glicoles.

A temperatura de unos 200º se produce la polimerización, reacción química por la que varias moléculas de bajo peso molecular (monómeros) se unen, formando moléculas mayores o macromoléculas denominadas polímeros.

Las condiciones de inercia del poliéster ante la acción de agentes exteriores degradantes y su fortaleza física podrían hacer de él el papel del futuro. Su obtención a base de productos derivados del petróleo y el encarecimiento espectacular de éste en los últimos tiempos ha frenado drásticamente la línea de investigación y aplicación del mismo en el campo del documento gráfico, limitado, hoy por hoy, su empleo a la confección de planos y dibujos, según hemos indicado.

## 2. LAS TINTAS, ELEMENTO GRAFICO DEL DOCUMENTO

2.1 Generalidades. El carácter metafísico de las ideas y los pensamientos concluye en su representación gráfica mediante signos o caracteres más o menos convencionales que deben ser plasmados en materia perenne o, al menos, de mayor perdurabilidad que la voz o la misma memoria.

Para representar estos signos o graffa, en general, se utilizan los procedimientos de simple modificación del soporte según variación de la superficie (modelado, esculpido, incisión -cuneiforme-, picado -sistema Braille- etc.) y perforación completa del soporte (fichas perforadas, así como las obtenidas por calado o recorte), o por adición al soporte de un elemento ajeno a él -elementos sustentados: tintas, laminado fotosensible, por magnetización del soporte o impresiones eléctricas (cintas y bandas sonoras, alambre fonográfico, casetes, etc.).

De toda esta variedad la graffa más ampliamente utilizada corresponde al grupo de las tintas, a las que nos referimos en el siguiente apartado.

2.2 Tintas. Se entiende por tinta a toda sustancia que en estado más o menos fluido e, incluso, sólido, es apta para escribir, imprimir o colorear, según técnicas e instrumentos apropiados a cada una de estas posibilidades.

A través de los tiempos se han utilizado gran variedad de tintas de distinta naturaleza: vegetal, animal y mineral.



Los componentes varían de forma indiscriminada, especialmente durante las épocas que eran preparadas mediante recetas de carácter empírico. La industrialización tampoco simplifica la tipología respecto a cantidad y cualidad de sus ingredientes. Actualmente, salvo las tintas que se obtienen directamente de elementos naturales, la mayoría de ellas resultan de mezclas o síntesis cuya determinación cuantitativa y cualitativa no siempre es posible aun haciendo uso de sistemas analíticos de alto nivel.

2.2.1 Composición de las tintas. En su composición intervienen diferentes ingredientes que determinan su calidad y propiedad. Estos ingredientes se distribuyen en básicos y complementarios.

#### 2.2.1.1 Componentes básicos

Colorante: Constituye el elemento tintóreo que proporciona el color característico de la tinta. Son sustancias constituidas por pigmentos de origen natural o artificial.

Disolvente. Es el medio líquido en el que son diluidos o dispersados los ingredientes que intervienen en la obtención de la tinta, para proporcionarle fluidez idónea al instrumento escriptorio y al soporte utilizados.

Los más habituales son, fundamentalmente, agua en las tintas de escribir y aceites en las de imprimir.

Aglutinante. Sustancia pegamentosa que tiene como fin proporcionar la cohesión entre las partículas colorantes y entre éstas y el soporte.

Son comunes: goma arábiga, goma del Senegal, dextrinas, azúcar, melaza, goma laca, almidones... entre los glúcidos, y entre los proteínicos la gelatina, caseína, albúmina, cola de pescado..., así como sustancias de carácter sintético.

Mordiente. Algunas tintas incluyen en su composición determinadas sustancias químicas que actúan como elementos fijadores de la tinta al soporte, llegando a sustituir la acción mecánica de las sustancias pegamentosas (aglutinantes). Son, generalmente, compuestos ácidos que intervienen fundamentalmente en la composición de las tintas denominadas metaloácidas.

2.2.1.2 Componentes secundarios. Se incorporan a la tinta para proporcionarle características definidas. Entre los más comunes cabe destacar:

Espesante. Empleado para controlar la densidad del preparado (carbonato de sodio, espato pesado o blanco de barita...).

Humectante. Agente controlador del secado a la vez que puede actuar como ligante y flexibilizante (glicerina, glicoles...).

Antiséptico. Actúa como inhibidor de la actividad microbiana (fenol, bórax, bicloruro de mercurio, timol, ácidos salicílico y bórico, esencia de clavo, tomillo o espliego, alumbre, naftol...).

Olorante. Sustancia que propicia el grato olor de la tinta o reduce su olor desagradable (esencia de almizcle, de ámbar gris, terpineol...).

Anticongelante. Cuya misión es reducir el punto de congelación (glicoles y alcoholes...).

Abrillantador. Elemento que procura brillo a la tinta (azúcar, café, resina de colofonia, goma laca, cerveza...).

Penetrante. Que actúan favoreciendo la inclusión de la tinta en el soporte (alcohol...).

2.2.2 División de las tintas. Según los procedimientos más habituales de su aplicación al soporte las tintas se clasifican:

Tintas caligráficas. Utilizadas en la escritura manual.

Tintas de imprimir. Aplicadas en las técnicas impresoras.

Tintas pictóricas. Propias de creaciones artísticas.

Desde el punto de vista de su conservación, las tintas deben ser identificadas como estables e inestables.

Son tintas estables aquellas que poseen equilibrio físico-químico ante factores ambientales y son neutras con relación al soporte que las sustenta.

Son tintas inestables las que, por el contrario, en su constitución intervienen elementos que, directa o indirectamente, provocan su propia alteración o la del soporte que las contiene.

Conviene aclarar que un determinado tipo de tintas que comercialmente se definen como "permanentes" corresponden al grupo de las inestables y aunque, efectivamente, son permanentes ante el agua, es decir son virtualmente insolubles, por el contrario su inestabilidad química provoca graves e irreversibles daños en el soporte en razón de su efecto corrosivo. En general, estas tintas, equivocadamente denominadas permanentes, corresponden al tipo de las llamadas tintas metaloácidas, que más adelante veremos.

2.2.2.1 Tintas caligráficas. Aunque su aspecto fluido es la característica más clásica y tradicional, adoptan estados muy variados respecto a su viscosidad, dureza, etc., como acontece con las tintas de bolígrafo, lapicero, etc., que, si en principio puede parecer extraño que se incluyan en este apartado, su finalidad y aplicación como medio escriptorio así lo determina.

Entre estas tintas, las de mayor interés son:

De carbón. Está considerada como la más antigua y es conocida por muy distintos nombres, de acuerdo con su naturaleza u origen (negro de humo, de sarmientos, de huesos, de China, de India, etc.).

Es la tinta estable por excelencia debido a que su colorante básico es el carbón, sustancia inalterable ante ácidos o álcalis, así como por la luz, agua o factores microbiológicos. Su alteración solamente puede atribuirse a la pérdida de las propiedades mecánicas del aglutinante utilizado.

Su origen se remonta hasta el tercer milenio a.C., tanto en Oriente como en Egipto.

Forma de obtención. Los procedimientos más antiguos consistían en la semicombustión de materias orgánicas, preferentemente maderas resinosas, que finalmente eran molidas y mezcladas con el hollín que había producido la cremación.

Este polvo se amasaba con el aglutinante elegido y se dejaba secar formando núcleos o pastillas, listas para obtener la tinta por simple disolución en agua. En ocasiones, es indudable que la tinta se obtendría directamente al disgregar el polvo en agua que dispondría de algún ligante pues, de lo contrario, el desprendimiento de la tinta sería inmediato a su secado.

La mejor calidad de esta tinta se logra gracias a la finura del polvo. Por ello, el sistema preferido para obtener buenas tintas consistía en recoger el hollín que quedaba adherido en las superficies próximas al fuego. Concretamente en las paredes de las lámparas alimentadas con aceite.

Este procedimiento mejoró al construir hornos especiales en los que mediante la combustión lenta de los materiales elegidos, se hace conducir al humo por unas chimeneas que disponen de filtros y pequeñas cámaras escalonadas en donde quedan retenidas las partículas de diferentes grosores que son arrastradas por el propio humo.

Aparte de las maderas resinosas de piceas, eran utilizados los sarmientos, piel de uvas (orujo), huesos de diferentes frutos, marfil, osamentas, grasas animales y aceites vegetales, etc. En los últimos años se han incorporado los hidrocarburos y el gas natural.

Sus aglutinantes más habituales son la goma, gelatina, cuerno de rinoceronte, cuerno de ciervo, cola de buey, cola de pescado, etc., según épocas y lugares.

A partir del siglo XIX se generaliza la incorporación de un mordiente para dificultar su borrado.

De sepia. La auténtica tinta de sepia está obtenida del árbol *Sepia officinalis*, cuyo extracto contiene sustancias minerales y orgánicas insolubles en agua y no, contra lo que dice la leyenda, del líquido negruzco que segregan ciertos moluscos cefalópodos marinos (sepia, jibia, calamar, etc.), ya que esta sustancia no presenta características idóneas como auténtica tinta a pesar de su condición tintórea.

Su preparación se consigue diluyendo el preparado en ácido con posterior neutralización. Luego se mezcla con agua y aglutinante.

Su estabilidad es menor que la de la tinta de carbón. Es sensible al cloro que la transforma en color anaranjado e inestable a la luz.

De bistre. Se obtiene por cocción de hollín y presenta una coloración gris-ocre. En realidad se trata de una tinta cuya calidad es bastante inferior a la tinta negra de carbón o de humo, aunque sus componentes básicos sean similares a los de ésta. Presenta inestabilidad ante la luz que la decolora.

Metalooácidas. Esta denominación incluye todas aquellas tintas cuyos componentes básicos están formados por un colorante a base de un metal y un compuesto ácido que actúa como agente de oxidación a la vez que de mordiente, es decir, fijador químico del color.

Son las siguientes: ferrogálicas o de hierro, de campeche, de alizarina, de vanadio.

*Ferrogálica o de hierro.* Son también conocidas como tintas de agallas, taninas, de caparrosa, etc. En cualquier caso, son el resultado de la combinación de un compuesto ácido y una sal de hierro.

La descripción más antigua de estas tintas se debe a Plinio (S. I) que relata la forma de obtención y el resultado de un líquido intensamente negro, ampliamente utilizado en el mundo romano.

Originalmente, el compuesto ácido se obtenía a partir del tanino que contienen las agallas del roble que, al ser cocidas, forman ácido galotánico. La sal de hierro, denominada sulfato ferroso, se obtenía por combinación de hierro y ácido sulfúrico.

De esta forma, al mezclar el sulfato ferroso con el tanino se forma un tanato ferroso que, ciertamente, posee poca coloración y al ser aplicado al soporte no presenta buena calidad de tinción por su poca intensidad cromática. Sin embargo, esta coloración va aumentando paulatinamente conforme este tanato recibe la acción del oxígeno atmosférico y procura la oxidación del mineral que se transforma en tanato férrico que adquiere, finalmente, un característico color marrón oscuro.

Por esta razón, es habitual que a estas tintas se les incorpore una pequeña cantidad de colorante negro que potencia su poca coloración inicial. Generalmente, se emplea negro de humo.

Otra cualidad de estas tintas es que no necesitan aglutinante ya que la fijación de la tinta al soporte no se realiza por la acción mecánica de sustancia pegamentosa sino por el efecto químico del "mordiente" que, en este caso, es el compuesto ácido. Sin embargo, suelen disponer de alguna sustancia similar, con calidad de espesante, para aumentar la densidad de la tinta y reducir la decantación de las partículas tintóreas que por ser insolubles se mantienen dispersas en el preparado acuoso.

Comercialmente se las denomina "permanentes" aunque dicha condición sólo es válida en su estabilidad frente al agua ya que son insolubles en este medio. Sin embargo, esta característica no debe ocultar la gran inestabilidad química que poseen y que es motivo de uno de los mayores daños que sufre la documentación gráfica ejecutada con este tipo de tintas.

Este daño va implícito a la propia tinta pues uno de sus componentes básicos es un ácido que, finalmente, debido a la propia reacción con el sulfato ferroso, se transforma en ácido sulfúrico que se incorpora al papel consustancialmente a la tinta. Este ácido, altamente corrosivo, puede ser neutralizado en parte por la misma alcalinidad del papel o por alguno de los componentes complementarios de la tinta pero, generalmente, su presencia se pone pronto de manifiesto al ocasionar la desintegración del papel en los trazos más intensos y, posteriormente, en las zonas colindantes por razón de su emigración.

Esta acción desintegradora del ácido está, a su vez, favorecida por la presencia del hierro que, junto a la degradación que ocasiona su propia oxidación oxidando a la celulosa, es catalizador del dióxido de azufre presente en la atmósfera que se combina fácilmente con la humedad ambiental y forma nuevo ácido sulfúrico.

Así pues, tanto por el propio ácido de la tinta como por el formado a partir de la acción catalizadora del hierro, resulta que estas tintas poseen un alto grado de acidez, mayor cuanto mayor sea la participación inicial de ácido y hierro.

El resultado es que la propia tinta, elemento fundamental del documento gráfico, es quien aporta la principal causa de su deterioro.

*De campeche.* (Heematoxylon campechianum), fam. papilionáceas, ord. rosales. El campeche es un árbol leguminoso de cuya madera negruzca y dura se obtiene, por cocción, la hematoxilina, sustancia que al oxidarse da lugar a la hemateína cuyas características colorantes son muy aptas para la obtención de tintas.

Originalmente, este extracto de "palo de campeche" tiene una coloración rojiza que se transforma en tonalidades negro-azuladas al combinarse con diversas sales metálicas.

Por lo general, esta tinta es muy sensible a la luz que la decolora fácilmente, lo mismo que los agentes de blanqueo. Son de naturaleza ácida y oxidable en razón de sus componentes y, como el resto de las metaloácidas, es resistente al agua.

*De alizarina.* La alizarina es una sustancia colorante roja que se extrae de la *Rubia tinctorum*, que nada tiene que ver con las tintas denominadas con este nombre, que están formadas por la mezcla de una sal de hierro, disuelta en su mayor parte por ácido y la materia colorante que, generalmente, es una solución de índigo en ácido sulfúrico (patente Leonhardi en 1856 que denominó tinta de alizarina).

La diferencia de esta tinta con las tintas ferrogálicas consiste en que en estas últimas el colorante es un polvo finísimo dispersado y en suspensión gracias al espesante, mientras que en las denominadas de alizarina la coloración, también a base de tanato o galato de hierro, se conserva en solución gracias a la adición de un ácido que mantiene la sal ferrosa diluida, la cual se oxida sobre papel transformándose en sal férrica, de color negro.

Presentan gran acidez e, inicialmente, coloración verdoso parda débil que sólo se transforma en intenso negro al cabo de cierto tiempo de ser usada debido a la transformación de las sales ferrosas en férricas al ser oxidadas por el aire.

*De vanadio.* En 1832 Berzelius propuso la sustitución del hierro de las tintas tánicas por vanadio, al observar que el vanadato amónico da con las soluciones ácidas un coloreado intensamente negro.

Son insensibles a ácidos, álcalis y cloro, salvo recién aplicados. Con los álcalis toman color amarillento, con el cloro, bromo y permanganato de potasio pierden algo su intensidad pero no desaparecen. Es una tinta de efectos corrosivos por su contenido ácido.

*De anilinas.* La anilina es un líquido grasiento, moderadamente soluble en agua, obtenido por transformación de la bencina (nitrobencina, clorobencina) lograda por elaboración del carbón de piedra o del alquitrán de hulla, aunque antes de su industrialización se obtenía del índigo (añil). Es un producto tóxico que recién obtenido es incoloro pero que al ponerse en contacto con el oxígeno toma una tonalidad amarillo oscura.

Su aplicación generalizada como base de los colorantes denominados sintéticos o artificiales se inicia a mediados del siglo XIX (1856) con la obtención de las "fucsinas" de color rojo, violeta de metilo, pardo de Bismarck, etc.

La composición básica de las actuales tintas a base de anilinas resulta una auténtica complejidad, debido a su carácter sintético y perteneciente a patentes industriales.

Sus aditivos comunes son el agua, alcohol, glicerina, goma arábiga, alumbre, ácidos fénico, oxálico, tartárico, salicílico, sulfúrico, sulfato sódico, sal común, carbonato sódico, fosfato disódico, dextrina, urea y aglutinantes clásicos.

Las primitivas anilinas eran muy sensibles a la luz y al aire. La mayor calidad de los actuales colorantes les brinda una mayor firmeza y estabilidad.

La identificación de estas tintas se facilita por el hecho de que todos los derivados del alquitrán se ennegrecen al ser calcinados por ser cuerpos orgánicos.

Son muy sensibles a los medios químicos. Tienen poca duración y resistencia. Son, generalmente, neutras.

De cintas de máquina de escribir. Consisten en un colorante impregnado en la cinta o almohadilla en donde se mantiene fresca gracias a un humectante.

Colorante. Negro de humo, anilinas (violeta: violeta de metilo; azul: azul de metileno; roja: anilina roja o cochinilla en polvo).

Humectante. Glicerina, aceite de ricino, vaselina, aceite de linaza, cera.

Disolvente. Alcohol, agua, disolventes orgánicos.

Mordiente. Acido acético (en muy poca presencia).

Muy similares a las de imprenta y papel carbón

De papel carbón para copias. Se trata de una emulsión o recubrimiento de la tinta sobre el papel que actúa como soporte.

Colorante: Negro de humo, anilinas.

Aditivos: Cera, glicerina, melaza, glucosa, aceite de linaza, vaselina.

Muy estable a la luz.

De bolígrafo. Anilinas preparadas en un medio semigraso. Son solubles en alcohol, glicoles y disolventes orgánicos. No tienen penetrabilidad.

De rotulador. Anilinas preparadas en alcohol. Son solubles con glicoles.

De estilográfica. Suelen ser anilinas. Exentas de elementos férricos que podrían dañar la pluma por oxidación. Solubles en agua y blanqueadores. Poco estables a la luz.

De clichés de duplicación ("Ciclostil"). Son de aceite volátil, vegetal o hidrocarbonado de viscosidad apropiada.

Para tampones (de caucho o metálicos). Son anilinas (violeta de metilo, fucsina, nigrosina), con aditivos de glicerina, alcohol, ácido acético, agua, aceites (ricino, hígado de bacalao), esencia de trementina, linaza.

2.2.2.2 Tintas de impresión. Estas tintas se diferencian de las denominadas de escribir por sustituir el disolvente acuoso que caracteriza a éstas por un medio graso, denominado comúnmente barniz.

Este barniz, a diferencia del general concepto de barniz como sustancia de protección por recubrimiento, actúa como vehículo de aplicación del colorante. Se obtiene por cocción, desengrase y purificación del aceite de lino (linaza), aunque recientemente viene siendo sustituido por resinas sintéticas. Las primeras tintas de imprenta hicieron uso de otros aceites vegetales, especialmente de nogal.

La mezcla de este barniz con diferentes disolventes, secativos, espesantes, proporcionan la variedad de tintas que se diferencian por su viscosidad, penetrabilidad, velocidad de secado, fijeza, etc.

La variedad de estas tintas corresponden a las diferentes técnicas estampadoras o impresoras, en razón a las particularidades de su aplicación e, incluso, destino. En líneas generales, pueden clasificarse en:

Tipográficas. Agrupan las llamadas tintas para periódicos y de tirada de lujo. Las primeras hacen uso de medios de baja calidad, acordes a la efímera exigencia de tal medio de comunicación. Utiliza aceites minerales, de resina y hulla, a los que incorpora secativos de rápido efecto, adecuados a las características absorbentes del papel periódico. Sus componentes habituales son el negro de humo, negro de carbón, negro de lámpara, negro animal, hollín de embrear como colorante y como aditivo la colofonia y alquitrán de hulla.

Las tintas tipográficas destinadas para la tinta de grabados o ediciones de mejor calidad, aparte de seleccionar más severamente el colorante, utilizan barnices de aceite de linaza muy refinado y los aditivos preferentes son la colofonia y la melaza.

Para obtener las tintas de color se emplean pigmentos naturales o sintéticos solubles en agua, espesados con glicerina y mezclados con sustancias pegamentosas (dextrina, goma arábiga...).

Litográficas y zincográficas. Usan negro de humo, disperso en aceite de lino al que se incorpora una sustancia grasa para potenciar la inadherencia de esta tinta sobre la piedra o plancha metálica. Son comunes las ceras, grasa de buey, sebo, aceite de oliva, etc. El mastic -mastique o masilla- y la goma laca son también empleados para proporcionar cuerpo a la tinta.

Estas mismas sustancias, en proporciones y preparaciones distintas, permiten obtener los lápices litográficos, aptos para dibujar sobre la piedra o propiciar la "mordida" del ácido sobre el metal.

De huecograbado. Se diferencian de las anteriores por utilizar como disolvente un hidrocarburo aromático, generalmente el benzol. En ocasiones este disolvente es sustituido por agua, alcohol e, incluso, aceite vegetal.

De offset. Utilizan un barniz a base de aceite de lino con un secativo muy rápido en presencia de un disolvente que definen a la tinta como muy fluida y de secado rápido.

Para estampación de talla dulce. Presenta escasa diferencia con las tintas tipográficas. El barniz, de aceite de lino viejo o de aceite de nueces, es menos cocido y ello permite obtener calidades de aceite claro, fuerte y graso.

Los colorantes más frecuentes son el negro de Francfort (heces de vino), negro de melocotón (huesos de melocotones) y el de Alemania (mezcla de los anteriores, no desengrasado).

2.2.2.3 Tintas pictóricas. La enorme variedad de la gama de estas tintas impide su descripción, por ello nos remitimos, exclusivamente, a los colores básicos y a aquellos otros de interés específico.

La complejidad de las mezclas, matices, intensidades, etc. son privativas de autores, obras, épocas...

La aparición de los pigmentos de origen sintético, especialmente las anilinas, complica enormemente su identificación ya que sus componentes son, en su mayoría, patente industrial que, generalmente, no trasciende más allá de los límites del laboratorio en donde se obtiene. Su complejidad química tampoco facilita su identificación analítica y, especialmente, los colores que actualmente ofrece el comercio son de composición realmente indescifrable a los niveles habituales.

Entre las tintas o pigmentos de colores más habituales de los clásicos y modernos cabe destacar:

### Negro

- Animal (negro marfil). Se obtiene por cremación de huesos (antigüedad).
- De carbón y de humo, similares a las descritas en las tintas de escribir, con variación de estado líquido, viscoso o sólido (antigüedad).
- De grafito, de estructura mineral, compuesto, casi exclusivamente, de carbono, pero de color negro agrisado más brillante (color metálico).
- De anilinas, compuesto por nigrosina, indofenina...

### Rojo

- Oxido de hierro, también conocido por almagra (antigüedad).
- De cinabrio, mineral compuesto de mercurio y azufre. Muy estable al calor, le oscurece la luz (antigüedad).
- De óxido de plomo, llamado también minio o azarcón. Sensible al sulfuro de hidrógeno y a los ácidos. Poco estable a la luz (S. I).
- De púrpura, obtenido del murex, molusco gasterópodo propio del Mediterráneo (antigüedad).
- De cochinilla, color carmín, obtenido del insecto hemíptero llamado cochinilla. Poco estable a la luz, soluble en amoníaco (S. XV).
- Bermellón, sulfuro de mercurio. Ennegrece con la luz. Sensible a ácidos. "Minium" (antigüedad).
- De alizarina, también conocido como laca de rubia por ser extraído de la raíz de esta planta. Soluble en amoníaco.
- De cromo, obtenido con cromato básico de plomo. Sensible a los ácidos.
- De anilinas, eosina, eritrosina, cianosina...

### Blanco

- De plomo (cerusa) carbonato básico de plomo. Oscurece con el sulfuro de hidrógeno y lejía de cal. Amarillea con el calor (antigüedad).
- De yeso, sulfato de cal hidratado.
- De talco, silicato magnésico hidratado.
- De creta, carbonato de cal.
- De caolín, silicato de albúmina.
- De titanio, dióxido de titanio (1920).
- De zinc (de China), óxido de zinc y de sulfato de zinc, sensible a ácidos (1832).
- Litopón, sulfuro de zinc y sulfato de bario (1874).



Amarillo

- De cromo, cromato de plomo, Inestable a la luz y ácidos. Fugaz (1818).
- De bario, cromato de bario (1809).
- De cadmio, sulfuro de cadmio. Sensible a ácidos y humedad (1829).
- De cobalto, cobalto-nitrito de potasio (1861).
- De zinc, cromato de zinc. Sensible a ácidos (1850).
- Indio. Sal de calcio o magnesio del ácido euxántico. Se usa desde 1400 en Persia desde donde pasa a la India. Usado en miniaturas orientales.
- De anilina, metanilo, aurancia, antrimida...

Azul

- De lapislázuli, azul ultramar obtenido de esta piedra preciosa (antigüedad).
- De Alejandría, conocido por azul de Egipto. Es un compuesto de cobre. Sensible a los ácidos (antigüedad).
- De azurita, carbonato básico de cobre (antigüedad).
- Indigo o añil, extraído de los tallos y hojas del arbusto leguminoso añil (Indigofera tinctoria). Tiende a color violáceo. Su origen es la India. Los romanos le llamaban Indicum (antigüedad).
- De Prusia, ferrocianuro férrico. Sensible a la luz y álcalis. También se le conoce por azul de París o de Berlín (1710).
- De cobalto, aluminato de cobalto. Insoluble en ácidos y álcalis. Estable a la luz (1802).
- De cerúleo. El obtenido del estannato de cobalto. Sensible a los ácidos mientras que el de óxido de cobalto y alúmina es estable ante ácidos, álcalis y luz. Fugar (1860).
- De anilinas, indulina, metafenileno, benzol, italcianina.

Verde

- De carbonato básico de cobre. Ennegrece con el sulfuro de hidrógeno y se decolora con álcalis (antigüedad).
- De cromo, se obtiene variedades distintas a partir del óxido de cromo hidratado o deshidratado, cromato de plomo. Sensible a los ácidos (1862).
- De cobalto, óxido de zinc y protóxido de cobalto (1780).
- De esmeralda (verde veronés), acetoarseniato de cobre. Sensible a ácidos y humedad (1860).
- Verdigrís o de cobre, acetato básico de cobre (verdín o cardenillo) muy corrosivo por el ácido que libera. Tóxico (siglo I).

Oro

- Polvo de oro disperso en vino y goma arábiga o albúmina. También se prepara en mezcla de nuez de agallas, sales, vinagre y aglutinante de goma arábiga, ácidos cresílico y sulfúrico, bórax, alcohol.
- Purpurina de oro, bronce, cobre o latón en mezcla con yoduro potásico, acetato de plomo y yoduro de plomo.

### Plata

- Polvo de plata disperso en los mismos ingredientes que el polvo de oro.
- Purpurina de plata a base de estaño, mercurio, aluminio, magnesio o zinc.  
Aditivos: miel, goma arábiga.

### 3. CAUSAS DE ALTERACION Y SUS EFECTOS

3.1 Generalidades. Compleja es la causalidad que afecta a la conservación del papel, múltiples sus efectos, desconocidas con frecuencia las reacciones estructurales que en él se realizan por la acción de concretas causas, en razón a la imposibilidad de aplicar métodos destructivos para su identificación. De otra parte causas diversas pueden producir efectos similares, mientras que variados efectos tienen a veces, como punto de partida, una causa análoga.

Las razones de deterioro y destrucción del papel pueden proceder de agentes que forman parte constitutiva del mismo (factores congénitos o intrínsecos) o hallarse en su entorno ambiental (factores extrínsecos). Estos agentes tienen naturaleza física, química o biológica. Pueden actuar, conjunta o individualmente, de modo habitual u obedecer a circunstancias fortuitas y ocasionales, a veces de naturaleza catastrófica (inundaciones, incendios, guerras, terremotos...).

En cualquier caso, su acción se ve potenciada por la existencia de condicionamientos favorables que la política de conservación preventiva procurará eliminar en lo posible (no podemos eliminar la propia materialidad del objeto que intentamos proteger y sin la cual, por supuesto, las causas dejarían de surtir efecto).

En líneas generales podemos dividir las causas degradantes del papel en dos grandes grupos: causas intrínsecas y causas extrínsecas, subdivididas a su vez, en razón a su naturaleza, física, química o biológica y en base a su actuación habitual u ocasional.

Es evidente la imposibilidad de acotar en estancos compartimentos cada una de estas causas: una patología congénita se ve agravada por la acción coadyuvante de etiologías externas y, "sensu contrario", estas últimas pueden aumentar sus efectos degradantes en presencia de unas condiciones intrínsecas favorables. Y lo mismo se puede decir en lo que respecta a la naturaleza y actuación de determinadas causas.

El resultado evidencial de la existencia de una causa degradante son sus efectos reflejados en el papel. En muchas ocasiones la simple observación de ellos nos ilustra sobre la causa o causas que los produjeron.

En una división convencional, pero real, podemos hablar de efectos generales o generalizados y efectos locales o limitados.

Los primeros, sin duda los más graves, afectan a la totalidad o casi totalidad del objeto, al ser ocasionados por factores que transforman estructuralmente su materia prima. Los segundos limitan su acción a zonas concretas de éste que no sufre dicha transformación estructural, al menos de modo generalizado.

3.2 Causas intrínsecas de alteración. Son las que se encuentran en la propia naturaleza de las materias primas del papel y/o en los componentes (aditivos) que recibe durante su transformación en pasta papelera.

Su presencia puede ser debida también a motivos ocasionales (aguas no depuradas, oxidaciones de elementos metálicos presentes en el proceso de fabricación...).

Causa intrínseca es, igualmente, el factor oxidante de determinadas tintas, elemento sustentado, imposible de disociar del propio soporte que se verá irremediablemente afectado.

Distintos aditamentos y formatos, consustanciales a la pieza documental o bibliográfica, son también motivos intrínsecos favorecedores de una incorrecta conservación.

3.2.1 Naturaleza. Los papeles producidos durante la etapa artesanal a partir de trapos, no llevan en sí, como hemos visto al estudiar su composición, causas degradantes, aun cuando, en razón a su propia naturaleza, puedan resultar receptivos a la acción destructora de agentes exteriores.

Circunstancias ocasionales, antes apuntadas, producirán efectos locales o podrán actuar, en algunos casos, como elemento catalizador (partículas metálicas) de ulteriores procesos.

Panorama muy diferente presenta el papel en cuya composición figura la lignina o en cuya fabricación se han utilizado aditivos y aprestos como el alumbre y la colofonia, blanqueantes clorados, productos disgregantes de naturaleza ácida, etc.

Todos ellos, potenciados por agentes externos, serán causa de reacciones ácidas cuya general consecuencia es la ruptura de las cadenas moleculares de la celulosa (hidrólisis) traducido en una mayor friabilidad generalizada del papel que verá grandemente reducida su resistencia mecánica, tanto en las pruebas de tracción, cuanto en las de plegado y rasgado, al tiempo que la oxidación de la lignina y la colofonia ocasionará su amarilleamiento.

Recientes estudios, todavía en periodo experimental, atribuyen la fragilidad del papel no sólo a la disminución de la resistencia de la fibra por degradación de las cadenas de celulosa, sino al incremento de los enlaces interfibrilares y el aumento de la cristalización de las paredes de la fibra<sup>1)</sup>.

La acidez o actividad química de un ácido (el de acción más intensa es el sulfúrico) es la causa intrínseca más grave y extendida entre los papeles fabricados a partir de la madera. Los estudios de W. Barrow decisivos para su identificación y sus métodos correctivos, marcan un hito trascendente y supusieron, en la década de los cincuenta, cuando se produjeron, la apertura de nuevos y eficaces cauces a la metodología conservadora del papel.

La acidez del papel, como la de otros materiales, se mide en términos de pH, que expresa la concentración del ión hidrógeno. Su medición se efectúa con el peachímetro en base a técnicas específicas en una escala que va desde el 1 al 14, correspondiendo la primera cifra al máximo de acidez y la segunda al punto más elevado de alcalinidad. El 7 es el punto neutro, de equilibrio entre ambas condiciones. El carácter logarítmico de esta escala puede hacer especialmente grave, desde el punto de vista de la conservación, diferencias decimales, aparentemente insignificantes, entre papeles ácidos.

La acidez es emigrante y, por lo mismo, contagiosa. Un papel neutro o, incluso, con reserva alcalina, colocado, a largo plazo, al lado de otro ácido o "protegido" por un contenedor de estas características se tornará ácido también.

La acción de la acidez es, además, insidiosa. Muchas veces sus efectos sólo se evidencian cuando el papel ha llegado a una situación límite que le hace quebradizo a una mínima presión.

1) A. Koura and Th. Krause: Effect of altering fiber and sheet on the durability of paper. A new method for conservation and restoration of paper.

3.2.2 Tintas. Elemento intrínseco, inseparable del propio papel y causa en ocasiones de su deterioro, son algunas tintas. Componente gráfico por otra parte sin cuya existencia la conservación del soporte (papel) no tendría razón de ser desde el punto de vista documental y bibliográfico.

A este capítulo de tintas degradantes pertenecen de modo destacado las que hemos denominado metaloácidas.

El componente ácido utilizado como mordiente para una mayor fijación de la tinta al reaccionar con la sal cuyo elemento metálico actúa como catalizador, libera uno de los ácidos de mayores efectos corrosivos, el sulfúrico. Como consecuencia la tinta "morderá" el papel hasta taladrarlo, desprendiéndose líneas y páginas enteras de texto, materialmente quemadas. Incluso hojas adyacentes no escritas se ven contagiadas por esta acidez.

Efectos similares produce el verdigrís, tinta pictórica utilizada en dibujos de mapas y planos. Su acción oxidante no le va en zaga en intensidad, aun cuando sus daños resulten menores por lo limitado de su utilización a dibujos y no a textos escritos.

La acción de las tintas corrosivas tiene, a mayor o menor plazo, efectos generalizados sobre la hoja u hojas que componen un texto. No es raro encontrar en archivos y bibliotecas obras que lo único que conserva, a modo de marco inútil, son los márgenes no escritos de las hojas, desprendido el texto o convertido en una carbonizada masa negruzca que se esparce en pavesas al menor movimiento de la hoja.

3.2.3 Aditamentos y formatos. Aditamentos no fácilmente separables, sin atender con ello a las características de originalidad y genuinidad documental, tales como sellos, encuadernaciones, ataduras, etc., pueden producir en el papel deterioros locales como manchas, desgarros, roturas...

El formato anormal de un documento (mapas, planos, volúmenes de grandes dimensiones) al dificultar su adecuada instalación y manejo es, de hecho, también, un factor intrínseco que dificulta la buena conservación.

3.3 Causas extrínsecas de alteración. Es evidente que si pudiéramos mantener nuestros documentos, aun aquéllos de condiciones intrínsecas más precarias, intocables, en atmósferas inertes, con iluminación controlada, su conservación dejaría de ser motivo de preocupación para el archivero y el bibliotecario, directos responsables de la misma.

Estas condiciones sólo se cumplen en casos tan esporádicos y excepcionales que no merecen considerarse. Y no puede ser de otro modo. Los libros y documentos existen para ser leídos, trasladados de lugar y manipulados por lo tanto. No son objetos para contemplar como las piezas de un museo. Su conservación no puede ser de carácter estático como en estos casos, sino dinámica, lo que conlleva deterioros y destrucciones no siempre evitables.

Las causas extrínsecas de alteración obedecen a circunstancias normales, naturales o cotidianas pertenecientes a cuatro grandes grupos: físico-mecánicas, ambientales, químicas y biológicas, o pueden ser motivadas por situaciones extraordinarias: incendios, terremotos, inundaciones, guerra...

Cualquiera que sea la causalidad primitiva su actuación se verá complementada por otras diversas, intrínsecas y/o extrínsecas, razón por la cual la diferenciación en grupos no deja de tener mucho de convencional y es utilizada para estructurar de algún modo el complejo problema de la conservación. Porque cuando indicamos, por ejemplo, que el gran formato o grueso volumen de un mapa o libro son causas potenciales intrínsecas de alteración debe quedar claro que dicha potencialidad no se verá materializada a no ser por un agente exterior: el roce que se produce al pasar en un libro saliente de la estantería, las dimensiones de un archivador que obliga a doblar el mapa y así en otros muchos casos. De otro lado, los efectos de una causa pueden ser, y de hecho lo son, causas de nuevos efectos en sucesiva e ilimitada concatenación.

Las causas pues no actúan independientemente y, cualquiera que sea su origen, determinarán en el documento un efecto de daño físico que se traducirá en una disminución de su resistencia mecánica a ser rasgado, doblado, tensado... Cualquier causa afectará a las dos características que determinan la estabilidad de un objeto material: permanencia y durabilidad.

3.3.1 Causas físico-mecánicas de alteración. Vienen determinadas por propia manipulación, la deficiente instalación, golpes, roces, ataduras fuertes de los legajos, bollones y otros adornos metálicos de las encuadernaciones, etc. El resultado puede ser la rotura de las hojas, la aparición de manchas de grasa producidas por los propios dedos en un uso continuado, el desprendido de los bordes de la hoja cortados por la contundencia de un atado o por la menor dimensión de su cubierta, la rotura de una encuadernación por el continuo abrir y cerrar del libro en su lectura o fotocopia, etc. Todas ellas son causas ocasionales de localizados efectos.

3.3.2 Causas físico-ambientales y sus efectos. Son las relacionadas con el clima o, más exactamente, microclima en que viven nuestros libros y documentos. Tres son los factores ambientales básicos que afectan a la conservación del papel: humedad, temperatura y luz.

3.3.2.1 Humedad/temperatura. De modo genérico humedad es la cantidad de agua que posee la atmósfera. Cuando nos referimos normalmente a este factor es en términos de relatividad. Es decir, de humedad relativa HR: relación entre el agua que hay en determinada unidad de volumen (humedad absoluta) y la que dicha unidad debería albergar para estar saturada. La humedad relativa se expresa, por ello, en %. La humedad es un factor estrechamente vinculado a la temperatura. Cuando más alta es ésta, mayor es la cantidad de agua que un determinado volumen de aire necesita para su saturación y, por lo tanto, más reducida su humedad relativa. Por lo contrario, las bajas temperaturas reducen el punto de saturación y aumentan, por consiguiente, la HR de la unidad atmosférica. Un descenso brusco de temperatura en una atmósfera podrá acarrear una eliminación de agua de aquella atmósfera que ha rebasado su punto de saturación. Se producirá, entonces, una condensación de humedad y aparecerán gotas de agua.

El papel necesita una determinada cantidad de humedad, como hemos visto, para que las fibras de celulosa conserven su flexibilidad. El exceso, sin embargo, produce su descomposición por hidrólisis, favorece la formación de ácidos (sulfúrico, clorhídrico...) derivados de sales y otros productos utilizados en la fabricación del papel o en la composición de las tintas, reblandece los aprestos y las colas de las encuadernaciones. Un ambiente con alta humedad relativa y temperatura elevada favorecerá la aparición y desarrollo de microorganismos (hongos, bacterias) e insectos, causantes, a su vez, de la destrucción del papel. Una atmósfera seca "robará" humedad al papel, disminuyendo así los puentes interfibrilares de la celulosa y, por consiguiente, haciéndole más frágil y friable. Sequedad y alta temperatura son factores acelerantes del envejecimiento natural del papel y causa de resquebrajamiento de los adhesivos que pierden su cualidad de tales.

Las oscilaciones bruscas y continuadas de ambos factores, humedad y temperatura, prácticamente indisociables, someten al papel a fuertes tensiones de contracción-dilatación que quebrantan sus enlaces estructurales.

3.3.2.2 Luz. La luz no es inconveniente para la buena conservación del papel siempre que su intensidad sea controlada. La luz tiene además una importante acción germicida sobre determinados microorganismos y es, igualmente, nociva para algunos insectos. El exceso de ella, sin embargo, y, sobre todo la presencia de determinadas radiaciones, son causa importante en el deterioro del documento gráfico.

De todas las radiaciones lumínicas del espectro solar, formado por radiaciones visibles (colores) e invisibles: infrarrojos (por debajo del rojo) y ultravioletas (por encima del violeta), son estas últimas las más nocivas.

Se trata de radiaciones de poca longitud de onda. Dado que la velocidad de la luz es constante y resultado de la conjunción de dos factores: longitud de onda y frecuencia, cuanto menor sea la primera mayor será la frecuencia o energía de la luz. Cuando esta energía tropieza con un objeto éste la absorbe en parte lo que provoca reacciones químicas que cambian las estructuras moleculares del mismo, sobre todo en el caso de compuestos orgánicos (fotólisis). La luz decolora las tintas, actúa sobre los ingredientes e impurezas del papel por reacciones fotomecánicas y de oxidación. Los productos resultantes de esta acción actúan sobre la celulosa debilitándola por rotura de sus cadenas moleculares. La luz tiene una acción fotosensitiva blanqueante sobre los papeles de buena calidad. Aquéllos en cuya composición figura la lignina amarillean y se oscurecen.

La luz más perjudicial en base a la cuantía de radiaciones ultravioletas es la luz del sol, siguiéndole la fluorescente y, en último lugar, la incandescente.

Sin embargo, a diferencia de la humedad y temperatura, la luz no incide de modo directo sobre los documentos de nuestros archivos protegidos en legajos, cajas, carpetas, encuadernaciones, por lo cual, generalmente, su acción no es peligrosa.

3.3.3 Causas químico-ambientales y sus efectos. En la atmósfera, además del agua que determina su humedad, existen una serie de elementos químicos como el oxígeno, nitrógeno, ozono, pequeñas cantidades de  $\text{CO}_2$ ... Son estos elementos los que permiten la combustión, la fermentación, la hidrólisis y la oxidación de nuestros materiales gráficos, pero también procuran la vida en nuestro planeta siendo imposible su eliminación.

En la atmósfera, sobre todo en las zonas industrializadas, existen también una serie de impurezas (pólución o contaminación) que, sin duda, son las que más daños confieren a nuestros documentos.

Entre otros, cabe destacar el  $\text{CO}_2$ , el  $\text{NO}_2$  y, sobre todo, el  $\text{SO}_2$  subproducto de la combustión industrial que, catalizado por pequeñas partículas metálicas, reacciona con el agua, formando ácido sulfúrico ( $\text{SO}_4\text{H}_2$ ). Su acción sobre el papel ya la hemos visto cuando era agente intrínseco. Sus efectos en este segundo caso pueden ser más locales. Es frecuente hallar en nuestras bibliotecas libros que muestran un papel más oscurecido y friable en los cantos de las hojas, en las zonas no protegidas por la encuadernación, mientras que la parte interior, protegida, aparece perfecta. Puede tratarse de papeles de trapos incluso, sin presencia intrínseca, por lo tanto, de sustancias productoras de dicho ácido que, en este caso, actúa de fuera a dentro.

En la atmósfera se encuentran también aerosoles, pequeñas partículas sólidas (polvo) constituidas por muy diversos materiales (esporas de microorganismos, carbón, fragmentos metálicos, sal en las zonas marítimas...) que producen efectos abrasivos, catalizadores y de contaminación biológica sobre el papel.

3.3.4 Factores biológicos. Son múltiples los agentes biológicos que producen alteraciones en la conservación de nuestros documentos entre los cuales la acción del hombre merece consideración especial. Roedores, insectos, hongos y bacterias son los más destacables.

3.3.4.1 Roedores. Ejercen una acción mecánica destructiva sobre el papel que roen. Habitantes frecuentes en los viejos edificios pueden, en la actualidad, combatirse bastante eficazmente por medio de los múltiples productos raticidas existentes.

3.3.4.2 Insectos bibliófagos. Dentro de este término se incluyen unas cien variedades. Su presencia en los archivos y bibliotecas origina una infestación de los mismos. Podemos dividirlos en dos grandes grupos: habitantes regulares y habitantes ocasionales. Los primeros se alimentan fundamentalmente del papel (celulosa, engrudo, cola...). Se les conoce, por ello, como insectos celulósicos. Los segundos apetecen en mayor grado la madera (xilófagos) aunque pueden llegar, de hecho, a anidar y atacar el propio papel.

El insecto pasa ordinariamente por las siguientes fases de crecimiento: huevo, larva, pupa o ninfa e insecto adulto. El daño mayor lo produce en su estado larvado que es cuando realiza las perforaciones.

La presencia y desarrollo de todos ellos se ve beneficiada por ambientes cálidos y húmedos, oscuridad y mala ventilación.

Las cucarachas, ortópteros nocturnos, de la familia de los blátidos, se alimentan tanto de sustancias vegetales como animales (papel, cuero, pergamino). Producen excrementos negruzcos que manchan.

El pececillo de plata, orden tisanuros, familia lepidoptera, se mantiene especialmente de los engrudos y colas y de la gelatina fotográfica. Pone sus huevos al abrigo de la luz, en hendiduras e irregularidades de las encuadernaciones.

Gusanos del libro: Es un nombre muy genérico para designar las larvas de muchas especies bibliófagas de comportamiento muy similar. El insecto deposita sus huevos relativamente superficiales y es la larva la que ejerce la acción perforadora segregando una sustancia gomosa que pega las hojas entre sí. Excreta un fino polvillo depositado en los túneles y en las estanterías que contienen los libros o documentos afectados. Permanece empupado en los túneles y emerge al exterior como insecto alado para reanudar su ciclo vital.

A este grupo pertenecen los anóbidos, insectos del orden de los coleópteros de múltiples especies. Habitantes frecuentes de los archivos y bibliotecas de las zonas húmedas y templadas (zona mediterránea, p.e.). La larva puede vivir empupada incluso años si las condiciones ambientales le son adversas.

El piojo del libro del orden corodentia, familia lipocélida, también denominados psócidos, de tamaño minúsculo. Pone los huevos en los lomos de las encuadernaciones. Es prácticamente omnívoro. Se alimenta de engrudos, colas e, incluso, de hongos existentes en el papel. Larva y adulto apenas se diferencian a no ser por el color más claro de la primera.

Mención especial merecen las termitas, insectos xilófagos capaces de destruir el maderamen de un edificio (vigas, estanterías...) y los propios libros y documentos que pueda albergar. Isópteros, denominados hormigas blancas, aunque no se parezcan a las hormigas ni sean blancas, proliferan en los países tropicales donde son un auténtico azote, aunque hay especies que viven fácilmente en los climas templados. Son lucífugas y aman los ambientes húmedos y cálidos. Forman una sociedad perfectamente organizada. Rey y reina alados, encargados de la reproducción de la especie, obreras asexuadas que son las únicas que digieren la celulosa alimentando con ella, a medio digerir, al resto de la colonia y se ocupan de cuidar los nidos y las jóvenes larvas, los soldados también asexuados, responsables de la defensa de toda la colonia. Excavan sus galerías en la madera y de ésta pueden pasar a los libros. Especie extraordinariamente prolífica, la reina puede llegar a poner un huevo cada dos segundos.

Los termites necesitan unas condiciones de humedad y temperatura muy estrictas. El cambio descendente de estos dos factores puede producir la muerte de toda la colonia. Sin embargo, poseen su propio mecanismo de defensa: termites encargados de acarrear agua desde la capa freática mantienen el grado de humedad necesario, muy próximo a la saturación. El mantenimiento uniforme de la temperatura lo consiguen por el propio calor corporal y por la existencia de auténticas plantaciones de hongos distribuidos por todo el territorio de la colonia que actúan como fuentes de calor.

Las condiciones de oscuridad en que desarrollan su acción destructiva hace que muchas veces no se realice su presencia más que cuando los daños son absolutamente irreparables: vigas totalmente huecas, libros de los que no quedan más que las pastas...

**3.3.4.3 Microorganismos.** Formados por dos grandes grupos: hongos y bacterias. Su presencia supone la infección de nuestros documentos.

**Hongos.** Son talofitas y constituyen el peldaño inferior de la escala vegetal. Unos viven a expensas de materias orgánicas inertes (saprofitas). Otros sobre seres vivos (parásitos) y unos terceros en sociedad con sus huéspedes con recíproco beneficio (simbiosis).

Se reproducen por esporas. Cada una de éstas, al germinar da vida a un filamento ramificado (hifa) con estructura celular. El conjunto de filamentos recibe el nombre de micelio.

Entre las especies celulolíticas más frecuentes destacan los aspergillus (flavus, niger, en función de la coloración de sus colonias) y el penicillium.

**Bacterias.** Escala inferior del mundo animal. Unicelulares. Se multiplican muy rápidamente. Su forma esporulada les permite sobrevivir incluso en condiciones ambientales no óptimas. Hay bacterias aerobias y otras anaerobias. Estas últimas se aprovechan, por su actividad encimática, en procesos industriales de fermentación. El género más abundante es el de los bacilos (bacillus cereus, circulans, subtilis).

**Moteado o foxing.** Es frecuente encontrar en nuestros archivos y bibliotecas papeles con múltiples pequeñas manchas de color marrón. El origen de estas manchas no se conoce con exactitud. Opiniones más generalizadas lo atribuyen a la presencia de un microorganismo todavía no identificado cuyos ácidos orgánicos reaccionan químicamente con las impurezas de origen metálico (hierro, cobre...) que puedan existir en el papel. Lo cierto es que necesitan para su aparición condiciones menos extremas de humedad y temperatura que los otros microorganismos.



Los insectos producen fundamentalmente destrucciones más o menos graves, según sea la intensidad de la infestación, motivadas por las perforaciones del papel. No hay, en cambio, reacciones químicas que alteren su estructura interna reduciendo su resistencia al plegado, tracción o rasgado. El material no afectado mantendrá, por lo tanto, sus primitivas condiciones físicas. Los insectos generalmente atacan con preferencia a los papeles de buena calidad, papeles de trapos, papeles neutros o alcalinos.

Es frecuente hallar en archivos y bibliotecas documentos "mordidos" por la acción oxidante de las tintas metalogálicas y, posteriormente, atacados por insectos sólo en los márgenes no escritos. Tampoco suelen ser dañados por los insectos los papeles de pasta mecánica. Podemos diagnosticar a simple vista la buena calidad de un papel con ver que ha sido objeto de la preferencia de aquéllos. Lo cual no es precisamente un consuelo, sino la demostración de que nada se salva del riesgo de destrucción; solamente varían las causas que la producen, incluso en base a las características del objeto.

La acción de los microorganismos (hongos y bacterias) se traduce en un reblandecimiento del papel en la zona afectada que adquiere un aspecto algodonoso, llegando a estado de desintegración, al desaparecer el apresto superficial, acompañado, generalmente de pigmentaciones, que segregan durante su metabolismo, y que van desde el negro intenso al blanco, pasando por la gama de rojizos, violáceos y marrones, en razón normalmente del tipo del microorganismo agente. Los hay, incluso, que atacan las tintas produciendo su decoloración.

El efecto de la acción de los microorganismos sobre el papel tiene carácter físico y, en algunas ocasiones, químico. La celulosa se debilita aun cuando el papel, a diferencia de cuando es degradado por la acidez, puede manipularse y plegarse sin que se rompa. El grado de pigmentación no es indicio de una mayor infección. Hay microorganismos que no pigmentan, motivo por el cual su acción puede permanecer oculta durante mucho tiempo hasta que los efectos sobre el papel sean prácticamente irremediables.

3.3.5 Causas extraordinarias catastróficas. Mayor gravedad y espectacularidad revisten las destrucciones documentales producidas por circunstancias catastróficas al suponer la destrucción masiva, en muchos casos, de miles de documentos. Inundaciones e incendios figuran entre las más dramáticas. A los daños producidos por estos agentes se suelen unir los emanados del desconcierto sobre qué y cómo hacer e, incluso, la utilización de métodos y productos que, lejos de beneficiar, incrementan el daño.

De ahí que, de día en día, sean más los países que pretenden tener a punto un plan de emergencia cuando situaciones de este tipo se producen.

3.3.5.1 Inundaciones. Las inundaciones del Arno en Florencia y del Po en Venecia en 1966 que afectaron también a los archivos y bibliotecas de ambas ciudades, o del Tajo en Lisboa al siguiente año anegando los ricos fondos de la Fundación Gulbenkian, son un claro ejemplo de esta necesidad y de cómo la experiencia adquirida en las primeras sirvió para evitar graves errores de actuación en la segunda. Pero también estos trágicos acontecimientos pusieron a prueba la solidaridad internacional y sirvieron para hacer avanzar espectacularmente los métodos restauradores.

Daños similares, aunque referidos a menor número documental ocasiona cualquier tipo de inundación (rotura de una tubería, atasco de una vertiente de lluvia, goteras, etc.).

Los efectos de estas causas son fundamentalmente corrimiento de tintas, apelmazamiento de hojas, rotura de las mismas, pérdida de las sustancias encolantes, desteñido de las pieles de las encuadernaciones, rotura de éstas, manchas de barro y de cualquier producto que el agua lleve en suspensión... y, con posterioridad, si la operación salvamento no se realiza correctamente o el número de documentos desborda las posibilidades de tratamiento inmediato, la aparición de hongos favorecidos en su desarrollo por el ambiente húmedo y la elevación de la temperatura, medio con el que, con frecuencia, se pretende acelerar el proceso de secado. Este riesgo biológico se evitará recurriendo a la congelación del material húmedo y posterior eliminación del hielo (liofilización). Sistema de uso creciente en los últimos años.

3.3.5.2 Incendios. El fuego ha sido durante siglos enemigo secular y el gran azote de los archivos y bibliotecas como del resto de los edificios construidos con abundancia de elementos combustibles. Las primitivas instalaciones eléctricas contribuyeron de modo decisivo a este riesgo y no es extraño, por ello, que durante años y de modo expreso, en la legislación archivística de muchos países, existiera la prohibición formal de dicha instalación en los depósitos documentales.

El fuego se produce por la conjunción de tres factores: a) material que arde (combustible), b) material que alimenta y permite la combustión (comburente), y c) grado de temperatura que permita la formación de llama (punto de ignición). La inevitabilidad de los dos primeros factores (nuestros papeles son material combustible, el oxígeno es un comburente de presencia inevitable y necesaria en la atmósfera) dirige todos nuestros esfuerzos a eliminar el tercero.

Los daños causados por un fuego van desde la total destrucción hasta su mutilación más o menos parcial. A ellos se unen los que produce el elemento extintor que en incendios de gran magnitud no puede ser otro que el agua cuyos efectos ya hemos examinado.

3.3.6 Otras causas. El hombre es, en cierto modo, la causa directa o mediata de todos los procesos degradantes de nuestros documentos aun cuando, también por otro lado, contribuya a su conservación y sea la última razón de la misma.

La necesidad de leer los textos documentales y bibliográficos, con la usura que su manipulación, incluso la más cuidadosa, lleva consigo, está entre las causas inevitables de su deterioro. Sólo en la medida que podamos evitar la consulta directa del original y el trasiego que ello comporta, lo preservaremos definitivamente. Las técnicas reprográficas, correctamente aplicadas, ayudan eficazmente a esta conservación pero siempre, o al menos todavía por muchos años, sólo podrán abarcar un porcentaje modesto dentro del vasto número de la masa documental. Mejor fortuna pueden lograr los fondos de biblioteca partiendo de la base que las técnicas de conservación deben aplicarse, y de hecho se aplican, a los ejemplares manuscritos, libros raros, incunables y no a los fondos más abundantes, impresiones modernas, fácilmente sustituibles.

Reparaciones caseras, sistemas empíricos de restauración e, incluso, algunos con apoyatura científica que nuevos avances de la ciencia declaran obsoletos y hasta nocivos, figuran igualmente entre las causas de alteración de nuestros documentos en papel.

Pensemos, por ejemplo, en la utilización de cintas adhesivas para reparar pequeños desgarros, las cuales, al producirse la oxidación de la cola, han dejado huella muchas veces indeleble en valiosos libros y documentos, en los reactivos para reavivar tintas empalidecidas que tantos textos han perdido irremisiblemente, en la laminación indiscriminada llevada a cabo durante años en algunos países y que ha traído, como consecuencia, una reacción pendular antagónica tan exagerada como la acción primaria lo fue.

Daños importantes ocasionan a veces las marcas de propiedad impresas sobre los más valiosos libros y documentos como garantía de identificación en caso de robo, sin entrar en el efecto antiestético y la manera, con frecuencia descuidada, de su oposición. La indelebilidad que se exige a estas tintas de tampón va, con frecuencia, reñida con la otra irrenunciable exigencia: la inocuidad<sup>1)</sup>.

El temor al robo, tradicionalmente prioritario junto al fuego en la preocupación de archiveros y bibliotecarios, ha conducido a veces a peligros más reales de destrucción.

Esas cajas fuertes donde se pretende conservar lo más valioso del archivo o biblioteca, pensados para albergar materiales inertes, carentes de elementales controles de factores ambientales y cuya tardía apertura ha producido más de una desagradable sorpresa al constatar el deterioro creciente de lo en ellas albergado.

El número de causas que pueden afectar a la conservación del papel es amplísimo. Nos hemos limitado a señalar aquí aquellos que, por su carácter habitual o catastrófico, son más comunes y graves.

#### 4. METODOS PREVENTIVOS DE CONSERVACION

4.1 Generalidades. Las características culturales de valor permanente de libros y documentos determinan la necesidad de su conservación, al igual que la de la difusión informativa de su contenido. A archiveros y bibliotecarios incumbe la máxima responsabilidad en el establecimiento de criterios de actuación en ambos campos, así como en mantener el difícil equilibrio de compromiso entre ambas funciones: la conservadora, forzosamente restrictiva, por protectora de la materialidad del libro y documento, y la difusora o informativa que debe ser magnánima, por conocedora de los valores culturales o metafísicos que dicho libro o documento encierra.

Por conservación entendemos el mantenimiento de algo en buenas condiciones físicas, a fin de que pueda cumplir la función para que fue creado. Dicha conservación se consigue evitando el deterioro o destrucción de ese objeto o reparándolo si ha sufrido daños que le impidan o pongan en riesgo el cumplimiento de dicha función. Se trata, en el primer caso, de una conservación conseguida por métodos preventivos. En el segundo ella se obtiene con el tratamiento directo del objeto, a fin de devolverle su salud perdida por métodos curativos (restauración).

Los métodos preventivos afectan al entorno del objeto. Procuran para él un habitat idóneo que le ponga, en la medida de lo posible, a salvo de incidencias degradantes, manteniendo su integridad química y física: su permanencia y durabilidad. La eficacia de una política preventiva está en razón directa del conocimiento de las características del objeto, de las causas que producen su patología y en el empleo de materiales y medios técnicos que eviten esta última.

Prevención y restauración son dos términos y realidades inversamente proporcionales. El auge de uno supone el decrecimiento del otro. Y es indudablemente válido en el campo de la conservación documental y bibliográfica el viejo aforismo aplicado a la conservación humana de que "más vale prevenir que curar".

Se puede constatar, en líneas generales, unanimidad en los criterios preventivos de conservación que parecen haber alcanzado una estabilidad sólo variable en función de las nuevas tecnologías que más eficazmente los cumplen manifestada por el número creciente de orientaciones y normas que se producen en múltiples países y mayor divergencia en los de restauración, por los efectos secundarios que técnicas y productos a ellas aplicados puedan producir.

1) Las actuales tintas de tampón de negro humo parecen conjugar ambas exigencias. V. Marking Manuscripts (Preservation Leaflets. Library of Congress, nº 4, 1978).

La conservación preventiva de nuestros documentos en papel depende, pues, del modo en que se hallen protegidos de las múltiples causas degradantes que en capítulos anteriores hemos señalado. Dicha protección incluye los locales donde estos documentos se alojan (archivos), las instalaciones interiores de los mismos, la protección física inmediata y los controles ambientales y de otros tipos a que están sometidos.

4.2 Edificio. En el plano de la conservación en que nos movemos entendemos por archivo el local o edificio destinado a alojar un conjunto orgánico de documentos y los servicios necesarios para su atención y funcionamiento.

La función de este archivo es proteger de todo riesgo la documentación en él albergada, permitiendo, al tiempo, el cómodo trabajo a los funcionarios que lo sirven y la fácil consulta a cuantos a él acuden con objeto de estudio de sus fondos documentales. Tres son los aspectos a destacar en el edificio de un archivo: emplazamiento, características arquitectónicas y áreas en que se divide.

4.2.1 Emplazamiento. Situándonos en la hipótesis ideal de que se nos diera a elegir el lugar donde deba instalarse un archivo, nuestros conocimientos de las causas que no benefician la conservación documental nos llevarían a eliminar una serie de posibles lugares en razón a: riesgo de humedades del subsuelo, existencia de especies bibliófagas, ocasionales torrenceras, al pie de elevaciones naturales propensas a caídas torrenciales de agua y con terreno poco permeable, proximidad a lugares peligrosos por la existencia de industrias contaminantes, potenciales objetivos bélicos, etc.

Habida cuenta de la misión cultural del archivo, en la elección del lugar destinado a albergarlo deberá considerarse su facilidad de comunicación y acceso y la proximidad de otros centros docentes y culturales que, de algún modo, complementen su propia función y su alejamiento de zonas extremadamente ruidosas.

4.2.2 Construcción. Razones económicas y de conservación de determinados edificios de interés histórico artístico determinan en nuestros días la instalación en ellos de archivos y bibliotecas. Desde el punto de vista de la seguridad física de los fondos pueden no existir argumentos en contra, siempre que cumplan o puedan adaptarse a los condicionamientos indispensables que garanticen dicha seguridad.

El construirlos, sin embargo, de nueva planta obvia muchas dificultades y, con frecuencia, economiza gastos.

La tipología del edificio de archivo viene determinada por muy diversos factores: modas, razones urbanísticas, condicionamientos geológicos, climáticos, geográficos, dimensionales, económicos...

Es claro que, desde el ángulo de la conservación, sólo serán válidos aquellos que la propician.

El archivo tradicional de superficie, con número discreto de plantas sigue siendo el dominante. Sin embargo, después de la última contienda mundial, y por razones de seguridad, se empiezan a construir depósitos subterráneos o mixtos. Incluso depósitos de superficie aparecerán privados de todo vano exterior.

Estas nuevas modalidades van a hacer necesarias la existencia de acondicionamientos ambientales de carácter artificial (luz, humedad, temperatura...) que, sin duda, contribuyen a la correcta conservación documental pero a un alto coste económico de construcción y mantenimiento no siempre justificado ni al alcance de las, habitualmente, modestas fortunas archivísticas.

Estrictos y justificados condicionamientos arquitectónicos, ambientales y de instalación exigen, en cambio, los archivos de zonas tropicales y de las sometidas a la acción de violentos fenómenos atmosféricos y/o geotectónicos.

Al no tratarse de una edificación con fines suntuarios se deberán elegir los materiales, sistema y equipos que produzcan el menor costo de obra, sin mengua, por supuesto, de la seguridad y funcionalidad del mismo.

Un edificio destinado a archivo debe cumplir una serie de normas generales de construcción junto a otras de carácter específico, referidas especialmente al área de depósito, según luego veremos.

En su virtud, todos los materiales de suelos, paredes y techos tendrán una resistencia al fuego condicionada a las alturas del edificio, a su superficie y a las características del área, según la normativa de cada país.

Los elementos delimitadores del edificio y de sus zonas cumplirán expresas condiciones de aislamiento térmico y acústico.

Igualmente, el cálculo de estructura del edificio o de sus elementos sustentantes se hará en función de sus áreas, correspondiendo la mayor sobrecarga al depósito y laboratorios de restauración, encuadernación y reprografía.

4.2.3 Áreas de un archivo. Esencialmente, son cuatro las zonas o áreas diferenciadas de un archivo: depósito; servicios internos; servicios al público y zonas comunes de mantenimiento.

4.2.3.1 Depósito. Es la parte de archivo fundamental desde el ángulo de la conservación, destinado, como está, a albergar casi permanentemente los fondos documentales.

Ubicación. Su ubicación dentro del conjunto del edificio será absolutamente prioritaria.

Orientación. Evitar para sus fachadas las orientaciones de máximo soleamiento o aquéllas expuestas a vientos dominantes que puedan ser portadores de aerosoles o componentes nocivos para la conservación.

Separación con el resto de las dependencias. La línea divisoria entre él y las restantes áreas del archivo debe ser perfectamente nítida. Su colocación sobre, debajo o al lado de las otras áreas viene determinada por las características arquitectónicas del edificio y las dimensiones del solar sobre el que se levanta. Ello no tiene mayor importancia desde el punto de vista de la conservación, aun cuando la forma más común sea la de plantas sobrepuestas contiguas al resto del edificio.

Seguridad contra incendios. Muros y puertas cortafuegos cuyas características de resistencia vienen determinadas por las normas contra incendios de cada país, le aislarán de las otras zonas.

Comunicaciones. Por las mismas razones de seguridad contra el fuego, los enlaces verticales entre plantas del depósito (escaleras, ascensores, montacargas) se construirán exteriores al mismo, con vestíbulos cortafuegos en el acceso a cada planta y encerrados en muros a prueba de fuego.

Salidas de emergencia. Dentro de las normas vigentes en cada país, se contempla, igualmente, las características y frecuencia de las vías de evacuación, aun cuando se echan normalmente en falta las específicas a salvamento documental. Es frecuente ver en el exterior de los depósitos las clásicas escaleras en espiral o de acusada angulidad útiles para el personal pero por las que, es seguro, no "descenderán" los habituales habitantes del depósito; elementos pasivos que deberán ser evacuados, se supone que con cierta presteza, cosa que la escalera no permite. Los métodos de deslizamiento (toboganes) resultan, sin duda, más eficaces.

Dimensiones. Las dimensiones del depósito van en consonancia con el volumen documental existente y el crecimiento previsible en un número prudencial de años. Como medida orientativa se puede dar la que una superficie útil de 100 m<sup>2</sup> con una altura libre de 2,30 m puede albergar 600 m/1 de documentación en estantería abierta de 7 baldas.

Compartimentación. Por razones de seguridad en caso de incendio, para facilitar los posibles tratamientos localizados de fumigación, así como para una mejor funcionalidad, el área de depósito debe compartimentarse en dimensiones no superiores a 200 m<sup>2</sup>, ni inferiores a 150 m<sup>2</sup>.

Alturas de techos. La altura del techo permitirá alcanzar los libros o documentos colocados en el último estante sin el auxilio de escaleras de ningún tipo. Ello supone una altura libre entre 2,30 y 2,50 m.

Aislamiento. Muros y puertas metálicas cortafuegos separarán también estos compartimentos. Las puertas van formadas, normalmente, por dos láminas de acero con material aislante intercalado y deben poseer la holgura necesaria para que, en caso de incendio, la dilatación de las hojas no produzca su bloqueo.

Cubiertas. El cerramiento superior del depósito y del resto del edificio destinado a archivo (cubierta) suele acomodarse a modas más que a razones de practicidad. El cubrimiento mediante terraza ha gozado de las preferencias generales durante los últimos tiempos y no sólo, por supuesto, en este tipo de edificación.

La impermeabilización perfecta y permanente de una terraza es, sin embargo, problema aún no satisfactoriamente resuelto.

Para los archivos situados en climas de lluvias continuas o torrenciales o de abundantes nevadas es, a todas luces, preferible -y quizás, incluso, para todos- el uso de cubiertas de doble vertiente que, al tiempo que facilitan la rápida eliminación pluvial, permiten la existencia de una cámara de aire que actúa de excelente aislante higratérmico.

Resistencia mecánica. El depósito está destinado a albergar un peso estático considerable, suma del correspondiente a la documentación, sus contenedores inmediatos y las estanterías que las albergan. Ello debe tenerse en cuenta al hacer los cálculos de cargas de cimentación y evitar riesgos de hundimientos. Como cifras medias se suelen aceptar las de 1000 kg/m<sup>2</sup> por planta de 2,50 m de altura, en el caso de la utilización de estantería metálica tradicional, con pasillos intermedios de 75 cm.

La estantería densa (tipo compactus) necesita una mayor resistencia acorde a su tipología constructiva.

#### Protección contra agentes físico-ambientales y abrasivos

Humedad. Para evitar la humedad por capilaridad, filtración o condensación el depósito se ubicará por encima de la rasante, como impermeabilización de sus cerramientos. Se evitará el paso por el interior del mismo de cualquier tipo de conducción hidráulica y las paredes, techos y suelos llevarán revestimientos impermeables no susceptibles de oxidación.

*Temperatura.* Para disminuir la incidencia de los factores de temperatura y humedad exteriores y sus oscilaciones en la construcción del depósito, se emplearán materiales aislantes térmicos.

*Luz.* Excepto en ambientes y climas especiales la existencia de una limitada iluminación natural en el depósito no es perjudicial e, incluso, puede ser beneficiosa desde el punto de vista biológico (insectos, microorganismos).

En este caso los huecos exteriores no superarán el 15% de la superficie total del muro, serán estancos y con cerramiento altamente aislante que evite, al tiempo, el exceso de luz solar en el interior.

*Polvo.* Para evitar el polvo interior producido por disgregación del pavimento a causa de pisadas, transporte mecánico de documentos, etc., éste será de materiales de desgaste mínimo a la abrasión, de tipo continuo o con el menor número de juntas. Son muy convenientes los materiales plásticos termoestables.

Circuitos de comunicación. El depósito es el punto central neurálgico de un archivo. Sus cauces de comunicación con las otras áreas deben ser cómodos y directos, tanto por razones funcionales como de conservación.

Dos son los circuitos esenciales: uno con el área de servicios internos (recepción de documentos y talleres de restauración y reprografía). Otro con el área de servicios abiertos al público (salas de consulta y exposiciones).

4.2.3.2 Área de servicios internos. Comprende esta área no abierta, habitualmente, al público: los locales de recepción de documentación; de tratamiento de desinfección-desinsectación y limpieza; de clasificación, ordenación, inventario y tría -en algunos casos; talleres de reprografía, encuadernación y restauración y los despachos de trabajo del personal del archivo.

Aun cuando todos y cada uno de estos locales pueden tener su incidencia en la conservación documental, tema de este estudio, sólo de modo inmediato y constante están vinculados a ella los dedicados al tratamiento de desinfección-desinsectación (fumigación) y limpieza, además de los talleres de restauración, encuadernación y, en bastante medida, el de reprografía.

Sobre los talleres se preparan estudios monográficos que nos eximen de su consideración. Los locales de limpieza y fumigación deberán ubicarse en la planta baja, próximos al muelle de descarga e ingreso de la documentación, al corresponderle el tratamiento previo a cualquier otro.

Local de limpieza. En el local de limpieza, de unos 10 m<sup>2</sup> de superficie y altura normal de techos, se procederá al desempolvado manual o mecánico de la documentación, según sean las condiciones de ésta.

En el segundo caso, la remoción del polvo puede realizarse por aspersión o expulsión. La opción última hace precisa la existencia de una campana extractora donde vendrá recogido el polvo.

Local de fumigación. El local de fumigación debe tener unas dimensiones, de alrededor, de 5 m<sup>3</sup>. Puede tratarse de una cámara de vacío y sobrepresión, según modelos fabricados por distintas casas comerciales. Pero, también, cubre su finalidad, y resulta más económica, una habitación con elementos de cierre resistentes por vacío y/o sobrepresión de 1/4 de atmósfera y estanqueidad comprobada.

La expulsión de gases de dicha cámara o local deberá rebasar el punto más alto del edificio o acometer al alcantarillado.

4.2.3.3 Area de servicios abiertos al público. Comprende los locales administrativos (recepción, información, secretaría), las salas de consulta y de exposiciones y conferencias. Sólo las salas de consulta y exposición tienen interés directo para el tema que nos ocupa.

Sala de consulta. La necesidad de lectura de los documentos obligará a elevar la intensidad de la iluminación natural y/o artificial a cotas intolerables en el depósito (500 a 700 lux) y también por encima de los límites tolerables, aunque no con tan abultadas diferencias, figurarán la temperatura y HR.

Es ahí, en la sala, donde se produce el inevitable punto de fricción entre las dos responsabilidades antagónicas del archivero: conservar y difundir.

Las dimensiones de la sala están en función del número de estudiosos que a ella acuden normalmente. La superficie media estimada por lector es de 5 m<sup>2</sup>.

Mesas cómodas, atriles de obligada colocación de manuscritos y libros valiosos para evitar la colocación de manos sobre ellos...

Como en ningún otro lugar es necesaria aquí la vigilancia humana que vele por el recto manejo de los documentos.

Sala de exposición. Las exposiciones, desde el punto de vista de la conservación, no son nunca beneficiosas para los documentos, aún cuando, como en el anterior caso de la consulta, sean necesarias para la divulgación de unos fondos que deben precisamente su conservación a unos valores histórico-culturales que es necesario patentizar.

Deben descartarse las de carácter permanente.

La estanqueidad de su instalación (vitrinas) y la elevada e innecesaria iluminación son los factores más perjudiciales.

La iluminación más común y adecuada, la de luz fluorescente, irá colocada exteriormente a las vitrinas y dotados sus elementos de pantallas filtro difusoras que reduzcan el número de microvatios/lumen de UV y deberá apagarse o reducir su intensidad a límites de ambientación cuando la exposición no se visite.

Productos higroscópicos de tipo reversible, como la gel de sílice, podrán colocarse en el interior de las vitrinas (1 a 3 kg/m<sup>3</sup>, según la estanqueidad) cuando vayan protegidas por cristal o material plástico transparente, para evitar la condensación de humedad en ellas.

La sujeción de los documentos a exponer debe ser lo más inocua posible evitando elementos punzantes (chinchetas...) y el uso abusivo de cintas adhesivas que deberán ser de alta calidad, con elementos adherentes no oxidables.

4.2.4 Edificios antiguos adaptados para archivo. En caso de edificios reconvertidos será necesaria su adaptación a fin de que cumplan las condiciones que se consideran esenciales para garantizar la conservación y lo mismo podríamos decir de los viejos archivos construidos con criterios muy diferentes a los actuales. Norma común suele ser la existencia de grandes y/o múltiples vanos en las fachadas del depósito en razón al temor dominante y justificado de un posible incendio. En estos casos no son recomendables los elementos oscurecedores graduables como cortinas, persianas, contraventanas, la falta de control sobre las cuales les convierte, en la práctica, en inoperantes. Cuando no haya razones urbanísticas o arquitectónicas que lo impidan la instalación de partesoles de fábrica puede resolver el problema. En cualquier caso, actualmente, existen en el mercado variedad de vidrios, películas y barnices filtrantes de las radiaciones calóricas y lumínicas (UV) que no alteran las características de la fachada.



La obligatoriedad de mantener en ellos determinados elementos combustibles (vigas, suelos...) por razones histórico-artísticas, hará necesario su tratamiento con productos ignífugos y repelentes de la acción biológica de insectos.

4.2.5 Archivos en los países tropicales. A las características recomendadas para las zonas climáticas más suaves se unen otras especiales o, al menos, más ineludibles. Se trata de las zonas áridas, sabanas o húmedas. Su característica común es la intensidad de soleamiento. Por ello, los edificios destinados a archivos ofrecerán las fachadas de mayor dimensión de sus depósitos a la orientación norte o sur en consonancia con el hemisferio donde se hallen, controlándose la incidencia directa y reflejada de los rayos solares.

Otro factor importante en estos climas es el viento. Beneficioso en las zonas áridas por contribuir al enfriamiento (sobre todo en el caso de brisas marítimas) y en las húmedas al favorecer la desecación ambiental. Pero también puede desencadenar tempestades de arena o el racheado de precipitaciones nocivas.

Es recomendable un arbolado circundante, a distancia conveniente para que sus raíces no puedan afectar en su desarrollo al edificio. En la elección de las especies se evitarán aquellas que favorezcan el desarrollo de fauna nociva para la conservación documental así como las productoras de gran cantidad de polen.

En razón a estas circunstancias en la construcción del archivo se tomarán las medidas siguientes:

4.2.5.1 Construcción. En líneas generales, y para evitar al máximo la acción nociva de los agentes exteriores, se debe adoptar una volumetría edilicia envolvente mínima en relación con el volumen documental alojado. La edificación en altura puede ser aconsejable en las zonas húmedas al reducirse con ella la superficie de cubiertas, elemento siempre conflictivo.

4.2.5.2 Cimentación. Los basamentos en las zonas húmedas deberán circundarse por un sistema de drenaje de gran capacidad para eludir aguas subálveas.

4.2.5.3 Cerramiento. Se utilizarán para ellos muros de gran espesor o de inercia térmica que actuarán de acumuladores, atenuando en el interior del depósito las grandes oscilaciones térmicas día/noche de las zonas áridas y de características altamente aislantes en las sabanas y climas afines y se evitará la condensación en los húmedos.

4.2.5.4 Huecos. Siempre situados en caso de existencia en la orientación menos soleada. En relación con la superficie del paramento serán inferiores al 10% en las zonas áridas, al 15% en la sabana y al 20% en las zonas húmedas. En las restantes orientaciones no deberán exceder del 30%, sobre todo en las zonas áridas. No se abrirán huecos en las fachadas batidas por tempestades de arena. En cualquier caso, se hace necesario una eficaz ventilación controlada.

4.2.5.5 Cubiertas. Aconsejables las cubiertas inclinadas. En caso de las planas se invertirá el orden normal de sus componentes: la protección aislante térmica irá sobre la capa permeable. El conjunto de la cubierta estará calculado tanto por presión como por succión a efectos del viento. En las zonas donde existan riesgos o periodos de lluvias torrenciales los canalones y bajadas de agua deberán ir sobredimensionados con respecto a las medidas estándares.

4.3 Instalación de los documentos. El lugar de colocación normal de nuestros documentos dentro del depósito es la estantería o muebles más especiales, archivadores, planeros u otros sistemas en casos de mapas, planos y documentos de grandes dimensiones.

4.3.1 Estanterías. Las ventajas de las estanterías metálicas sobre las otras tradicionales de madera es evidente en dos aspectos fundamentales: no son combustibles ni atacables por los insectos.

La estantería puede incorporarse a un depósito cuando éste está terminado desde el punto de vista arquitectónico o formar parte constitutiva de la estructura del edificio que es soportado por los propios postes metálicos verticales de aquélla (estantería autosoportada). En este caso, los muros exteriores del edificio lo son sólo de cerramiento ya que todo el peso de la construcción gravita sobre los pilares metálicos. Se trata de una construcción más rápida y económica pero no útil para edificios de gran altura ni para las zonas administrativas del archivo, en razón a la abundancia de pilares que hace pequeñas las superficies libres entre ellos (entre 8 y 9 m<sup>2</sup> en los de mayor separación); por ello, es exclusivamente aplicable a la zona de depósito.

Los riesgos de plegamiento de los pilares en caso de incendio, con el consiguiente desmoronamiento de toda la estructura a modo de castillo de naipes, son mínimos si existe una correcta instalación eléctrica y todas las medidas de seguridad contra incendios o acción de tormentas. En los casos extremos de una acción bélica no son tampoco mayores que los que acechan a una instalación estática. Es un procedimiento bastante utilizado en algunos países, tanto para la instalación de depósitos anejos a edificios ya existentes cuanto para la adaptación interior de viejos inmuebles cuyos muros exteriores difícilmente soportarían el nuevo peso.

La estantería metálica actual obedece a dos sistemas: el sistema tradicional de estantería abierta y fija y el más moderno, aunque ya clásico también después de treinta años de uso, denominado denso o, en razón al nombre comercial de la primera firma que lo lanzó al mercado, "Compactus", de carácter móvil. El empleo de una u otra debe venir motivado no por razones de moda, cosa que en alguna ocasión ocurre, sino por las condiciones y dimensiones del depósito.

4.3.1.1 Sistema denso. En líneas generales, el sistema denso se utiliza en locales de reducidas dimensiones destinados a albergar, sin embargo, importante volumen documental. Es el común de todos los depósitos, en subsuelo por lo costoso de excavar grandes volúmenes. La acumulación de peso en una superficie reducida impone como condición indispensable la mayor robustez de los cimientos, según indicamos. La compacidad de almacenamiento y el hermetismo casi total de los armarios reduce considerablemente la necesaria aireación del papel y favorece la condensación de humedad. Ello no plantea problemas en aquellos locales donde humedad, temperatura y aireación permanecen controlados (caso de instalaciones de climatización) pero sí pueden ocasionar deterioro físico al papel cuando esto no ocurra.

A nuestro entender, no es un sistema para utilizar indiscriminadamente por simples razones de moda.

4.3.1.2 Sistema tradicional. La estantería abierta o tradicional es la comúnmente utilizada en los depósitos de archivo y biblioteca, aun cuando entre la de uno y otra existe diferencia en base a las dimensiones y formato del material que deben alojar. La estantería de archivo necesita mayor profundidad de balda en base a las dimensiones de los documentos y sus contenedores, generalmente superiores a las de los libros.

Una estantería abierta es un módulo formado por dos costeros verticales y unas baldas horizontales por ellos sostenidas, según sistemas muy diversos de enganche que permiten o no la movilidad de la balda (balda móvil, balda fija).

Estos módulos tienen unas medidas estándar de 99-108 cm de ancho, 216-240 cm de alto y un fondo de balda entre 30 y 40 cms.

Varios módulos o estanterías unidos por los costeros forman una fila. El adosado de las estanterías por las baldas formará un módulo o fila de estanterías de doble faz, forma común de instalación en el depósito por el gran ahorro de espacio que supone.

Instalación. En el depósito de archivo estos módulos se colocarán en paralelo, perpendiculares a la dirección de las viguetas en el caso de forjados unidireccionales, en filas de doble faz, normalmente, formando cuerpos de diversa longitud, con pasillos de separación entre cada fila, de modo que se pueda acceder directamente a cada módulo, y otros perpendiculares separadores de cada cuerpo o conjunto de módulos (normalmente unos 10).

Los pasillos paralelos tienen una anchura de 70 a 80 cms mientras los perpendiculares lo son de 1 m.

Características. La estantería metálica, tanto en su forma abierta y fija como en su condición densa y móvil, es uno de los pocos elementos que la industria fabrica, casi en exclusividad, para archivos y bibliotecas. No todas, sin embargo, reúnen las condiciones técnicas que garanticen un almacenamiento sólido, seguro y cómodo de los documentos y sus contenedores.

Solidez. Estimándose tradicionalmente que el peso medio de 1 m. lineal de documentos de archivos está en unos 60 kg llegando, en algunos casos de materiales altamente pesados, a 80 o más kgs, sólo se considerará sólida y apropiada para archivo la balda metálica de la estantería que no acuse flecha bajo una carga lineal de hasta 100 kg/m.

Seguridad. La estantería metálica debe llevar un tratamiento de pintura y esmalte al temple anticorrosivo que impida se produzca, por su causa, la oxidación de los contenedores o sus documentos y carecer de todo elemento punzante o superficie rugosa que puedan deteriorar la documentación.

La estantería no debe adosarse a las paredes, lo que supone riesgo de falta de aireación de los documentos y de condensación de humedad.

Comodidad. La balda más alta de la estantería debe poder alcanzarse con la mano, sin ayuda de escalera, por un personal de estatura normal. Ello supone una altura de, aproximadamente, 2,10 m.

Colocación de los contenedores y documentos. La primera fila de baldas aparecerá separada del suelo por zócalo de, al menos, 6 cm. La separación entre baldas dejará una holgura vertical de 1 a 3 cm entre la línea de coronación de documentos o cajas y la balda superior, lo que permitirá el paso del aire.

El fondo de las baldas permitirá que ni los documentos ni sus contenedores sobresalgan de las mismas, evitando así los roces.

El número de baldas que puede llevar una estantería y la profundidad de las mismas, está en función del tamaño de los documentos o contenedores y de la manera en que vayan colocados. Si se colocan de pie sobre su lado más pequeño, la anchura requerida será menor e, igualmente, menor el número de baldas que pueden superponerse. Si, por el contrario, se colocan de pie sobre su lado mayor, se requerirán baldas de mayor profundidad y aumentará el número de las superpuestas.

4.3.2 Archivadores y planeros. La documentación en papel de nuestros archivos obedece mayoritariamente a unas medidas estándar que hacen posible su almacenamiento en cajas de dimensiones poco variables y su instalación final en estanterías.

Sin embargo, existen piezas documentales que a las más o menos comunes causas de deterioro añaden la de su formato extraordinario que dificulta una eficaz instalación. Tal es el caso sobre todo de la documentación cartográfica, arquitectónica e ingenieril (mapas y planos).

Dos son los sistemas posibles del mismo: instalación vertical u horizontal.

4.3.2.1 Instalación vertical. La más moderna aunque, muy probablemente, no la más eficaz. Su uso se inicia en los propios estudios de arquitectos e ingenieros para archivar sus planos realizados en materiales de ligero peso (papel vegetal, poliéster, copias ozalid...). El archivador lleva un sistema de peines o púas a los que se pinzan los planos en el primer caso o se introducen por horadaciones en el sistema de las barras. Las horadaciones no serán, por supuesto, practicadas directamente en el plano sino en una pestaña adherida a su parte superior o escartivana.

Aplicado a los archivos y mapotecas de colecciones históricas plantea varios problemas:

- El mayor peso de los mapas, generalmente entelados o reforzados, puede producir la rotura de los orificios o de la tira.
- La tarea complementaria de adherir las pestañas.
- La calidad de este material añadido y de la cola aplicada para ello que pueden no reunir las características estables requeridas.
- Los riesgos que para la integridad física del documento pueden derivarse del propio sistema de sustentación del planero.
- El menor aprovechamiento de espacio que el sistema vertical supone frente al horizontal de cajones superpuestos.

4.3.2.2 Instalación horizontal. Es el sistema más tradicional y común. Constituido por un módulo metálico con una serie de cajones superpuestos para alojar horizontalmente los planos.

Los formatos comerciales de estos muebles no siempre se adecuan a las heterogéneas y, a veces, desmesuradas medidas de los documentos cosa que también ocurre con los sistemas verticales.

Los principales inconvenientes del sistema estriban en:

- La necesidad de incluir varios planos en el mismo cajón lo que obliga a removerlos para alcanzar el que interesa.
- La conveniencia por ello de reducir las alturas de los cajones dentro del módulo para limitar así el número de piezas alojadas, incrementando, a cambio, la cuantía de los cajones y, por consiguiente, el peso y costo del conjunto.

Actualmente existen en algunos archivos planeros horizontales en cuyos cajones se ha sustituido la base metálica por materia plástica (perspex) mucho más ligera. Incluso estos cajones pueden hacer la función de transportadores del mapa o plano desde el depósito a las salas de consulta y de contenedores durante ella.

4.3.3 Otros sistemas. En efecto, cuando las dimensiones del plano exceden las máximas del archivador cabe la construcción de muebles especiales, con un elevado costo adicional sobre el tipo estándar, o acudir a otros procedimientos.

Pocos son, realmente, los que quedan para elegir: doblar, cortar o enrollar.

Doblar el mapa. Es indudable que las dobleces debilitan el papel hasta el punto de que pueda partirse por ellas.

Cortar el mapa. Medida drástica. Sin duda la más eficaz desde el punto de vista de la conservación. Sólo posible cuando el mapa aparezca formado por varias hojas de papel. Estas entonces podrían separarse e, incluso, volverse a unir dejando entre ellas una milimétrica separación que permita, incluso, su doblado posterior por estas junturas sin afectar ya al documento. Se precisa contar con un personal experto restaurador para llevar a cabo tan delicada tarea. El problema es delicado cuando se trata de mapas o planos de cotas y escalas de gran precisión.

Enrollar el mapa. Quizá el sistema más antiguo de almacenamiento. Las dificultades surgen al intentar su instalación de pie junto a la pared, horizontalmente sobre las baldas adosadas de una fila de estanterías, etc. Modernamente, en algunas instituciones se utiliza el sistema compactus con cilindros unidos a las baldas para el almacenamiento individual de cada rollo. Difícil resulta la consulta del mapa enrollado que precisa para mantenerse estirado el concurso de sujetadores o pesos en sus esquinas.

Protección inmediata de los mapas. Es necesario, cualquiera que sea el tipo de instalación elegido, aislar el mapa del contacto con otros y con el exterior. Para ello se utilizan camisas, sobres, etc., de papel o plástico. El procedimiento de encapsulado es, sin duda, idóneo para este tipo documental. En papel consistente o en telas se envuelven los mapas enrollados. También para esta finalidad se utilizan tubos de cartón o plástico que dan sensación de mayor pulcritud, aun cuando presenten dificultades de extracción del mapa colocado en su interior de modo apretado.

Es, sin duda, este material uno de los más necesitados de reproducción por medios fotográficos que limite su consulta directa.

4.4 Contenedores. Los documentos de archivo, salvo en el caso de libros, suelen aparecer protegidos por contenedores de diversa índole.

4.4.1 Legajo. Durante siglos la unidad archivística de conservación fue el legajo. Sus dos tapas de cartón y la cinta o cuerda que los unía al mazo de documentos no era -ni son-, realmente, un modo eficaz de evitar su deterioro: roces, polvo, etc. No podemos olvidar, sin embargo, que el legajo, con todas sus deficiencias supuso, en su momento, la salvación de masas documentales ya no útiles administrativamente -ésta fué en principio, la razón de ser del atado-, actuando a modo de barrera psicológica contra una destrucción sistemática que quizás, sin ellos, se hubiera producido irremediablemente ante su prescripción administrativa.

El legajo todavía sigue siendo unidad de conservación parcial, al menos, en muchos depósitos de archivo, aun cuando en grado de retroceso ante un más eficaz contenedor: la caja.

4.4.2 Caja. La materia usual de la caja es el cartón. Hasta épocas relativamente recientes sólo se tenía en cuenta su resistencia física. El descubrimiento del factor acidez, tan decisivo en la conservación del papel, hace que, en la actualidad, se tienda a exigir a estos contenedores una segunda característica: alcalinidad o neutralidad.

Para aumentar la consistencia de las cajas se refuerzan en muchos países sus esquinas y aristas con elementos metálicos inoxidables.

El mete-saca de los documentos de sus contenedores puede ser motivo de deterioro por rotura y roce. No son recomendables, por ello, los de apertura sólo lateral. La caja debe permitir el levantamiento total de la tapa, de modo que el contenido pueda extraerse sin roce contra las paredes de aquélla. El formato de la caja exce-derá, ligeramente, por este mismo motivo, las dimensiones de los documentos

(34 x 26 x 15 cm es uno de los más comunes) que contienen y el volumen de éstos irá acorde con ella. Ni demasiado pequeño que haga que se muevan excesivamente ni tan grande que dificulte el cierre natural del contenedor.

La misma cualidad neutra o alcalina debe exigirse para las carpetas de cartulina, las camisas de papel, sobres, envolturas, etc. con que, a menudo, se pretende individualizar y proteger unidades archivísticas menores (expedientes, etc.) e, incluso, legajos.

Las dos condiciones de resistencia y falta de acidez las cumple en mayor grado que el cartón el plástico (inerte). La industria ofrece en la actualidad contenedores de esta materia, en la que se da, al mismo tiempo, un carácter de termo-estabilidad muy superior al de la caja de cartón.

## 5. CONTROLES DE CONSERVACION

5.1 Generalidades. En relación estrecha con la prevención y curación, participando de ambas, se halla, sin duda, el control de aquellos agentes cuya simple presencia o cuya cuantía desproporcionada con respecto a la considerada beneficiosa, inocua o tolerable, haga necesaria su eliminación o corrección.

Conocidos ya esos agentes, una eficaz política controladora tiene necesidad de la utilización de instrumental detector y/o cuantificador de dicha presencia y de la implantación de sistemas correctores y/o inhibidores de su acción.

Esos agentes o factores son básicamente: la luz, temperatura/humedad, polución, contaminación biológica y fuego.

Es indudable que las medidas preventivas contra todos y cada uno de ellos se hallan ya en la propia construcción e instalación del archivo. Pero, generalmente, no son suficientes o pueden verse desbordadas en situaciones endémicas.

En aquellos depósitos de archivo donde exista un sistema de climatización artificial quedarán resueltos, por supuesto, los agentes de temperatura/humedad, polución y contaminación biológica.

El sistema, sin embargo, por su complejidad y costo no es asequible a muchos archivos y, a veces, tampoco indispensable.

Sólo en los casos en que las condiciones ambientales externas lo hagan imprescindible habrá que pensar en su instalación, al margen de consideraciones económicas y técnicas.

5.1.1 Luz. Es evidente que el depósito de archivo no necesita más que una iluminación que permita la localización de la pieza documental. Se trata de una iluminación ambiental para lo cual es suficiente una intensidad de 50 lux.

Aun en el caso de la existencia de iluminación natural, es evidente la necesidad de que el depósito de archivo posea una instalación eléctrica que subsane las fluctuaciones de aquélla, su inexistencia en horas nocturnas o su desigual repartimiento.

5.1.1.1 Iluminación eléctrica. La instalación eléctrica ha dejado de ser ya motivo de temores tan comunes hace años por los posibles riesgos de incendio que la escasa seguridad de ella comportaba.

La existencia de cortocircuitos diferenciales, la independencia de sus líneas de alimentación de las otras zonas del archivo, el embutido de las conducciones eléctricas en tubos de acero vistos, de características antideflagrantes, son exigencias absolutamente irrenunciables en las actuales instalaciones.

Dos son los posibles tipos de iluminación artificial: incandescente y fluorescente.

Cada una de ellas tiene sus partidarios y detractores. Sus ventajas e inconvenientes.

Incandescente. Es la más antigua en uso, más rica en infrarrojos, emite más calor.

Fluorescente. Más rica en UV, más fría.

La luz incandescente emite menos de 75 Mw/lm (microvatios/lumen) de radiaciones ultravioletas, cifra tope admisible para las fuentes lumínicas de archivos, museos, etc. La luz fluorescente 400.

De otro lado, la luz fluorescente suministra una iluminación muy superior a la incandescente con el mismo número de vatios de consumo. Una luz fluorescente de 40w produce 1.700 a 3.450 lumen.

Una bombilla incandescente del mismo consumo genera sólo 360 lumen.

La luz fluorescente, pues, supone un considerable ahorro de consumo eléctrico.

Su aspecto negativo de la elevada emisión de UV aparece corregido ya en la actualidad por la utilización de filtros absorbentes de dichas radiaciones recubriendo los tubos e, incluso, por la fabricación de tipos con radiaciones UV inferiores a 75 microvatios/lumen, manteniendo su intensidad lumínica.

Este aspecto, junto al de economía de consumo justifican el incremento del uso de la luz fluorescente, insustituible en salas de consulta, exposiciones.

Sólo en el depósito, habida cuenta la baja intensidad lumínica que se precisa podría dudarse en la elección, despreciando tanto el factor calor de la incandescente cuanto el menor costo por consumo de la fluorescente.

Tanto en el caso de la luz natural como el de la eléctrica se evitará que sus radiaciones incidan perpendicularmente sobre la documentación o contenedores.

5.1.1.2 Medidores. Para conocer la intensidad lumínica de nuestros depósitos nos valdremos de un luxómetro o fotómetro. Cualquiera que sea el modelo utilizado deberá ser lo suficientemente sensible para medir con razonable exactitud intensidades tan bajas (25 a 20 lux).

Actualmente ya existen en el mercado medidores de la luz UV a precios razonables.

Ni uno ni otro parecen elementos de necesaria presencia en un depósito de archivos, una vez realizada la instalación y comprobadas las intensidades lumínicas naturales y artificiales, al tratarse de valores estables.

5.1.2 Humedad/temperatura. Cuando se trata de mantener un control climático es necesario atender simultáneamente a estos dos factores que constituyen un binomio imposible de anular y separar y cuya incidencia sobre los materiales celulósicos determina, directa o indirectamente, muy serios deterioros.

La única opción para reducir sus efectos es procurar que su actividad se mantenga dentro de unos límites controlados en los que ocasionen el menor daño posible.

Estos límites serán los que determinen el llamado clima óptimo caracterizado por la ausencia de grandes oscilaciones en base a una constancia de los índices higrométricos y térmicos. Este clima óptimo puede lograrse según sistema natural o artificial.

5.1.2.1 Sistema natural. Los resultados de este sistema están en total dependencia con las condiciones climático-ambientales.

El clima óptimo natural se obtiene a partir de las medias registradas en los últimos años. Por ejemplo, supongamos que las medias de HR y temperatura en los tres últimos años han sido, respectivamente, 58%, 62%, 60% y 24°C, 20°C, 22°C. La media trianual será, por lo tanto, de 60% y 22°C. El clima óptimo se determina por los límites que corresponden a 5 puntos por arriba y abajo en la HR y 3 en la temperatura. Es decir, el clima óptimo del ejemplo será el comprendido entre 55% y 65% y 19°C y 25°C de temperatura.

Para lograr este equilibrio de forma natural se pueden conjugar varias soluciones.

En primer lugar el emplazamiento del edificio en cota elevada para evitar filtraciones de humedades del subsuelo, luego la orientación de los depósitos para obtener el mejor beneficio de los vientos y la protección del calor del sol, a continuación el aislamiento del local gracias al doble muro, suelo y techo y a los recubrimientos, finalmente la ventilación natural gracias al estudio de las corrientes de aire que, por convención, pueden crearse en el depósito.

En defensa de este sistema natural cabe recordar que la materia orgánica se adapta al medio y experimenta menor deterioro cuanto menor es la fluctuación del medio en el que se encuentra y menores son los cambios bruscos que desequilibran violentamente su estabilidad estructural.

Cuando, a pesar de estas medidas, la media del clima natural del depósito supera los límites normalizados que se cifran entre 18 a 22°C ( $\pm 3$ °C) y 50 a 60% de HR ( $\pm 5$ %) se deberán aplicar los sistemas artificiales.

5.1.2.2 Sistema artificial. Este sistema permite el control de la HR y temperatura al margen de las condiciones climático-ambientales de carácter natural. Para ello se utilizan aparatos que aportan o restan humedad, frío o calor. Los más completos son los climatizadores o acondicionadores de aire.

Teóricamente, son la solución idónea a este problema. Sin embargo, el elevado coste de la instalación y de su mantenimiento y el riesgo de la interrupción del funcionamiento por anomalías en el suministro de la corriente o averías en el mecanismo, son circunstancias económicas y técnicas que están haciendo reconsiderar su instalación generalizada.

Desde el punto de vista de la conservación el funcionamiento intermitente -para ahorrar energía y reducir costes- es completamente inadmisibles, pues ocasionaría un constante desequilibrio estructural del papel y acabaría destruyéndolo. Es decir, el mal empleo de los aparatos climatizadores en lugar de prevenir, destruye.

De menor interés son los aparatos deshumectadores o humidificadores que sólo tienen utilidad en recintos de poco volumen.

Los impulsores o extractores son de interés para la renovación de aire y procuran la ventilación necesaria siempre que las condiciones exteriores no sean perjudiciales.

En cualquier caso, el grado de humedad y temperatura que se debe mantener con estos mecanismos debe corresponder al clima óptimo indicado en los sistemas naturales. Cuanto más distante se sitúe de los límites naturales peor rendimiento ofrecerá la maquinaria, ocasionará mayores costes y, también, será mayor el peligro o los daños de las interrupciones.



Aunque las condiciones climáticas más idóneas para la conservación de estos materiales orgánicos son: baja temperatura y discreta humedad, debe tenerse en cuenta que están al servicio de un público que también exige un determinado confort. La consecuencia será establecer una situación media que, en ningún caso, cree un extremado desequilibrio desfavorable para ninguna de las dos partes.

Otra solución, disponer de sistemas de adaptación intermedia que, sin violencia, permita pasar el papel del clima del depósito al del exterior y viceversa, sin sufrir daños por esta variación climática.

Aparatos de medición. La temperatura se mide con termómetros, de diferente tipología:

- de cinta bimetálica (invar y latón)
- de gas (nitrógeno)
- de vapor a presión (cloruro de metilo, éter, alcohol, etc.)
- de mercurio o alcohol.

Las escalas de medición más habituales son la centesimal o centígrada y la Fahrenheit. La conversión de una u otra se realiza según la siguiente fórmula:

$$(\text{°C}) = \frac{(\text{°F}) - 32}{1,8}$$

La humedad se mide con:

- Higrómetros. Sus principios se fundamentan en la contracción o dilatación de un elemento sensible a la humedad.
- Psicrómetros. Disponen de un bulbo seco que mide la temperatura y otro húmedo. La medición corresponde a la diferencia de la lectura de ambos. Son más precisos que los higrómetros.
- Termohigrógrafo. Es un aparato que incluye la medición simultánea de humedad y temperatura, cuyas variaciones quedan registradas gráficamente.

5.1.3 Contaminación atmosférica. La contaminación atmosférica está determinada por los productos de desecho -procedentes de procesos industriales o naturales- que motivan el enrarecimiento del medio ambiente.

Estos productos son:

- Aerosoles, constituidos por partículas sólidas o líquidas que se encuentran en suspensión aérea en forma de polvo (desintegración de materias sólidas), humo (condensación de vapores de materias sólidas o de reacciones químicas) y nieblas (suspensión de partículas líquidas).
- Vapores, gases desprendidos de sólidos o líquidos por cambios de presión o temperatura.

La mayoría de estos elementos son causa de deterioro potencial al ser portadores de sustancias agresivas para el papel (acidez, grasa, reactivos químicos, suciedad, etc.)

Junto a estos contaminantes en la atmósfera existe otra serie de gases, necesarios para la vida misma, que también tienen incidencia negativa sobre los productos celulósicos (oxígeno, ozono, nitrógeno, el mismo vapor de agua, etc.). El control de estos agentes se hace imposible salvo que se disponga de cámaras especiales para la conservación en vacío o en sobrepresión, mediante un gas inerte (helio, freón, etc.).

Para el control de los contaminantes atmosféricos se utilizan sistemas de filtrado que impiden el acceso de las partículas al interior de los locales. Estos sistemas usan, preferentemente, filtros de fibras celulósicas o similares de carbón activo, de aceite, agua, lejía de potasa, etc., que deben ser limpiados o renovados periódicamente.

Los depósitos sin vanos al exterior son los menos problemáticos para lograr este control.

5.1.4 Contaminación biológica. La presencia de individuos bibliófagos en los depósitos de archivo y biblioteca se debe a la existencia de dos causas esenciales: Substrato o medio de alimentación (celulosa), ambiente o microclima propicio a su desarrollo.

La primera de las causas es imprescindible y sólo cabe dotar al papel de algún tipo de autodefensa, ya sea en la manufactura o en tratamientos posteriores. Operación normal a la que ya se ha hecho referencia cuando se aplican al documento determinados productos susceptibles de incorporar elementos de extorsión o repelencia microbiológica.

Por esta razón, el control a que alude este apartado se centra en el medio ambiente donde las condiciones son favorables a la proliferación de especies bibliófagas por las siguientes razones:

- Alta temperatura y humedad
- Escasa ventilación
- Ausencia de luz
- Polvo y suciedad
- Rincones y zonas ocultas
- Ausencia de factores distorsivos
- Canalizaciones o accesos directos al exterior
- Materiales y enseres contaminados
- Ausencia de revisiones periódicas
- Inexistencia de tratamientos preventivos

Mientras estas circunstancias permanezcan existirá peligro de la presencia e invasión de tan terribles enemigos del papel. Por tanto, el control de la contaminación biológica se centrará en mantener las siguientes condiciones:

- Baja temperatura y humedad. Todos los elementos vivos necesitan de un clima idóneo. Por regla general, y aunque puede variar según la resistencia y adaptación de las especies, las condiciones de temperatura más favorables para la microfauna oscilan entre 25 y 30°C. El índice de humedad relativa se sitúa por encima de 65% y son escasas las especies que rebasan el grado de 85%. Los insectos son poco exigentes y pueden sobrevivir en límites más amplios, aunque con preferencia en climas secos y templados. En consecuencia, y teniendo en cuenta el efecto negativo de los índices elevados de temperatura y humedad, es preferible mantener el control en situaciones bajas, de acuerdo con el "clima óptimo" del lugar.

- Buena ventilación. El aire viciado de los depósitos mal ventilados favorece la presencia de bibliófagos y el característico olor a depósito cerrado es indicio evidente de la existencia de microorganismos. La aireación natural o forzada debe mantenerse de forma constante o regular. La idea será de una renovación de 0,25 litros/seg./m<sup>2</sup>.

- Iluminación. La mayoría de microorganismos son debilitados o destruidos por la luz y muchos insectos no son capaces de soportarla. Esto se debe al efecto germicida y distorsionante que poseen las radiaciones lumínicas, especialmente las de menor longitud de onda. Una discreta iluminación general ( $\pm$  50 lux) en los depósitos servirá para reducir el campo de acción de gran parte de especies bibliófagas.

- Limpieza. La suciedad es un incentivo más para la presencia de bibliófagos y también de otros depredadores que, a su vez, ocasionarán más suciedad. La eliminación del polvo y basuras es la medida higiénica más elemental, complementada con limpiezas más profundas utilizando productos específicos (detergentes, lejías, etc.).

- Áreas diáfanas. Los rincones y zonas ocultas son motivo de suciedad así como la falta de ventilación. Por lo tanto, la forma de los locales y la distribución del mobiliario debe descartar estas contingencias.

- Ruido, vibración. El silencio, el poco uso, el abandono... son situaciones que fomentan la actividad de los insectos y micromamíferos que deambulan libremente sin obstáculos. Por el contrario, el ruido y las vibraciones -siempre que no originen algún tipo de deterioro- son factores distorsionantes que coaccionan la habitabilidad plácida de los insectos bibliófagos y otros individuos parasitarios de los depósitos.

- Locales sin vanos o huecos al exterior. Puertas y ventanas son acceso potencial de microorganismos e insectos. En realidad, los elementos más peligrosos son los conductos del agua, electricidad, etc., vías de penetración incontrolables de todo tipo de insectos. Se debe anular toda comunicación innecesaria. Asimismo se cegarán canalizaciones, juntas, grietas, etc., vigilando y protegiendo los conductos estrictamente imprescindibles.

- Incorporación de materiales exentos de contaminación biológica. En muchas ocasiones, es la propia documentación quien introduce el agente bibliófago en los depósitos al ser vehículo de transmisión entre distintas áreas. Para controlar esta posibilidad sólo cabe la severa observación de todos los materiales que se incorporan al depósito, especialmente los nuevos, máxime si proceden de locales o lugares infestados.

- Control periódico. Es de todo punto imprescindible realizar revisiones periódicas entre la documentación, mobiliario, determinadas zonas conflictivas del local (por ej., donde existan focos de humedad), etc. para comprobar la ausencia o detectar la presencia de factores biótico-degradatorios. Estas revisiones deben potenciarse en las épocas del año -generalmente primavera y verano- que es mayor el peligro de contaminación por razones ambientales.

- Tratamientos preventivos con antisépticos. El complemento idóneo de todos los sistemas descritos anteriormente es dotar al medio ambiente de una calidad repelente o inhabitable para las especies que pretenden anidar en los locales. Esta condición se consigue aplicando al medio sustancias antisépticas -desinsectantes- desinfectantes- de forma periódica y según dosificaciones fuertes o suaves, de acuerdo a las condiciones climáticas más o menos propicias para el desarrollo de las especies.

Estos antisépticos pueden ser aplicados por sublimación o pulverización tras seleccionar el producto sólido o líquido apropiado que, en cualquiera de los dos casos, presentan mayor permanencia que el gas, más apropiado para el tratamiento curativo.

5.1.5 Fuego. El primer control del fuego se dirige a la anulación de los elementos constructivos, mobiliario, instalaciones eléctricas, etc., que pueden ser su origen o potenciación. En su defecto, deben realizarse las oportunas medidas correctivas. Ahora bien, ya que el material de archivo es de fácil combustión es imprescindible disponer de los medios de detección y extinción que por una parte avisen y por otra parte anulen la presencia del fuego.

5.1.5.1 Sistemas de detección. Sirven para identificar la presencia del fuego en base a los gases, humos, llamas o calor que acompaña a toda materia en combustión.

La solución habitual consiste en la instalación de aparatos específicos -llamados detectores- capaces de sensibilizarse ante estas manifestaciones del fuego.

Los más apropiados para archivos y bibliotecas pertenecen al tipo de detectores de humo y gases y entre ellos, más concretamente, los de ionización. Todos estos aparatos disponen de un sistema de alarma que puede estar conectado directamente a los servicios de bomberos o a la instalación propia de extinción automática.

5.1.5.2 Sistemas de extinción. Al margen de los procedimientos de extinción del fuego mediante medios más o menos improvisados existen una serie de agentes extintores de específica aplicación según las características de los materiales incendiados.

Estos agentes actúan, principalmente, por enfriamiento o sofocación (asfixia) y su aplicación puede ser mediante instalaciones fijas (manuales o automáticas) o aparatos portátiles, pero ambas deben estar disponibles para complementarse.

Existen agentes extintores líquidos (agua y espuma), sólidos (polvos regulares y polivalentes) y gaseosos (dióxido de carbono, halógenos). Los más recomendables, y de acuerdo a las características de combustión de los materiales celulósicos, son el polvo polivalente entre los sólidos y el halón entre los gaseosos. El agua es, finalmente, el más resolutivo cuando se han superado las anteriores medidas.

## 6. RESTAURACION

6.1 Generalidades. Una mirada retrospectiva hacia un pasado muy próximo bastará para advertir la gran transformación que, en apenas media centuria de años, viene experimentando todo cuanto concierne a la Conservación del Patrimonio Bibliográfico y Documental, muy especialmente, en la faceta restauradora.

De un arte silencioso, celosamente guardado y practicado durante siglos, mediado por los propios intereses del coleccionismo y los medios disponibles, se ha pasado a la práctica de una auténtica ciencia cuya potenciación y desarrollo se fundamenta en el vertiginoso incremento del tecnicismo, favorecido por la mayor concienciación respecto a uno de los objetivos más nobles de la humanidad: mantener inalterable la integridad documental de cuantas obras inmortalizan a su autor: el hombre. Obras que le inmortalizan por ser testimonios de su conducta y progreso y, por lo tanto, deben estar disponibles, sin ningún tipo de reservas o limitaciones, a las necesidades de su estudio para el bien de la propia Historia.

Ciertamente, el actual concepto de Restauración, centra todo su esfuerzo en la defensa de la valoración documental que cada obra posee y que está definida por su integridad absoluta.

Esta integridad absoluta -privativa e insustituible- agrupa los valores metafísico y material, necesarios y coexistentes para que pueda concretarse cualquier tipo de realización.

El valor metafísico o espiritual, se refiere a los aspectos intangibles de la obra: condición tempo-espacial, motivaciones o influencias que determinan su forma, su estilo, etc., pero, sobre todo, al mensaje que su autor quiso transmitir dando forma física a la intemporalidad de su pensamiento. En definitiva, reúne cuanta información se desprende de la obra al ser considerada como la abstracción tangible de una idea que corresponde a la actuación de su autor en la sociedad a la que perteneció.

La valoración material incluye los aspectos físicos y funcionales. Por una parte, la individualidad de los elementos que fueron reunidos para constituir la obra. Por otra, la forma que estos elementos adoptan al ser estructurados para que en su adaptación adquieran capacidad de desarrollar la función para la que fueron agrupados o seleccionados.

En consecuencia, la valoración documental es mayor cuanto mayor es la integridad total o absoluta. Esta depende, muy directamente, de la valoración metafísica, a su vez supeditada al estado de conservación material. Es decir, el deterioro físico determina incapacidad funcional y la degradación de ambos, la mutilación e, incluso, la anulación de mensaje que cada obra contiene en su unidad particular e inseparable.

Por lo tanto, y al tener muy presente que cada obra es medio exclusivo de comunicación directa a través de los tiempos, el actual concepto de Conservación impone la necesidad de adoptar las medidas que permitan el mantenimiento invariable de estas características privativas de cada una de ellas y su transmisión al futuro.

Antaño, la ausencia de estos conceptos de integridad y de visión futurista, hacían que la actividad conservadora se limitara, generalmente, a una acción reparadora de los daños más visibles, sin otras exigencias que las de un resultado aparente, confiada a manos más o menos habilidosas.

Fueron tiempos de una artesanía plena de secretos y fórmulas tan ingenuas como empíricas, reservadas a unos pocos, por lo que poseían o adquirían carácter de misterio y dificultad y que, por lo general, consistían en el enmascaramiento del problema.

En cualquier caso, y aun ante resultados positivos que, indudablemente los hubo, predominaba la falta de criterios y, en consecuencia, la anarquía era el denominador común. En estas condiciones es fácil comprender que en determinados casos, a pesar de la buena intención, los tratamientos empleados ocasionaran daños, incluso irreversibles, que dieron lugar a que estas actividades fueran consideradas como destructoras. Por ello surgieron posturas que descartan toda actividad curativa y limitan su acción a la prevención o, incluso, por escrúpulos o exagerado respeto a la obra, adoptan la pasividad más completa y confían exclusivamente en la supervivencia de la obra, merced a sus circunstancias.

Es fácil comprender la enorme responsabilidad que adquiere toda intervención restauradora cuando se es consciente de que tras ella no existe ya ninguna otra opción para recuperar la integridad mutilada o perdida y al riesgo de la propia intervención se une la imperiosa necesidad de no ocasionar ningún otro tipo de daños durante el desarrollo de la misma o que puedan derivarse de ella.

Este reconocimiento determina la creciente profesionalización de quienes las realizan, fundamentada en su mayor y mejor formación académica, en la experiencia, en la inexcusable investigación y, sobre todo, en la aceptación de unos preceptos que, a modo de ética profesional, conceden el máximo respeto a la valoración documental y descartan rotundamente cualquier tipo de manipulación o metodología que pueda ser motivo de riesgo.

Estos preceptos constituyen los llamados criterios de restauración que han adquirido calidad de doctrina por la universalidad de su alcance, por ser fruto de la necesidad de una normativa que descarte la anarquía y para dar respuesta a las incertidumbres que se presentan en el desempeño del trabajo. Todo ello, en base a los conocimientos adquiridos en anteriores etapas y a los estudios que, con auténtico rigor científico, se desarrollan en la actualidad.

6.2 Criterios de restauración. La restauración tiene como fin recuperar la integridad física y funcional de la obra, gracias a la corrección de las alteraciones o daños que la afectan.

Restaurar es volver al estado anterior y, en proyección retrospectiva, recuperar la condición original. Su fundamento consiste en proporcionar la característica perdida o mutilada, siempre y cuando esta devolución no implique la desvirtuación de su originalidad.

Por ello, la actividad restauradora es necesariamente de aplicación directa sobre la misma obra, pues ésta será la única forma de poder subsanar o enmendar los daños que modifican o alteran su integridad.

Ante esta necesidad de aplicar los medios restauradores sobre la propia obra se contrae una enorme responsabilidad, ya que al deterioro existente cabe añadir el peligro de la manipulación y de los propios medios empleados, que inciden directamente sobre el equilibrio de la obra.

En consecuencia, esta actividad no admite ningún tipo de error, ya que solamente otra restauración puede corregir los fallos cometidos. De ahí la gran necesidad de renunciar a toda actuación de dudosa eficacia y de abstenerse de cualquier manipulación que signifique nueva alteración de los valores privativos.

Ante todo, la restauración debe estar supeditada al respeto de la integridad total y absoluta de la obra, ya que sólo así se mantiene la autenticidad de lo que el autor ejecutó y transmitió.

En base a estos principios, los criterios de restauración se concretan en:

6.2.1 Abstención de cuantas manipulaciones impliquen modificación real o aparente de los auténticos y privativos valores documentales de la obra.

Este apartado descarta, de forma tajante, cualquier actuación que pueda ocasionar nuevo deterioro.

"Primum non nocere". Los primero, ante todo, es no hacer daño. Axioma médico que tiene perfecta validez en la restauración. Esta condición impone la identificación de cuantos valores determinan la integridad absoluta o total de la obra: física, funcional o metafísica, para lo cual será preciso, en determinadas ocasiones, consultar con el especialista -archivero, bibliotecario- que podrá discernir los datos necesarios para establecer el correspondiente diagnóstico y, en consecuencia, determinar el oportuno tratamiento que deberá estar acorde con las posibilidades técnicas y humanas disponibles.

6.2.2 Eliminación de cuantos enmascaramientos, ajenos a la integridad total de la obra, imposibilitan o desvirtúan su interpretación documental histórica o artística.

Se refiere, no sólo a la lógica limpieza de la suciedad que afecta a la estética de la obra, sino también a la anulación de parches, pseudorreparación, etc., que distraigan o desmerezcan de la obra. Sin embargo, deben ser respetados aquellos aditamentos que forman parte de la propia evolución del documento o, al menos, dejan testimonio de ellos. Por ejemplo, cuando un libro presenta zonas tachadas o cubiertas con parches por razones de censura, la eliminación total de estos aditamentos supondría la pérdida de tal testimonio. En este caso, como en el de grabados coloreados con posterioridad a su tirada, por razones de moda, debe procederse de forma que su eliminación no sea total y, por el contrario, quede prueba inequívoca de la intención del tachado, parcheado o coloreado, que aun no siendo parte original, es consustancial a su historia.

6.2.3 Estabilización y consolidación o neutralización de los elementos degradados, descartando el tópico de prescindir de ellos o sustituirlos por otros.

6.2.4 Reincorporación de los fragmentos desprendidos de la obra cuando sea evidente su pertenencia al conjunto.

6.2.5 Reconstrucción de los elementos perdidos, no existentes pero que son identificables gracias a la documentación disponible, incluida la grafía, según estilo análogo al original, pero con técnicas y materiales distintos para que al integrarse a la unidad del conjunto, pueda ser fácilmente reconocido su carácter no original.

6.2.6 Optar por la reintegración de los elementos desconocidos sin posibilidad de identificación, siempre que su presencia sea necesaria para la comprensión o mantenimiento físico de la obra, según estilo neutro y materiales distintos del posible original, para que, en ningún caso, puedan interpretarse como pertenecientes a la integridad primitiva u original del documento en cuestión.

Estos apartados responden a la habitual problemática de la reconstrucción y la reintegración, tanto del soporte como de la grafía. Tema siempre polémico, tanto por la dificultad de reunir los datos y elementos precisos para lograr una reconstrucción acertada, según los criterios vigentes, como por las presiones que a veces se reciben para que la alteración quede oculta por procedimientos que pertenecen a la falsificación.

6.3 Proceso de restauración. Todo tratamiento restaurador que pretende poseer valoración científica requiere una metodología que agrupe y coordine todas las actividades que concurren en la recuperación de la obra.

Esta metodología descarta, de forma absoluta, la improvisación y confiere la necesaria seguridad a la secuencia de posibilidades que completan el llamado proceso de restauración, cuyos apartados responden, de forma específica, a la corrección de las alteraciones que son propias de la documentación gráfica, según los distintos medios y procedimientos aplicables a cada caso.

Los diferentes apartados que completan este proceso mantienen un orden establecido en correspondencia a su compatibilidad. Es decir, su sucesión o desarrollo no es caprichoso o aplicable de forma indistinta, sino que mantiene una secuencia acorde a las características de los distintos productos que pertenecen a los apartados siguientes, de tal forma que éstos tampoco interfieren en la actuación de los aplicados anteriormente.

Lógicamente, la particularidad de cada obra y las alteraciones que deberán corregirse, son quienes determinan la actuación de los apartados necesarios que, una vez seleccionados, no deben alterar su orden sin antes tener la certeza de que no interfieren en la buena actuación de los aplicados con anterioridad.

Este proceso es el siguiente:

- Control
- Identificación, diagnosis y determinación del tratamiento
- Fotografía
- Desinsectación-desinfección
- Desmontaje
- Limpieza, según tratamiento: mecánico, con disolventes no acuosos o limpieza "en seco", con elementos acuosos o lavado, con agentes de blanqueo o blanqueadores
- Desacidificación
- Encolado o reapresto
- Secado
- Alisado
- Estabilización higroscópica
- Reparación de cortes y desgarros
- Reintegración de zonas perdidas del soporte
- Reintegración de elementos sustentados
- Laminación
- Montaje

Los dos apartados primeros -Control e Identificación, diagnosis y determinación del tratamiento- son el preámbulo imprescindible a toda actuación restauradora.

Por otra parte, los apartados de secado y alisado definitivo serán posteriores al último tratamiento que el documento requiera ser mojado. Asimismo, la desacidificación final deberá efectuarse cuando se tenga plena certeza de que cualquier tratamiento posterior no anulará o reducirá sus efectos.

6.3.1 Control. Bajo esta denominación se incluyen todas las gestiones de carácter burocrático que acompaña a toda labor restauradora.

Sea cual fuere la ubicación o capacidad del laboratorio o taller de restauración es precisa una serie de gestiones complementarias que es necesario desarrollar y entre las que cabe destacar: identificación de la obra, registro de ingreso y salida, distribución interior y archivo de datos.

En primer lugar, un buen control debe evitar la acumulación excesiva de obras en espera del oportuno tratamiento. Es preferible que el ingreso se efectúe según las posibilidades de actuación; de lo contrario caben situaciones negativas tales como los riesgos de un almacenamiento prolongado y la errónea impresión de lentitud en los trabajos. Es, pues, preferible, que el primer aspecto de este control se centre en el orden de admisión, de acuerdo con los criterios de posibilidades técnicas y humanas, así como de urgencia y valoración documental.

Una vez que la obra ha sido admitida, se inicia el oportuno expediente en el que deberán quedar reflejadas todas aquellas circunstancias que sirvan para confeccionar un detallado historial de la misma.

En el correspondiente libro de registro quedará inscrito el documento, según el número de ingreso, y se añadirán los datos que sean precisos para su identificación, tales como fecha de ingreso, procedencia (datos de su propiedad, lugar, etc.), autor, fecha, dimensiones, técnicas y materiales, características particulares, etc.



Todos estos datos, como los reportados durante el proceso de restauración, formarán, finalmente, un expediente que reunirá todos los aspectos que se consideren útiles para su estudio. Estos datos serán archivados para estar a disposición de cuantos tengan interés por los trabajos o por otro tipo de información complementaria.

Otro aspecto de control es el distribuir los trabajos entre las áreas del laboratorio, con el fin de agrupar tareas similares y tratar de obtener un máximo rendimiento, agrupando aquellas piezas que, por su similitud, requieran tratamientos parecidos, favoreciendo de esta forma la marcha de los laboratorios, que siempre conseguirán mayores resultados cuando las obras a restaurar presenten parecida problemática, bien por los mismos materiales a utilizar, como por el ritmo de los propios restauradores.

De la misma forma que una ficha debe reunir los datos de identificación física y documental, otra ficha debe reunir todos los trabajos de restauración que se han efectuado, para que quede testimonio de las operaciones realizadas, tanto para futuras revisiones como para atestiguar los medios empleados y la forma de proceder.

Las características de estas fichas pueden ser aleatorias, siempre que, de una forma u otra, reflejen todas las actividades o actuaciones realizadas.

6.3.2 Identificación, análisis y diagnóstico. Antes de iniciar cualquier tipo de tratamiento de conservación es necesario e imprescindible realizar el oportuno reconocimiento y valoración de la obra y la exacta interpretación de las alteraciones que en ella concurren. De no ser así se incrementan los riesgos que conlleva toda actividad restauradora y los resultados pueden ser tan imprevisibles como catastróficos.

En cualquier caso, es evidente que la intuición y la improvisación, factores decisivos en etapas anteriores, ahora han sido desplazadas por un auténtico rigor científico que descarta el aspecto aventurado de la etapa empírica.

Ciertamente, el restaurador experimentado posee un cúmulo de conocimientos que, en gran cantidad de ocasiones, por la simple observación ocular, le permite valorar rápidamente, tanto el aspecto documental como la magnitud y problemática del deterioro. Pero, aun así, su misma experiencia le ha enseñado también las serias dificultades que se desprenden de un tratamiento equivocado, bien sea por haber prescindido del oportuno diagnóstico o su equivocada interpretación, incluso en casos cuya aparente sencillez parecía no presentar ningún tipo de dificultad.

Por lo tanto, conviene tener siempre muy en cuenta que junto al citado riesgo, la restauración supone una gran responsabilidad y ambas deben estar controladas y respaldadas, respectivamente, por los necesarios estudios que garanticen los mejores resultados de acuerdo a las características particulares de la obra y a los medios y posibilidades disponibles.

Por todo ello, el proceso restaurador se inicia con el previo diagnóstico, según el siguiente planteamiento analítico.

6.3.2.1 Análisis. Reconocimiento y valoración de la integridad total de la obra. Supone:

- Identificación de sus valores documentales
- Determinación tempoespacial del momento histórico de su creación y posibles adiciones
- Razonamiento objetivo de cuantas modificaciones físicas o funcionales ha experimentado
- Identificación de las características y propiedades de los materiales que le dan forma
- Análisis estructural de cuantos elementos constituyen la unidad del conjunto

6.3.2.2 Diagnóstico del estado de conservación, determinando:

- Causas que motivaron la alteración
- Efectos o daños físicos y funcionales

6.3.2.3 Determinación del tratamiento a seguir de acuerdo con los datos obtenidos en los anteriores estudios.

Este planteamiento es de sumo interés para la correcta determinación de la integridad metafísica y funcional de la obra y, en consecuencia, saber qué valores son los privativos según su condicionamiento histórico y destino.

La técnica de ejecución de la obra representa su identificación conceptual. Decimos, por ejemplo, que se trata de un manuscrito, de un impreso, de un dibujo, de un grabado, etc., cuyo autor puede o no ser conocido bien sea por poseer la firma autógrafa o pertenecer a un estilo determinado que permite concederle la "paternidad" de una persona, escuela, entidad, etc., lo que facilita la situación histórica de su creación así como las motivaciones para su creación.

La trayectoria o emplazamiento en donde perteneció permiten identificar, o al menos razonar, la existencia de algún posible aditamento o modificación de sus características originales.

Estos datos, en múltiples ocasiones, son totalmente desconocidos por el restaurador que se limita a restaurar unos materiales deteriorados, con la posibilidad de equivocarse en la interpretación de algún elemento dudoso. Por todo ello, es imprescindible disponer de la opinión del especialista (archivero, bibliotecario) que avale aquellos aspectos que deben ser insustituibles o inmutables, sea cual fuere su estado de conservación.

Análisis estructural. Estos análisis se clasifican en pruebas destructivas o no destructivas, según la exigencia de sacrificar o no algunos de los aspectos documentales.

Se sobreentiende que las pruebas no destructivas son siempre preferibles a las destructivas, pero en ocasiones éstas son imprescindibles y, por ello, debe sacrificarse el mínimo de los materiales y siempre después de haber seleccionado un aspecto que resulte imperceptible o no represente daño sustancial al conjunto. Solamente deben ser utilizadas en casos que así se exija y siempre procurando que el daño no signifique mayor perjuicio para la obra.

Las pruebas no destructivas deben ser a su vez inocuas y reversibles en el caso de aplicar elementos extraños al conjunto.

Cabe las pruebas o análisis por simulación o envejecimiento artificial que consisten en reproducir el problema en idénticas condiciones y en otro material similar. No siempre son excluyentes pero, en ocasiones, redimen el sacrificio de la obra original y permiten observar posibles resultados. Su éxito depende de la similitud lograda.

#### Análisis físicos:

- Solubilidad de tintas
- Dirección predominante de fibras
- Diferencias anverso y reverso: satinado, porosidad
- Espesor y gramaje
- Consistencia del soporte
  - resistencia a la tracción, alargamiento
  - resistencia al plegado
  - resistencia a la explosión (reventamiento)
- Colorimetría
- Envejecimiento acelerado
- Estabilidad a la luz
- Estabilidad a agentes de contaminación atmosférica

#### Análisis químicos:

- pH
- Análisis de pastas
- Análisis de fibras
- Análisis de cargas
- Análisis de adhesivos
- Análisis de tintas

#### Análisis biológicos:

- Índice de contaminación de la obra
- Índice de contaminación ambiental
- Identificación de especies bibliófagas

Una vez conocidas las características documentales, los materiales que estructuran la obra y las causas o efectos que originaron su alteración, se estará en disposición de poder determinar los medios y procedimientos más idóneos para conseguir la restitución de la integridad física o funcional que la obra ha perdido.

La selección de tales medios y procedimientos estará, en consecuencia, determinada por los resultados proporcionados en los anteriores estudios. Ello dará garantía de resultados satisfactorios.

6.3.3 Fotografía. La aplicación de la fotografía en el campo de la restauración cubre diferentes aspectos entre los que cabe destacar: Réplica de seguridad; testimonio de estado de conservación; investigación; docencia.

6.3.3.1 Réplica de seguridad. En primer lugar, es innegable que toda manipulación restauradora implica un riesgo y, aun a pesar de las garantías de los medios y procedimientos seleccionados, es posible el accidente que pueda acarrear desperfecto a la obra. Lógicamente, estos riesgos son o deben ser mínimos o inexistentes, pero, insistimos, cabe que en alguno de los trabajos la obra experimente dilución de la grafía o, incluso, pérdida de algún fragmento del soporte. La imprevisión de este tipo de accidentes, aun por muchas precauciones que se adopten, hace aconsejable e, incluso, exigible que antes de proceder a cualquier manipulación, la obra disponga de la oportuna réplica fotográfica tanto en su aspecto general como en los detalles o pormenores que la caracterizan.

Para este tipo de fotografía de seguridad es necesario que la copia disponga de la nitidez y claridad que permitan la posible reconstrucción. Para ello, se obtendrán negativos -color o blanco y negro- con posibilidad de ampliación para captar los más mínimos detalles o microfilm en el caso de obras voluminosas.

6.3.3.2 Testimonio del estado de conservación. Este tipo de fotografía debe responder a una doble actuación. Por una parte para completar la fotografía de seguridad, como testimonio del deterioro que presenta la obra y, por otra, la de mayor interés específico, servir como referencia de los trabajos realizados.

Se trata, pues, de obtener los aspectos que atañen a la integridad física o funcional y, según las características de las alteraciones -y al margen de la fotografía total o parcial que determine y sitúe la amplitud del problema-, obtener su máxima documentación de acuerdo con los siguientes sistemas de iluminación:

*Con luz cenital.* Esta iluminación proporciona máximo detalle de la grafía, manchas, suciedad, grietas y zonas perdidas del soporte.

Los focos luminosos se instalan en la perpendicular del plano sobre el que se ha instalado el documento.

*Con luz rasante.* Esta iluminación permite obtener máximo detalle de las deformaciones superficiales como son los pliegues, arrugas, etc., y, en definitiva, cuantos factores determinen un relieve.

Los focos se instalan lateralmente, a una distancia y ángulo de inclinación variables según proporcionen sombras para que, sin enmascarar el problema, permitan la identificación y emplazamiento de la alteración.

*Con luz transmitida o por transparencia.* Se aplica para obtener máxima identificación de grietas, zonas perdidas, superposiciones, parches etc., siempre que el soporte sea translúcido.

Para su obtención debe disponerse de una superficie lisa y transparente, bajo la cual se instalan los focos luminosos de tal forma que proporcionen una iluminación regularmente distribuida.

Lógicamente, durante el proceso y, por supuesto, una vez terminado el trabajo de restauración, aun a pesar de que la misma obra será testimonio de los trabajos conseguidos, será conveniente e, incluso necesario para efectos del "dossier", obtener secuencias fotográficas similares a las obtenidas antes de realizar el trabajo, con el fin de que sirvan como testimonio de las metas alcanzadas.

Es necesario precisar la importancia de que las fotografías finales tengan perfecta correspondencia con las obtenidas antes y durante el tratamiento para poder establecer la necesaria comparación. De lo contrario será un trabajo y un gasto inútil, pues de nada servirá poseer fotos -aun siendo de insuperable calidad-, que en nada se relacionen.

Por ello, esta fotografía final debe realizarse con los mismos medios (tipo de película, iluminación, etc.) que la anterior y, sobre todo, reflejar la misma imagen.

6.3.3.3 Investigación. Como factor de investigación, la fotografía es necesaria por múltiples aspectos y, en definitiva, para corroborar datos que complementen los estudios físico-químicos-biológicos pertinentes.

Microfotografía: Proporciona la visión de aquellos aspectos que no son visibles directamente y requieren el aumento de tamaño de aquello que se desea observar. Es decir, se aplica a través de microscopio y para ello será necesario disponer del equipo específico. Se utiliza para análisis de fibras, estudios micológicos, pigmentaciones, manchas, etc.

Macrofotografía. Se aplica para favorecer la visión de aquellos aspectos que, aun siendo visibles a simple vista, es conveniente facilitar su visión obteniendo copias cuyo aumento favorezca la interpretación. Pueden obtenerse mediante equipo fotográfico adaptado a lupas o simplemente con anillos o lentes de aproximación. Sirve para el estudio de grafía, estructuras fibrosas, técnicas de estampación, de dibujo, etc.

A la fotografía realizada con iluminación natural o luz día artificial, cabe añadir la fotografía obtenida con radiaciones lumínicas de específicas características para favorecer la visión de aspectos no visibles o poco claros según la iluminación convencional.

Fotografía con radiaciones infrarrojas. Permite la clarificación de superposiciones de pigmentos que por su asimilación cromática no son fácilmente identificables a simple vista.

Fotografía con radiación ultravioleta. Facilita la visión de elementos imperceptibles a simple vista, bien por su escasa presencia -textos empalidecidos- o afinidad cromática del soporte -retoque.

Es decir, las radiaciones infrarrojas potencian la visión de los elementos más superficiales, mientras las de tipo ultravioleta refuerzan elementos que permanecen en estratos inferiores a la superficie y no son visibles con luz normal.

Las radiaciones X permiten captar las formas adoptadas por los elementos estructurales. Su uso no ofrece resultados prácticos en estas materias, debido a su reducido espesor y poder de absorción.

6.3.3.4 Docencia. Por otra parte, la fotografía, tanto en forma de copia en papel, en diapositiva o película, es un medio docente de indudable valor.

En la participación de reuniones, congresos, coloquios, conferencias... es importante la presentación de material gráfico que respalde la explicación del tema que se expone.

Por ello, es bueno disponer de un material que describa gráficamente la secuencia de un determinado tratamiento o proceso; el conjunto formará una fototeca especializada en este tema, con sus respectivos apartados de causas y efectos de alteración, materiales, técnicas, instrumental, etc.

En consecuencia, es importante disponer de un equipo fotográfico complementado con fondos de colores, mesa de negatoscopio, diversidad de iluminación, cristales para superponer a los documentos en la fotografía plana, focos con reflectores tipo paraguas para evitar el efecto calorífico de las lámparas y lograr mejor iluminación etc.

6.3.4 Medidas de protección del papel durante el proceso de restauración. Durante el desarrollo de las distintas fases que comprende el proceso de restauración existen circunstancias previsibles en las que el habitual riesgo que conlleva este trabajo se acentúa por diferentes situaciones que pueden motivar la pérdida de la integridad material.

La experiencia viene demostrando que los accidentes que ocurren en el taller de restauración se potencian en las etapas que corresponden a los tiempos de espera, tratamientos con gas, tratamientos locales y, especialmente, en los tratamientos por baño:

Lamentablemente, en cualquiera de estas fases puede producirse un nuevo daño si no se adoptan las oportunas medidas de protección que, en líneas generales, son las siguientes:

6.3.4.1 Protección durante los tiempos de espera. Desde el ingreso hasta el momento de su salida, la obra permanece en situación de espera; antes de iniciar el tratamiento, durante los distintos intervalos que separan las fases requeridas en el proceso restaurador, finalmente desde que concluyen los trabajos hasta que se efectúa la entrega.

En cualquiera de estas situaciones puede producirse el accidente (desgarro, mancha, arruga..., incluso pérdida) con mayores posibilidades cuanto mayor sea el amontonamiento y descontrol de las piezas. Para evitar este riesgo es preciso disponer, en cada una de estas tres etapas de espera, de los correspondientes armarios, archivadores-planeros o estanterías cuyas dimensiones y características constructivas respondan a su condición de contenedores, de modo que la documentación pueda permanecer con holgura y queden descartados los accidentes por negligencia en su almacenamiento.

A nivel individual, es conveniente que libros y documentación suelta se guarde en estuches, bolsas, cajas, sobres, carpetas, etc., que actúen como recipientes durante el almacenamiento y como medio de protección en el transporte.

Es obvio indicar la necesidad de que los materiales constructivos de este mobiliario o contenedores individuales sean de calidad y cualidad acordes a su fin.

Sería absurdo que los propios depósitos de un taller o laboratorio de restauración fuesen motivo de deterioro por sus deficientes condiciones de instalación.

6.3.4.2 Protección durante tratamientos gaseosos. Si el tratamiento se realiza en cámara y en su interior no se producen turbulencias o fuertes corrientes del gas, la protección se reduce a la forma de instalar la documentación sobre los estantes, con el fin de evitar que, por la posición adoptada o por el contacto con algún elemento incisivo, pueda producirse el daño.

Esta precaución debe ser tenida muy en cuenta cuando se trata del secado de libros procedentes de inundación o tratamientos similares, ya que pueden producirse serias deformaciones en sus hojas, lomos, tapas o cubiertas. Para evitar este mal deben acomodarse con los apoyos suficientes, mediante soportes adicionales que, sin dificultar la acción del aire, impiden tales deformaciones.

Por el contrario, cuando el gas se aplica directamente como puede suceder en la limpieza de polvo mediante chorro o succión de aire, el documento debe protegerse con una malla, rígida o flexible, cuya luz o abertura sea acorde al estado de conservación de la obra. Esta malla puede ser una simple gasa o tela poco tupida o, en el mejor de los casos, un tipo de rejilla de material plástico.

6.3.4.3 Protección durante tratamientos parciales. Cuando se procede a la aplicación de un tratamiento parcial, la medida más prudente radica en la protección del resto de la obra, cubriéndola con una lámina impermeable, semirrígida, a ser posible transparente de las que se citan en el apartado siguiente.

Este protector no debe poseer ningún poder adherente, bien sea por las características de su superficie o por la posibilidad de cargarse con electricidad en cuyo caso podría arrastrar o desprender pigmentos poco aglutinados como sucedería en dibujos al carbón, al pastel, etc. Por todo ello, una solución consiste en una lámina de metacrilato de un grosor aproximado a los 5 mm y que dispone de varios puntos de apoyo que la separan unos centímetros del documento. Este sistema es perfectamente práctico en los tratamientos de limpieza mecánica mediante borradores o similares empleados en las obras planas, tipo grabado, dibujos, etc.

6.3.4.4 Protección durante los tratamientos por baño. Sin lugar a dudas estos tratamientos son los que tienen mayor índice de peligro, en base a que el documento va a ser sometido a un medio para el que, en principio, no estaba preparado y, en consecuencia, es ajeno a sus características lo cual puede provocar situaciones hasta cierto punto imprevisibles como pueden ser las deformaciones, los desgarros, el corrimiento de tintas, etc.

Por todo ello, aun disponiendo de sobrada experiencia, antes de proceder al tratamiento por baño en cualquier tipo de líquido, deben realizarse las correspondientes pruebas de estabilidad tanto del soporte como de las tintas o elementos sustentados en general.

La protección del soporte es siempre necesaria pues aunque, por lo general, el papel responde bien ante los líquidos habituales en restauración, éstos modifican momentáneamente sus características de consistencia. Así, mientras los disolventes orgánicos lo endurecen, el agua lo reblandece, llegando en algunos casos a situaciones muy extremas que predisponen la exfoliación, el desprendimiento del estucado, el agrietamiento, o por el contrario, el desgarrar por la debilidad adquirida al mojarse.

Para que estos posibles deterioros no lleguen a ser un serio e irreversible daño es preciso que el documento se encuentre, en todo momento, dotado de la necesaria protección durante todas las manipulaciones a que deba someterse. Es preceptivo que éste se instale sobre un soporte que le sirva de apoyo durante el curso del tratamiento.

Los materiales que se emplean con esta finalidad de protección pueden adoptar forma sencilla o doble (sandwich o carpeta). Es decir, que estén en contacto con el documento por sólo una de sus caras o en las dos, envolviéndolo. Y dentro de la variedad, según características, pueden ser rígidos o flexibles y permeables o impermeables.

Sin lugar a dudas el soporte más generalizado es el tipo flexible permeable, debido a su mayor facilidad y versatilidad de uso. Entre ellos el que ofrece mejores resultados es el denominado "tejido no tejido", formado por fibras sintéticas -poliéster, poliamida- que se presentan en el mercado, entre otros, con los nombres de Reemay (nos. 2.014 ó 2.016, de la firma Dupont) y Cerex (de Mont-santo).

Su consistencia es siempre válida aun en los grosores mínimos y entre sus ventajas cabe ser destacadas las de ser resistentes a la mayoría de los productos empleados en la restauración, de no ser afectadas por microorganismos aun cuando permanezca durante largo tiempo en húmedo, no ser sensible a los adhesivos habituales, bajo coste, etc.

En su lugar puede emplearse el tejido normal, bien sea muy tupido o en forma de gasa (lienzo, tela, tul) aunque presentan el inconveniente de tener que ser periódicamente lavados e, incluso, planchados para que no sean elemento transmisor de manchas, arrugas, microorganismos, etc.

También son muy prácticas las redes o rejillas metálicas inoxidables o de material sintético (nylon, poliéster, etc.), sin enmarcar. Debe tenerse cuidado de que no adquieran algún doblez que sería posible motivo de deformación en el documento que sustenta. No se recomienda el uso de papel secante o filtro por su nula consistencia al estar mojado.

Los soportes flexibles o impermeables tales como el papel parafinado o siliconado no son del todo recomendables por la propia deformación que adquieren cuando permanecen algún tiempo mojados e, incluso en ocasiones, pueden manchar el documento al desprenderse el colorante o teñido de la sustancia hidrófuga que poseen en su superficie.

En su lugar son mucho más estables las láminas de polietileno, de teflón, de tereftalato de polietileno (milar) de distintos grosores y transparencias.

La lámina de acetato de celulosa presenta similares características de deformación que el papel siliconado y no posee consistencia en los grosores mínimos habituales.

Los soportes rígidos permeables suelen consistir en rejillas de mayor o menor luz, metálicas inox. o de fibras sintéticas, enmarcadas en un bastidor que les proporciona lisura y rigidez. Este tipo de soporte es muy interesante en forma de carpeta; en su interior se acomodan aquellos documentos cuyo alto grado de alteración impide cualquier tipo de manipulación. En cualquier caso es prudente que el documento se apoye directamente sobre un soporte flexible permeable para facilitar su posterior levantamiento y evitar que la malla lo pueda erosionar.

Entre los soportes rígidos impermeables cabe destacar las planchas de metacrilato transparente y las de PVC. Aunque en determinados trabajos resultan muy prácticos, existe el riesgo de que el documento pueda quedarse adherido a su superficie y presente serias dificultades su levantamiento final. Por ello, siempre que se emplee este tipo de soporte será prudente intercalar un soporte flexible como en el caso de las carpetas citadas en el apartado anterior.

En algunos tratamientos de limpieza por lavado es muy útil hacer uso de un tablero de madera, corcho o similar cuya aptitud de flotación permite mantener el documento en una nivelación fija que facilita la aplicación del tratamiento con el simple hundimiento de la plataforma favoreciendo así la acción del líquido limpiador o del solvente.

Se descartan todo tipo de soporte como el cristal que por su fragilidad puede ocasionar accidente.

Tampoco son recomendables las chapas perforadas metálicas o similares ya que los mismos orificios pueden ocasionar deterioro por deformación o desgarró.

6.3.4.5 Introducción y extracción del baño. La experiencia viene demostrando que ambas operaciones, y más especialmente la segunda, son las que ocasionan más deterioro durante el proceso restaurador. El documento mojado ha perdido su normal consistencia y cualquier manipulación improcedente es motivo para que surja la rotura en forma de desgarró. Esta imprudencia es bastante corriente cuando se trabaja con grandes volúmenes de hojas en un mismo baño o cuando el baño debe interrumpirse con rapidez al observar cualquier anomalía en las tintas o en el propio soporte.

Para evitar que en una u otra operación se presente el accidente debe operarse siendo consciente de que la misma facilidad de la tarea entraña el máximo peligro. Este peligro está casi totalmente descartado cuando se emplea un soporte tipo carpeta, rígido y permeable, siempre que se proceda con la lentitud que el caso requiere.



Sin embargo, la mayoría de los soportes que se emplean son de características flexible-permeables dotados de la suficiente rigidez para mantener protegido el documento.

Introducción. La mejor y más segura forma de actuar es colocar el documento entre dos láminas flexibles permeables y proceder a introducir este sandwich en el baño, adoptando una inclinación de penetración aproximadamente de unos 45°. De esta forma, el documento va penetrando en el líquido sin que debajo se formen cámaras de aire que puedan significar problemas para acomodación, especialmente si existen gran cantidad de burbujas que pueden ser motivo de deformación y desgarros.

Con esta forma de introducir el documento, también se evitan las posibles distensiones que se producen cuando la mojadura se realiza de forma plana, ya que el documento va mojándose paulatinamente según la línea de penetración y adquiere la posición horizontal cuando alcanza el fondo de la cubeta o el lecho formado por la documentación que fue introducida con anterioridad y que durante todo el tratamiento del baño permanecerán entre sus respectivos soportes protectores.

Si se prefiere el baño sobre plataforma flotante, una vez colocado el sandwich bastará una inclinación suave para que el nivel del líquido alcance al documento y lo moje en su totalidad o en la zona deseada.

Extracción. Para efectuarla se toma el sandwich por las dos esquinas de un lateral y, observando que en su salida arrastra el documento que contiene, se extrae según un ángulo de inclinación equivalente al efectuado en la entrada, aunque en este caso puede servir el borde de la cubeta como apoyo para facilitar la salida, y más especialmente, para eliminar líquido, ya que este borde actuará a modo de regleta y así gran cantidad del líquido que arrastra el sandwich volverá al recipiente.

Una vez que todo el sandwich ha sido extraído y siempre que se observe que el documento se mantiene bien adherido entre las dos láminas protectoras, puede procederse a eliminar el sobrante del líquido, por goteo, al colocar el sandwich de forma vertical a la cubeta e inclinándolo suavemente de forma que uno de sus extremos inferiores se acerque al nivel del baño. En esta posición el descenso del líquido es más rápido y si se efectúa con tranquilidad no debe ofrecer dificultad ni peligro.

Es claro que esta última maniobra debe descartarse cuando el documento es bastante pesado o el poder sustentante de los soportes no es bueno por falta del líquido que actúa como agente adherente. En este caso sólo cabe depositar el sandwich sobre una superficie plana y esperar su secado.

6.3.4.6 Medidas de protección de las tintas o elementos sustentados durante el proceso restaurador: fijativos. El primer paso, aun disponiendo de sobrada experiencia, debe consistir en las pruebas de estabilidad de las tintas, tanto ante tratamientos en seco como ante procedimientos en baño.

Solamente podrá establecerse el tratamiento a seguir después de haber realizado las correspondientes pruebas de estabilidad ante la abrasión o la simple rozadura y, sobre todo, ante los líquidos a que hubiera lugar aplicar. Cuando estas pruebas dan resultados positivos, es decir, existe desprendimiento, dilución o dispersión de la tinta, deberá tomarse la decisión de renunciar al tratamiento o proceder a aplicar dicha protección tras el detenido examen de sus aspectos positivos y negativos, pues debe tenerse bien en cuenta que estos protectores de las tintas, denominados fijativos, conllevan a su acción protectora unos posibles efectos secundarios que deben ser bien conocidos para poder actuar en consecuencia.

Estos efectos secundarios consisten, fundamentalmente, en el cambio de la textura de dibujos de carbón, al pastel y similares, ya que amalgaman los pigmentos y restan el particular aspecto característico de estas técnicas: pueden ocasionar brillos que, igualmente, desvirtúan la apariencia original e, incluso, provocar el virado de algún color. Con el transcurso del tiempo pueden originar un amarilleamiento superficial al producirse su envejecimiento, generalmente por oxidación. Todos estos efectos se potencian de acuerdo a la cantidad de fijativo aplicado. Por ello, debe, siempre que sea posible, aplicarse el mínimo necesario y eliminarse una vez que han cumplido su misión.

Los fijativos deben poseer unas determinadas características que se concretan en ser eficaces ante los medios o procedimientos que van a ser utilizados, ser inocuos a la integridad del documento y ser reversibles en el medio que no sea dañino a la obra.

En determinadas ocasiones es conveniente no eliminar estos fijativos, especialmente cuando es necesaria la continuidad de su acción protectora, aun a pesar de los posibles efectos secundarios.

En cualquier caso, es un elemento extraño a la originalidad del documento y debe aplicarse con discreción y dejando siempre testimonio de su participación en el proceso restaurador ya que será de gran valor conocer su presencia para un futuro tratamiento.

Todos estos productos fijativos actúan como nuevo aglutinante de la tinta o como elemento cubriente. Es decir, su actuación es mecánica a diferencia de algunos intentos que se han experimentado, todavía con poca eficacia, mediante reacciones químicas o fundadas en el poder de atracción electrostática.

Es de suma importancia elegir el fijativo de manera que no sea afectado en alguna de sus características por cualquiera de los productos que intervengan en el proceso restaurador. De lo contrario sus efectos serían nulos e, incluso, contraproducentes al producir posibles manchas o consolidación irregular.

En líneas generales, estos fijativos se emplean localmente o como capa protectora a toda una superficie. Su aplicación puede ser mediante pulverización -precaución en los preparados con disolventes inflamables que deben usarse en ausencia de chispa o llama -o impregnación con pincel o similar.

La concentración a que se suelen emplear es muy variada y depende, fundamentalmente, de la porosidad del soporte y de la intensidad adherente que se desea. Por ello, y por la sencilla razón de que la mayoría tiene como vehículo disolventes volátiles, resulta imposible determinar concentraciones específicas, ya que al evaporarse el disolvente aumenta considerablemente la concentración y resulta difícil mantenerla constante. Habitualmente se prepara una concentración alta y de ella se sirve para obtener disoluciones apropiadas a cada caso.

Los fijativos más usuales y sus disolventes son:

Gelatina de laboratorio que se prepara al baño maría, a unos 40°C en mezcla de 30 grs por litro de agua.

Lógicamente, no es utilizable cuando se emplea tratamiento acuoso, especialmente cuando el agua está templada. Sólo puede ofrecer dudoso resultado en baños de agua fría. Sin embargo, es un magnífico fijativo para tratamientos con disolventes no acuosos y puede permanecer en el papel pues, en definitiva, es uno de sus elementos naturales.

Gelatina de laboratorio (3%) endurecida con formol (1,5%). La incorporación de formol en la preparación de gelatina permite que esta mezcla pueda ser usada como fijativo-consolidante aun cuando se vayan a emplear tratamientos acuosos. La incorporación del formol provoca el endurecimiento de la gelatina que se hace irreversible. Debe tenerse en cuenta que un exceso de fijativo puede originar un peligroso endurecimiento del papel que, incluso, podría llegar a producir su quebradura por falta de flexibilidad. En algunos casos puede incorporarse un poco de melaza o sustancia similar, por ej., glicerina o glicoles, para proporcionar esta flexibilidad de la que carece.

Acetato de celulosa diluido en acetona. Forma una buena película protectora. Debe procurarse usarse sin excesiva humedad ambiente o agua en el acetona, pues de lo contrario, tras su natural transparencia, se forma una veladura blanquecina.

Paraloid, diluido en nitro (thenner), xileno o tolueno.

Naylon soluble, diluido en alcohol caliente. Durante su aplicación también debe mantenerse templado.

Mowilith, diluido en acetona, xileno o tolueno.

Fijativos comercializados. En el comercio existe gran variedad de estos productos dirigidos, especialmente, a la fijación de dibujos. La gran mayoría de ellos son resinatos acrílicos preparados en pulverizadores por lo que su aplicación es muy práctica y sencilla.

La solución más adecuada será elegir entre los disponibles aquel que presente mejores condiciones de reversibilidad y menor índice de amarilleamiento ante pruebas de envejecimiento. En cualquier caso, los más generalizados son los denominados Fixir Spray (Pelikan), Taker, Krylon, Krilac, Regnal.

Lápiz graso. En ocasiones puede resultar muy efectivo el cubrir los finos trazos de determinadas grafías con la punta de un lápiz o similar cuya mina posea calidad grasa. Generalmente, la eliminación se efectúa con un simple borrado y raramente se hace preciso el posterior uso de disolventes. Lógicamente este procedimiento sólo es válido para tratamientos acuosos o baños cuyos líquidos no sean solventes grasos.

En el apartado de consolidantes se citan otra serie de productos que, por sus características, también podrían actuar como fijativos.

6.3.5 Desinsectación, desinfección, esterilización. Desde la adopción de materiales orgánicos como soportes de la escritura, las especies bibliófagas, en su devastadora actividad, constituyen el factor degradatorio considerado como uno de los más perjudiciales de este patrimonio cultural.

Ya en los primitivos archivos se introducía la documentación en recipientes cerámicos o de madera cuya finalidad protectora era potenciada por impregnaciones balsámicas de efectos repelentes para las especies que amenazaban su contenido.

Más tarde, esta defensa-ataque incorporó sustancias de origen mineral (cal, mercurio, azufre...) que la alquimia preparó en recetas, más o menos complejas, complementadas con la "eficacia" de jaculatorias incluidas en las primeras páginas de los libros, solicitando protección contra el terrible azote de los insectos.

A partir del siglo XIX, las investigaciones científicas han permitido desarrollar el estudio de técnicas y medios que han derivado en una auténtica industria de productos sanitarios.

Actualmente, el comercio pone a disposición de cualquier ciudadano que se interese por la lucha "microbiológica" una variada gama de productos que cubren desde la generalidad a la particularidad de un amplio espectro de especies indeseadas.

Los medios y procedimientos disponibles contra las especies bibliófagas son de carácter químico, físico y biológico.

6.3.5.1 Medios y procedimientos de carácter químico. Los productos sanitarios de carácter químico son compuestos orgánicos, inorgánicos o sintéticos cuya toxicidad tiene aplicación en el exterminio de las plagas bibliófagas. En su variedad cubren la gama de bactericidas, fungicidas, insecticidas y raticidas y presentan diversas formas de actuación por lo que se clasifican en venenos por ingestión, contacto o inhalación.

Los venenos por ingestión o inhalación tienen acción individual, mientras los de contacto afectan a la comunidad. En uno u otro caso, la acción del veneno puede ser inmediata o retardada bien sea por afectar directamente a un órgano o víscera vital y producir el desequilibrio químico del individuo o provocar la coagulación u oxidación del protoplasma.

La contrapartida de estos productos es el peligro de su uso incontrolado, con aplicaciones por exceso o por defecto, que pueden concluir en situaciones negativas, bien sea por innecesario dispendio económico y riesgos letales para el hombre, o por la ineficacia de dosis poco rentables.

Dada la peligrosidad que conllevan -al fin y al cabo todos son productos mortíferos- deben ser manipulados y aplicados por personal específico, preparado para tal fin.

Las formas de aplicación son: sublimación, pulverización o fumigación, de acuerdo a su posible estado sólido, líquido o gaseoso. Los sólidos en disolución o dispersión tienen mayor tiempo de actuación aunque menor capacidad exterminadora.

Los sólidos sublimables tienen poca penetrabilidad y, salvo que se apliquen en elevadas concentraciones, se convierten en ambientadores repelentes de poca eficacia letal. Son habituales:

- Paradiclorobenceno (225 grs/m<sup>3</sup>)
- Timol (30 grs/m<sup>3</sup>)
- Paraformaldehído (5-6 grs/m<sup>3</sup>)

Su aplicación consiste en depositarlos en recipientes que se distribuyen de forma estratégica en el local, estanterías, armarios, etc.

Otros pueden ser incorporados a los adhesivos naturales así como a otros productos y materiales que por sus características son motivo e incentivo de presencia y actividad de insectos o microorganismos; por ej., ortofenilfenol, sal sódica (1-5% en alcohol y agua).

Los líquidos adquieren máxima eficacia cuando son aplicados por impregnación. Por eso son la mejor solución ante ataque de xilófagos que afecten al mobiliario o elementos de madera existentes en los edificios. Los comercializados suelen presentar aspecto graso debido a los disolventes utilizados y deben ser aplicados con las necesarias precauciones para no ocasionar manchas en la documentación.

Para el tratamiento de la documentación gráfica son habituales:

- Formaldehído:
  - . en aplicación ambiental: 100-150 cc/litro de agua/100 m<sup>3</sup> durante 48 horas
  - . en cámara: 250 grs/m<sup>3</sup> a 30°C y 60% HR durante 24-48 horas.
- Pentaclorofenol sal sódica: 10-50 grs/litro de agua/100 m<sup>3</sup>.
- Fenol: 2,5 grs/litro de alcohol/100 m<sup>3</sup>.
- Paraclorometacresol: 50 grs/litro de etanol y agua al 50%/100 m<sup>3</sup>.
- Paradiclorobenceno: 225 grs/litro de alcohol/m<sup>3</sup>.

Pueden ser aplicados por impregnación y también por pulverización. Para éste último caso existen pulverizadores industriales con dispositivo automático.

Los gaseosos o fumigantes son de acción rápida. Sin lugar a dudas son los más resolutivos en esta lucha biológica por su eficacia inmediata y limpieza de ejecución, máxime cuando se trata de combatir una invasión en los locales de un archivo o biblioteca.

Sin embargo, cuando las especies bibliófagas son a su vez xilófagas y anidan en el maderamen del local puede combinarse gas y líquido para lograr una rápida y completa anulación de adultos y larvas.

Los fumigantes más habituales son:

- Óxido de etileno que tiene capacidad insecticida, fungicida, bacteriana. Es, incluso, esterilizante.
- Bromuro de metilo: insecticida.

Para la aplicación en su estado puro se requieren cámaras de vacío o sobrepresión de características determinadas (véase el apartado 4.2.3.2), especialmente para el óxido de etileno que tiene alto poder explosivo cuando se combina con el aire.

Ambos son muy tóxicos y deben ser utilizados con los apropiados medios de seguridad personal que rigen en estos casos (mascarilla, indumentaria especial, etc.).

Sin embargo, el óxido de etileno -más efectivo que el bromuro de metilo- puede ser utilizado sin los riesgos y peligros antes indicados cuando se usa la mezcla comercializada formada por la proporción de 10 partes de óxido de etileno en cada 90 de anhídrido carbónico o de freón.

Con esta fórmula puede tratarse en cualquier armario, vitrina, recipiente, etc., que disponga de cierre hermético y en habitaciones o locales que puedan ser precintados para evitar la fuga del gas. Este precinto se consigue aplicando masillas o cintas adhesivas especiales para estos menesteres.

Siempre es preceptivo tomar las debidas precauciones ante la posibilidad de que se formen bolsas de gas en cuyo caso se crearía un riesgo potencial. Durante el tratamiento debe anularse todo elemento que pueda producir chispa o fuego.

La dosificación habitual es de 1 a 3 kgs de esta mezcla por cada  $10\text{ m}^3$ . Se aplica directamente de la botella comercial, que dispondrá del correspondiente manorreductor para controlar la salida del gas.

La duración del tratamiento es de 48 a 72 horas y es muy importante que la temperatura ambiente sea superior a los  $15^{\circ}\text{C}$  pues, por debajo de este límite, el gas carece de efectividad. La temperatura ideal es de  $18$  a  $21^{\circ}\text{C}$  y no deben superarse los  $30^{\circ}\text{C}$ .

Finalizada la fumigación se procede a ventilar bien el local y la documentación antes de que vuelvan a ser utilizados por el público o el personal de servicio en el caso de los depósitos.

Debe tenerse muy en cuenta que este tipo de fumigaciones tiene un exclusivo poder curativo y es preciso que sean continuados con los oportunos tratamientos preventivos para evitar que en breve plazo de tiempo pueda reproducirse la presencia de las especies bibliófagas recién exterminadas. Esta facilidad en la reproducción se debe a la posibilidad de que los insectos empupados sean indemnes al tratamiento sanitario y, a los pocos días, pasado el efecto del gas, inicien su ciclo vital y devastador.

Por otra parte, cabe la contingencia de que en breve espacio de tiempo invadan nuevas especies los locales en los que no encontrarán ningún obstáculo en su ubicación pues, ya lo hemos indicado, el efecto del gas se limita a unos pocos días, e, incluso, a horas.

En consecuencia, es prudente repetir el tratamiento de desinsectación-desinfección a los 15-20 días y aplicar con severidad los controles necesarios para impedir nuevas invasiones de estos seres devoradores del patrimonio bibliográfico y documental.

6.3.5.2 Medios y procedimientos de carácter físico. Son múltiples y variados los sistemas que integran este grupo pero por su carácter no letal -pues en su mayoría son distorsionantes (frío, calor, vibración, luz, etc.)- se han incorporado entre los medios de control expuestos en el apartado 5.

Aun así merece la pena citar dos sistemas que han demostrado su eficacia mortífera aunque, ciertamente, no son plenamente recomendables por cuanto pueden ocasionar daño a la celulosa.

Estos medios son:

Radiaciones. El poder de penetración de los rayos gamma y también los rayos X tienen actividad y aplicación bactericida. Su aplicación es compleja por la necesidad de una instalación y uso específico, pero en determinadas ocasiones puede tener válida aplicación, siempre que las exposiciones no sean prolongadas pues es bien evidente su acción degradatoria en la celulosa.

Descargas eléctricas. Estas descargas eléctricas de alta frecuencia, tienen poder desinsectante e, incluso, desinfectante. Debido a la temperatura que transmiten a los objetos que las reciben, presenta el peligro de ocasionar la inflamación del papel.

6.3.5.3 Medios y procedimientos biológicos. Muchas especies bibliófagas son antagónicas de otras no bibliófagas por lo que son atacadas e, incluso, destruidas al servirles de alimento. Por ejemplo, ciertas arañas, hormigas y hongos atacan al pececillo de plata (lepisma), igual que las avispa a las cucarachas y algunos anóbidos a determinados hongos.

Esta circunstancia, todavía no desarrollada, quizá en un próximo futuro podrá servir para erradicar invasiones de insectos bibliófagos, aunque luego haya que proceder a eliminar a sus depredadores, tarea más sencilla al no ser especies propicias al ambiente de archivos y bibliotecas.

6.3.6 Limpieza. El concepto de limpieza incluye toda acción dirigida a suprimir la suciedad o aditamentos que desvirtúan el aspecto o integridad original de la obra.

Durante siglos ha sido la actividad restauradora más habitual, incluso exclusiva debido al interés por el aspecto estético e higiénico de cualquier documento gráfico. Prueba de ello es el gran número de medios, productos y "recetas", legados por las etapas pretéritas. Procedimientos que, una vez seleccionados e integrando aportaciones más recientes, se agrupan de acuerdo a su actuación, en cuatro apartados: limpieza mecánica; aplicación de disolventes; lavado y blanqueamiento.

La elección del método y de los agentes más apropiados al encadenamiento operativo del proceso de limpieza depende del grado y extensión de la suciedad y manchas, de origen muy variado, cuyo carácter puede reducirse a las siguientes modalidades: partículas sólidas superficiales; sustancias grasas; suspensiones o disoluciones acuosas; oxidación del papel y pigmentaciones microbiológicas.

Es muy importante identificar y distinguir la naturaleza de estos elementos extorsivos, pues cada uno de ellos requiere un tratamiento particularizado. Un error en el diagnóstico puede incrementar el daño por la aplicación de un procedimiento inadecuado.

Manchas ocasionadas por partículas sólidas (contaminación, uso, etc.). Son fáciles de distinguir por su localización superficial, ya que sólo se manifiestan por una de las caras del papel. Se pueden detectar por simple tacto (las partículas son arrastradas por el dedo a modo de un difumino) o mediante un elemento de abrasión suave, tal como una sencilla goma de borrar. La eliminación de este tipo de suciedad superficial debe realizarse por limpieza mecánica, rechazando, en principio, todo tratamiento acuoso o con otros líquidos que pueden provocar la introducción de las partículas en la propia estructura del papel y, con ello, dificultar su total eliminación.

Manchas de grasa. Se caracterizan por ser uniformes, de color marrón-pardo oscuro, con límites poco definidos. Presentan forma redondeada y se manifiestan en las dos caras, con mayor intensidad en la que recibió directamente el impacto. La grasa se oxida con el tiempo y se transforma en partículas sólidas que no son solubles ni dispersables en el producto que, en principio, pudo ser el disolvente apropiado. Cuando este tipo de manchas se resisten a los disolventes habituales, sólo cabe la posibilidad de eliminarlas mediante blanqueo o "saponificación".

Manchas por suspensiones acuosas. (tintas, tampones, repintes, humedad...). Según el origen de la materia dañina, presentan dos variantes:

*Ocasionadas por sustancias tintóreas que colorean el soporte.* Por lo general, afectan a una sola cara ya que su propia densidad no favorece la absorción en la integridad del papel. Presentan límites definidos y al humedecerlas pueden aparecer por la cara contraria, en razón a que el agua actúa de disolvente y favorece la penetrabilidad del colorante.

*Ocasionadas por simple agua (inundaciones, goteras).* Estas manchas denominadas de "humedad" o de "agua" se caracterizan por presentar un frente de ataque que corresponde a la trayectoria de penetración. El cerco se intensifica gradualmente dejando al paso del agua un área más limpia que la superficie no mojada. Este efecto está motivado por el desplazamiento de las partículas de suciedad que, bien en superficie o en el interior del papel, son arrastradas por la penetración capilar del agua.

La huella afecta a ambas caras del papel y su coloración depende de las partículas acumuladas.

En ambos casos el tratamiento idóneo es el lavado.

Manchas producidas por oxidación de elementos metálicos, de la propia celulosa o de otras sustancias orgánicas integradas en el papel, así como por las pigmentaciones microbiológicas (hongos y bacterias). Se identifican por su clásica coloración pardo-amarillenta. Si se presenta en toda la superficie de la hoja, el origen se halla en la acidez estructural. Si, por el contrario, las manchas forman un pequeño moteado con mayor intensidad de color en el centro, se trata de partículas metálicas y de sus efectos oxidantes. Cuando el moteado tiene origen microbiológico se aprecia, en ocasiones, el aspecto aterciopelado del microorganismo, aspecto que es muy visible en manchas más grandes, de variada coloración según sea la pigmentación del hongo o de la bacteria responsable.

Todas estas manchas no son solubles ni dispersables. Para su eliminación sólo cabe, en primera instancia, reducir la intensidad superficial por procedimientos de limpieza mecánica, hasta alcanzar, finalmente, la decoloración deseada mediante blanqueo.

En definitiva, un documento gráfico puede acumular una serie de aditamentos (parches, segundos soportes, refuerzos, etc.) o suciedad (manchas producidas por pigmentaciones sólidas, diluidas o producidas por factores químicos, biológicos, etc.) que requieren tratamientos específicos para lograr su eliminación.

En consecuencia, la limpieza de estas particularidades o de la suciedad en general, puede realizarse según los siguientes tratamientos:

6.3.6.1 Limpieza mecánica. Se realiza siempre con elementos secos y su finalidad consiste en la anulación de sustancias sólidas, incorporadas a la superficie del soporte.

Son típicas las manchas ocasionadas por el polvo, contaminación atmosférica o por la propia desintegración de la pieza. También las originadas por las rozaduras, uso o pigmentos sólidos que se mantienen superficialmente.

Lógicamente, esta operación de limpieza supone un tratamiento directo sobre la zona afectada y debe extremarse el cuidado para no dañar la graffa o las zonas cubiertas por este tipo de suciedad. Ya que debe actuarse con elementos más o menos abrasivos es necesario proteger el resto de la obra.

Los medios y procedimientos más habituales en la limpieza mecánica son:

Cámara, vitrina o mesa de limpieza. Dado que esta fase de limpieza origina el desprendimiento de las partículas sólidas incrustadas en el documento, todos los elementos extraídos deben anularse antes de que vuelvan a reincorporarse o contaminen el área en donde se efectúa esta operación. Para ello debe realizarse el trabajo en una zona reservada en donde el polvo sea controlado mediante cámara, vitrina o mesa con dispositivo de succión o sistema extractor que recoja las partículas desprendidas.

En el caso de cámara o vitrina es ideal poder controlar la succión tanto por el fondo, como por los laterales o el techo.

En el caso de utilizar una mesa con succión complementaria es conveniente disponer de una entrada frontal para absorber la suciedad desprendida evitando que la succión directa provoque la incrustación de la suciedad en la cara opuesta del papel.

Medios para extraer o remover el polvo:

*Aspirador.* Es un buen sistema, siempre que el estado de conservación del documento permita la fuerza o violencia del aspirador.

En documentos debilitados es prudente protegerlos con una rejilla de nylon, metálica o similar, que permita el arrastre del polvo sin peligro a dañar el documento

*Aire a presión. Impulsión.* El uso de chorro de aire no es muy idóneo debido a la remoción descontrolada del polvo. En ocasiones, sin embargo, puede ser buena solución para limpiar encuadernaciones o documentos que posean alta consistencia. La operación ha de realizarse en vitrina o campana provista de extractor.

*Brochas, cepillos.* Constituyen un buen sistema de remoción del polvo. Se requieren diversos tipos de brochas y cepillos, de diferente grosor y dureza.

#### Métodos abrasivos

*Gomas de borrar en pastilla, barra, granulado o polvo.* Son uno de los mejores medios para lograr eliminar la suciedad superficial.



Pueden utilizarse gomas de distinta dureza siempre que no manchen ni posean características grasas. Se puede observar si una goma de borrar tiene este defecto borrando sobre un papel blanco y espolvoreando sobre la zona borrada un poco de polvo de pastel o carbón; si las partículas de polvo quedan adheridas existe contenido graso en el elemento empleado.

La combinación de gomas blandas y duras permite eliminar la mayoría de las manchas superficiales ocasionadas por coloraciones sólidas. El grado de dureza y la intensidad de la operación deben ser acordes a la sensibilidad del soporte que, en ningún caso, ha de ser agredido por estos elementos.

De gran interés son las gomas de borrar en polvo. Se presentan en forma de saquitos y contienen la propia goma pulverizada; su uso, a modo de almohadilla, permite que las partículas traspasen el saquito con el que se frota la superficie del documento. Abarca un buen campo de acción y el manejo es muy suave. Los gránulos de goma se van ensuciando, evidencia de su acción limpiadora. Por ello, una vez cumplida su misión, las partículas ensuciadas deben eliminarse. Tras un ligero golpeo, la almohadilla desprenderá nuevo polvo de goma limpia. Hay que evitar que la propia almohadilla se ensucie, de no ser así arrastraría la suciedad a las zonas limpias del documento.

Para limpiar grandes superficies son muy recomendables las máquinas de borrar. Consisten en un pequeño motor que hace girar un eje en el que se incorpora una goma de forma cilíndrica, con posibilidad de variar la dureza.

*Cepillo de fibra de vidrio, nylon.* Estos cepillos poseen gran poder abrasivo y son muy eficaces en la eliminación de conglomerados en superficie. Su actuación es similar a la de una lija suave. Se utilizan en forma de lápices o montados en un torno.

*Polvo de greda o similar.* Este polvo, de tacto suave y partículas muy diminutas, sirve para eliminar manchas superficiales semiduras. Su acción abrasiva es muy suave por lo que permite fácilmente controlar su agresión.

*Cintas autoadhesivas y gomas absorbentes.* El poder adhesivo de estos medios permite retirar de las superficies el polvo o partículas depositadas sobre ellas. Se aplica directamente, con suavidad y sin presionar con exceso a fin de evitar su completa adhesión. Debe actuarse como si se tratara de un tampón que, al aplicarlo sobre el documento, incorpora las partículas de suciedad, merced a su poder aglutinante.

*Raspadores y lijas.* Ciertas manchas superficiales, ocasionadas por aglomerados sólidos que se manifiestan parcial o totalmente en superficie, pueden ser anuladas con un instrumento raspador o, incluso, cortante, siempre que la destreza en el uso no ocasione mayores males.

El mismo bisturí o una cuchilla pueden ser solución eficaz en la eliminación de estas manchas y de las sustancias sólidas. También una lija de discreta dureza puede reducir y llegar a eliminar este tipo de alteración superficial.

6.3.6.2 Limpieza con disolventes no acuosos. Las manchas producidas por sustancias no acuosas son muy comunes en el papel y su eliminación sólo es posible por el uso de determinados disolventes cuya acción se denomina "limpieza en seco" en razón a que su volatilidad proporciona un secado rápido que, en ocasiones, debe ser controlado para evitar una excesiva deshidratación del papel.

El poder limpiador de este tipo de disolventes está acompañado de otras características negativas que deben ser conocidas para prevenir riesgos o situaciones comprometidas: toxicidad, inflamabilidad, incompatibilidades, etc.

Pueden ser aplicados por baño o localmente, mediante pincel, o, mejor aún, con apósitos de algodón, papel absorbente o en forma de pasta con polvos de talco, greda o pasta de papel.

Generalmente, se aplica primero un tratamiento local y se completa con baño posterior. Su potencia aumenta cuando se actúa a una temperatura superior a la ambiental. Debe tenerse en cuenta los riesgos de inflamación e, incluso, explosión que conlleva el calentamiento. El manejo no debe realizarse nunca en presencia de llama o chispa.

La manipulación de estos disolventes exige cámara o vitrina de gases, ya que la mayoría de ellos tienen efectos tóxicos. Por otra parte, el calentamiento más adecuado -al baño María- ha de efectuarse en placa eléctrica blindada.

En el cuadro siguiente se especifican los disolventes más habituales y su aplicación preferencial:

<u>Manchas</u>	<u>Disolventes</u>
Barniz . . . . .	Alcohol etílico o metílico, acetona
Barro . . . . .	Agua y amoníaco
Brea . . . . .	Eter de petróleo
Cera . . . . .	Exano, éter de petróleo, tolueno, cloroformo
Cinta autoadhesiva . . . . .	Cloroformo, diclorometano, acetona, alcohol, nafta.
Grasa . . . . .	Tricloroetileno, percloroetileno, éter de petróleo, esencia de trementina, dimetilformanida, tetraclorometano
Herrumbre . . . . .	Acido oxálico (3%) recién preparado
Laca . . . . .	Acetona, alcohol, xileno, tolueno
Tinta de anilina . . . . .	Alcohol
Tinta de bolígrafo . . . . .	Dietilenglicol, alcohol
Tinta de tampón . . . . .	Acido acético, etanol

6.3.6.3 Lavado. Gran parte de las manchas que afectan a la documentación gráfica han sido producidas por elementos en suspensión o disolución acuosa. Su anulación sólo es posible mediante baños con mayor o menor presencia de agua a fin de volverlos a dispersar o disolver, una vez segregados del papel en el que permanecían incorporados. Razón por la que se impone el tratamiento acuoso, a pesar de los posibles riesgos de debilitar el papel o diluir las tintas durante el proceso de manipulación.

Sin embargo, el tratamiento acuoso es recomendable, siempre que se adopten las oportunas medidas protectoras, para impedir cualquier accidente, pues está comprobado que, una vez seco, el papel aumenta sus propiedades físicas y adquiere mejor aspecto y, sobre todo, mayor consistencia, al potenciar la unión química interfibrilár y anular residuos o elementos de relleno que reducen dicha unión.

Pero no todas las aguas son apropiadas, las más ventajosas son las duras con predominio de calcio y libres de hierro, cobre y cloro, circunstancia que actúa como regulador de pH. No son recomendables el agua destilada ni la desionizada pues sustraen iones al papel para recuperar los que les fueron anulados en el proceso de destilación o desionización. Esta carencia, lógicamente, debilita o desequilibra la composición del papel, aunque en ocasiones es beneficiosa si se trata de eliminar manchas cuya estructura corresponda a la avidéz de este tipo de agua. Su regulación o equilibrio se logra añadiendo una determinada cantidad de bicarbonato o hidróxido de calcio (0,1 a 1%) que restará agresividad a la acción de captar los iones de la celulosa.

La duración de los tratamientos acuosos está directamente relacionada con la calidad de los soportes y la temperatura del baño.

Un papel de calidad normal puede permanecer estable en un prolongado baño de agua a baja temperatura, mientras que las tintas pueden experimentar desprendimiento

o disolución. La estabilidad de ambas materias será menor cuanto mayor sea la temperatura del agua, ya que entonces se produce el reblandecimiento de los aglutinantes y la reducción de la unión química interfibrilar.

Salvo particularidades, no es recomendable utilizar temperaturas inferiores a 15°C. La temperatura ideal es la del medio ambiente. Para evitar fluctuaciones durante el tratamiento es conveniente el uso de cubetas o baños termostatzados que dispongan a su vez de sistemas de renovación de agua, muy práctico en el tratamiento de aclarado intensivo o de enjuague.

La acción del agua puede reforzarse con detergentes, agentes coloidales o enzimas.

Detergentes. Los detergentes son sustancias que al reducir la tensión superficial del agua, favorecen la humectación y ejercen acción emulsionante de aceites y grasas que facilita su eliminación. La suciedad formada por la contaminación atmosférica se caracteriza por estar formada por partículas sólidas o no, recubiertas de una capa de sustancias grasas que confiere cáalidad hidrófuga y, por ello, resultan insolubles en agua.

Para su eliminación es necesario incorporar al agua un agente que anule esta capa de grasa y deje libre la partícula que sin esta materia aglutinante podrá ser dispersada o diluida.

Junto a esta acción desengrasante, los detergentes dotan a las partículas ya libres de grasa, de una emulsión hidrófuga que impide la reagrupación en el agua y facilita su arrastre en el enjuague final.

En definitiva, los jabones son detergentes que contienen elementos químicos -sales alcalinas de los ácidos grasos- que, a su vez, pueden producir degradación de la celulosa. Deben utilizarse solamente los de comprobada inocuidad -los llamados neutros- y aun así es necesario eliminar sus residuos mediante un aclarado intenso del documento en agua limpia.

La dosificación es variable, según la cantidad y resistencia de la mancha y del papel. Una concentración de 10% puede ser el punto de partida para observar su eficacia.

Los detergentes más habituales son: Lissapol N, Teepol G, Tergitol, Tritón 100, Nekalin, Tween 60 y 80.

Agentes coloidales. Determinados sólidos, una vez dispersos o disueltos en agua poseen capacidad para retener las partículas de suciedad desprendidas de la mancha durante el baño. Su acción impide que la suciedad penetre nuevamente en el documento.

La dosificación de estos agentes es también aleatoria y debe tenerse en cuenta que muchos detergentes los incluyen en su composición.

Son habituales: Bentonita, Saponina, pulpa de jaboncillo y, especialmente, actúan como tales la metilcelulosa o la carboximetilcelulosa.

Enzimas. Son sustancias químicas producidas por seres vivos. Su función consiste en acelerar las reacciones químicas y en el campo de la restauración se aplican para el "reblandecimiento" de adhesivos de origen natural (colas y engrudos). Por estas razones suelen ser utilizadas en la separación de las hojas que están adheridas entre sí y en la eliminación de las manchas originadas por adhesivos.

El documento en bloque se introduce en un baño con enzimas o se aplica el preparado localmente con pincel o brocha de nylon (las enzimas dañan el pelo natural).

El tratamiento debe ser rápido y a una temperatura alta (30 a 40°C). Cuando se interrumpe el lavado se trasladan las hojas a un baño de agua fría renovada con frecuencia.

Las enzimas que se utilizan con mayor frecuencia son: Pancreatina (se prepara en proporción de 5 grs/litro de agua, a 40°C); Amylase y Proteasa (se preparan separadamente a una proporción de 1 gr./l. de agua a 37°C. Se pueden aplicar individualmente o en tratamiento conjunto, primero la amylasa y a continuación la proteasa).

Cualquiera de estos preparados ofrece mejores resultados en un pH ligeramente alcalino.

Las enzimas deben preservarse de la luz y su conservación exige un lugar frío, preferentemente seco.

6.3.6.4 Blanqueamiento. Determinadas manchas poseen o adquieren características que hacen ineficaces los sistemas de limpieza mecánica, lavado o aplicación de disolventes que, en ningún caso, logran dispersar o diluir las partículas o sustancias que incrementan y alteran el color primitivo del documento.

En este caso, la única opción es el blanqueo. Se trata de un proceso químico que tiene como finalidad eliminar el color de la mancha; es decir, decolorar los elementos que la componen mediante la pérdida paulatina del color, hasta alcanzar el blanco.

Durante muchos años, este tratamiento de blanqueo ha sido el más utilizado en aquellos procesos restauradores que pretendían, por encima de todo, recuperar la apariencia estética de la obra. Esta situación estaba favorecida por el hecho de que gracias a sencillas operaciones se pueden conseguir resultados francamente espectaculares.

Sin embargo, el mismo empirismo que popularizó el tratamiento, observó que su uso ocasionaba una sensible pérdida de la consistencia de los papeles blanqueados, llegando a extremos en los que es bien apreciable la rápida desintegración, especialmente en los documentos más modernos.

Esta observación ha sido ratificada por los diferentes estudios realizados para analizar el efecto de los agentes blanqueadores. Los resultados determinan y demuestran que la degradación originada en la propia celulosa se debe a que el poder decolorante está directamente relacionado con su facultad oxidativa. Esto significa que el proceso químico se fundamenta, principalmente, en la acción del oxidante sobre la materia que recibe el tratamiento.

Por ello, a la vez que el agente blanqueador actúa en su acción decolorante sobre la mancha, produce la oxidación de la celulosa. Oxidación que, a su vez, desencadena la decoloración por amarilleamiento y genera un proceso de acidificación que supone la ruptura de la estructura molecular de la celulosa con la correspondiente degradación de la consistencia del papel.

Los papeles modernos son más sensibles a este tratamiento debido a la predisposición ácida de su naturaleza.

Por todo ello, el blanqueo está considerado como el tratamiento que, potencialmente, puede ocasionar mayor deterioro del papel. En consecuencia, su uso debe limitarse a casos muy concretos y siempre bajo un control riguroso con el fin de reducir daños.

Concretamente, para el uso del blanqueo por baño son preferibles las concentraciones suaves, cortas de duración y renovadas cada vez; mientras que en el tratamiento local es mejor utilizar concentraciones altas.

En el caso de los productos clorados el deterioro que pueden ocasionar se reduce e, incluso, anula si el documento posee una reserva alcalina (de 8 a 10 de pH) que evita la oxidación degradatoria que desarrollan en medio ácido. Así pues, antes de proceder al blanqueo, es preceptivo que el documento haya sido lavado y desacidificado. Después del blanqueamiento y para anular los efectos secundarios del agente blanqueador se realiza un nuevo lavado y un tratamiento neutralizador (anticloro). Finalmente, se aplica un desacidificador que dejará en el papel la oportuna reserva alcalina.

Debe tenerse en cuenta que la decoloración de las manchas produce la formación de ácidos, especialmente orgánicos, que dan lugar a que descienda el pH del baño blanqueador. Entonces el medio ácido acelera cada vez más la reacción del blanqueo. Por esta razón, se recomienda equilibrar el pH con la adición de sustancias alcalinas que permitirán su estabilidad entre 9,5 y 10. De esta forma el daño será mínimo y también podrá controlarse la velocidad del blanqueo.

El blanqueamiento, al margen de los sistemas gaseosos que se aplican en cámaras especiales, puede efectuarse por baño (que es el sistema más efectivo); por pulverización (poco recomendable) y por aplicación local con pincel, hisopo, apósito de algodón o pasta formada al mezclar un agente coloidal (véase limpieza) con el blanqueador.

Los blanqueadores más habituales son:

Hipoclorito. Los más conocidos y utilizados son el hipoclorito sódico y el hipoclorito cálcico, debido a su facilidad de manejo y poco coste, aunque en el uso descontrolado pueden ser los más dañinos. Prueba de ello es que, gracias a su alto potencial los hipocloritos son los únicos productos que logran decolorar las manchas producidas por microorganismos.

Ambos agentes presentan similares efectos aunque el hipoclorito sódico -por el hidróxido sódico que contiene- hincha la fibra y la blanquea en su totalidad, mientras que el otro, al carecer de este poder, realiza solamente una acción superficial.

Por esto, el hipoclorito sódico es ligeramente más perjudicial -aunque más efectivo-, mientras que el hipoclorito cálcico es menos degradatorio y proporciona al papel un aspecto más natural.

*Hipoclorito sódico*. Se suele aplicar en concentraciones que varían del 2 al 10% en agua. En tratamientos locales puede llegarse hasta 30% en correspondencia al tipo de mancha y consistencia del papel.

Es, sin lugar a dudas, el blanqueador más utilizado por su efectividad y amplitud de acción.

*Hipoclorito cálcico*. También se conoce con el nombre de polvo blanqueante y puede utilizarse en disolución o en su estado natural de polvo.

Cuando se prepara en disolución se mezclan en la proporción de 5 gr/litro de agua. Se agita y luego se deja reposar o se filtra. El resultado debe tener un pH de 9 a 10,5.

Su preparación en forma de pasta es útil en determinados tratamientos locales aunque su acción es lenta.

En líneas generales, es muy recomendable por su efectividad y poca acción degradatoria.

Cloramina T y Cloramina B. Derivados orgánicos clorados presentan similares características y su uso es, por lo tanto, indistinto aunque la T es la más conocida.

Su comportamiento en disoluciones acuosas es parecido al del hipoclorito sódico aunque más lento en razón de que se hidroliza con lentitud.

Su acción debe ser neutralizada cuando se ha alcanzado el grado de blanqueo deseado, pues de lo contrario su acción continúa -lentamente e, incluso, imperceptible-. Tiene un indudable efecto degradatorio.

Su neutralización con anticloro es necesaria pues se une con mucha fuerza a la celulosa y el lavado no es suficiente para eliminar sus residuos que se transforman en compuestos insolubles en ella.

En su estado natural -polvo blanco- es muy inestable y debe protegerse de la luz y de la humedad.

Aunque, en determinados momentos se utiliza con preferencia a otros blanqueadores, la realidad es que no presenta ventajas sobre los hipocloritos ya que es más débil y puede ocasionar daños secundarios más graves.

Su preparación habitual es en disolución acuosa al 5%.

Clorito sódico. Este clorito, que se presenta en forma de cristales o polvo cristalino de color blanco tiene la característica de que, al ser sometido a la acción de algunos ácidos (formaldehído y ácido sulfúrico) genera con facilidad un gas de color amarillento que posee la propiedad de ser blanqueador.

Este gas es el bióxido de cloro cuya aplicación se realiza en disolución acuosa o como tal gas.

Este blanqueador ofrece buenos resultados y su efecto degradatorio es muy reducido.

Es tóxico e irritante y su uso incorrecto implica riesgo de explosión o incendio. Su capacidad de reacción violenta en contacto con la materia orgánica, obliga a que su utilización se realice con las precauciones y los medios que describen sus respectivos fabricantes. En base a estas condiciones su uso no es recomendable salvo que se disponga del personal con conocimientos y medios necesarios para garantizar el éxito blanqueador y prevenir los riesgos mencionados.

Bióxido de cloro en forma de disolución. Su utilización debe realizarse en vitrina extractora de gases y bajo corrientes de aire que impida la formación de bolsas de gas que supondrían graves riesgos de intoxicación o inflamación.

Se prepara partiendo de una disolución acuosa de clorito sódico según la proporción de 20 grs del clorito por cada litro de agua (2%) a la que se añaden 25 ml de formaldehído (del 37-40%) por cada litro de agua de esta disolución. Esta mezcla adquiere inmediatamente una coloración amarillenta que indica la formación del gas bióxido de cloro que será el agente activo del blanqueamiento.

El documento se introduce en el baño en el que puede permanecer el tiempo necesario -máximo de 10 minutos- hasta lograr la decoloración de la mancha.

Una vez logrado el blanqueo deseado sólo es necesario enjuagar el documento en un baño de agua. El tratamiento de anticloro no es preciso aunque sí recomendable, ya que el gas debe desprenderse directamente sin dejar residuos. Es recomendable por su efectividad y acción poco degradatoria.

Idénticas condiciones de trabajo y similares resultados se requieren y obtienen cuando en lugar de formaldehído se emplea ácido sulfúrico en cuyo caso se gotea este ácido (de 2N) sobre disolución acuosa de clorito sódico al 10%. Este preparado puede diluirse a voluntad.

En igualdad de condiciones es preferible emplear el procedimiento con formaldehído ya que este producto es de más fácil manejo que el ácido sulfúrico.

Bióxido de cloro en forma de gas. Para su aplicación es imprescindible disponer de una cámara de características especiales, descritas por varios autores (bibliografía 45-C de Otto Wachter).

En el interior se instala el documento y se genera el gas en concentraciones elevadas.

Este sistema alentó la esperanza de poderse utilizar en tratamientos masivos, hecho totalmente descartado ya que conlleva, por una parte, serios riesgos de envenenamiento y explosión y, por otra, los espectaculares resultados obtenidos inicialmente no son estables y cabe la posibilidad de que las manchas vuelvan a surgir en poco tiempo. Además, el documento debe ser humedecido antes de recibir la acción del gas y no puede aplicarse indiscriminadamente pues decolora las tintas que tienen componentes orgánicos y convierte el color negro en marrón de las metaloácidas.

Este sistema, sin embargo, es muy válido para dibujos al pastel, carbón, cera, etc.

Acido cloroso. Es otro derivado del clorito sódico, del que se obtiene motivando su lenta acidificación hasta alcanzar 3,6 de pH, grado en el que debe mantenerse pues si desciende a pH 3 el ácido clorado formado se descompone y se inicia la generación del gas bióxido de cloro. Si esto sucede la disolución adquiere la coloración amarillenta característica de este gas. En pH 3,6 la disolución se presenta incolora.

Este blanqueador es suave y lento. Ante el peligro de bióxido de cloro, es aconsejable realizar el tratamiento en cámara o vitrina extractora de gases, con las mismas precauciones que el bióxido de cloro en forma de disolución acuosa.

Su preparación consiste en una disolución acuosa de clorito sódico no superior al 5% (50 grs/litro de agua). Se mide el pH añadiendo ácido acético gota a gota, hasta alcanzar el pH de 3,6. Con esta mezcla se procede al baño o a la aplicación local. Tras el blanqueo el documento deberá ser lavado y neutralizado para eliminar los restos del ácido blanqueador.

Permanganato potásico. Es un blanqueador en claro desuso aunque en tiempos pasados disfrutó de gran popularidad por sus espectaculares resultados. Sin embargo, es de los más degradatorios por su gran poder oxidante. Su acción blanqueadora se debe al dióxido de manganeso formado en la disolución acuosa del permanganato. Posee fuerte coloración rojizo-marrón que al teñir el papel no permite precisar el grado de blancura alcanzado hasta que se aplica el decolorante que elimina su característico teñido. El tratamiento puede repetirse hasta lograr el resultado satisfactorio. Por ello, es preferible realizar tratamientos cortos.

Su preparación consiste en disolver 5 grs de permanganato potásico por cada litro de agua.

En este preparado se produce el blanqueo aunque el documento adquiere el teñido citado. A continuación se introduce el documento en un preparado de metabisulfito sódico al 5% hasta que desaparece la coloración rojizo-marrón. Este último preparado puede sustituirse por una disolución de ácido oxálico al 3%.

En cualquier caso, insistimos que es un medio no recomendable por el alto poder degradatorio de la celulosa.

Borohidruro sódico. Es un blanqueador que no ha sido ampliamente experimentado pero que ofrece buenos resultados especialmente por ser un agente reductor.

En disolución acuosa forma borato sódico que actúa como agente regulador del pH aunque al hidrolizarse forma hidróxido sódico que puede reblandecer en exceso la celulosa. En el pH 9 es cuando la disolución proporciona mejores efectos blanqueadores.

En su transformación libera hidrógeno que puede llegar a concentrarse y explotar con el aire. Por ello, debe operarse en cámara o vitrina de gases y extremar el cuidado al iniciarse su disolución acuosa pues reacciona de forma violenta con el agua, momento en el que se produce la mayor liberación de hidrógeno.

Dado que su almacenamiento puede provocar algún accidente (explosión) por razón de elevadas temperaturas y/o humedad, es preferible no disponer de cantidades grandes para no ocasionar problemas.

La preparación consiste en diluir en agua 1 gramo de borohidruro sódico por cada 100 grs de papel a tratar. Es decir, se incorpora a la cantidad de agua que se considere suficiente para realizar el baño, tantos gramos como correspondan al peso del documento. Se introduce el papel en el baño hasta lograr el blanqueamiento deseado. Luego se lava y neutraliza.

Peróxido de hidrógeno (agua oxigenada). Es un blanqueador muy enérgico y especialmente degradativo para la celulosa que contenga hierro o cobre, elementos a los que oxida con facilidad.

Es práctico para tratamientos locales pero, tanto en esta forma de aplicación como en baño, debe procurarse que el papel posea un pH alcalino para evitar su mayor deterioro.

El producto puede utilizarse solo, en variable dilución acuosa (según el preparado comercial de 20 vol.), o en mezcla con éter etílico o con amoníaco. En este caso se unen en la mezcla la acción del agente limpiador y la regulación del pH.

Perborato sódico. Es poco eficaz debido a su extrema suavidad y lentitud. Se aplica, según preparados, del 1-2% en agua. Su acción se potencia por exposición al sol.

Ozono. Es un gas que no tiene aceptación debido a que, a pesar de su calidad como oxidante, no tiene poder blanqueador.

Blanqueo solar. Se apoya en la acción decolorante de las radiaciones lumínicas del sol o, en su defecto, de fuentes luminosas que posean similares propiedades (por ej., arcos voltaicos de xenón).

Sin embargo, como estas radiaciones pueden provocar otras reacciones negativas (foto oxidación) el papel debe protegerse dotándole de la consabida reserva alcalina y con las oportunas pantallas en las zonas que no se desea decolorar.

Suele dar buenos resultados frente a manchas de amarilleamiento por acidez siempre que los papeles sean de fibras liberianas, pues a los de pasta de madera proporciona mayor oscurecimiento al potenciar la oxidación de la lignina o de la resina-alumbre.



La mayor dificultad radica en la necesidad de exposiciones muy prolongadas y, a veces, no compensa su aplicación.

Blanqueo óptico. Este sistema se fundamenta en el uso de los productos utilizados en la industria papelera para favorecer el aspecto o apariencia del papel mediante colorantes y efectos de fluorescencia. Los medios no son recomendables por la escasa estabilidad ante la luz y por la insolubilidad en agua.

Anticloro. La necesidad de frenar la acción de blanqueadores clorados impone el uso de determinados productos que, además, deben anular los residuos perniciosos de estos agentes decolorantes. Se denominan anticloros ya que gran parte de los blanqueadores son derivados de este gas -el cloro-, pero su acción cubre a la mayoría de blanqueadores no clorados.

Antes de aplicar estos anticloros debe efectuarse un buen enjuague o lavado en agua circulante para reducir al máximo la presencia del blanqueador. De lo contrario, puede crearse una reacción violenta al paso de un medio muy alcalino a otro muy ácido, lo que podría provocar daño a la celulosa y cambio de color de algunas tintas e, incluso, la desintegración y desprendimiento de los caracteres gráficos.

Los anticloros más usuales son el tiosulfato, el bisulfito y el metabisulfito sódicos, preparados en disoluciones acuosas al 2-5%. Sin embargo, sus residuos también pueden dar lugar a deterioro, especialmente a la formación de manchas. Por ello, es preferible suplir estos elementos por una disolución acuosa ligeramente ácida obtenida con un ácido débil. De este modo, se eliminan los restos de cloro activo ocasionando un mínimo de perturbaciones.

6.3.7 Desacidificación. La desacidificación, método incorporado al campo de la restauración en las últimas décadas, es un tratamiento poco espectacular cuyos resultados, a diferencia de otras operaciones, no son perceptibles a simple vista. Sin embargo, tiene una enorme transcendencia para la conservación del papel.

Su finalidad se dirige a eliminar de los papeles la dañina actividad de la acidez, motivada por factores intrínsecos y extrínsecos de variado origen. La acidez incorpora elementos químicos extraños que rompen los enlaces moleculares, desequilibran la estructura de la celulosa y generan una autodegradación paulatina que culmina con la desintegración total. Sus efectos nocivos repercuten en las propiedades físico-mecánicas del papel, hasta tal punto que el daño potencial es equiparable, en términos arquitectónicos, con el debilitamiento constante de los elementos estructurales de un edificio que, transcurrido determinado tiempo, provoca el derrumbe final.

La degradación por acidez se manifiesta al adquirir el papel un tono amarillento, peculiar a esta circunstancia, acompañado de una progresiva fragilidad que acaba convirtiendo el papel en una materia altamente quebradiza, de manejo imposible por su friabilidad.

La desacidificación no corrige ninguno de estos efectos, pero se encarga de eliminar la causa originaria: la acidez. Puede realizarse mediante disolución y sustancias tampón.

El tratamiento por disolución tiene poder limitado pues sólo es válido frente a ácidos solubles y no ofrece estabilidad para impedir, aun a corto plazo, la formación de nuevos ácidos. Su efectividad es, por tanto, muy reducida y su aplicación no tiene garantías.

Por el contrario, las soluciones tampón transforman químicamente la acidez en elementos inocuos y crean posteriormente una carga antiácida -la llamada reserva alcalina- que impide la formación de nuevos ácidos, al menos frente a las habituales situaciones que propician su formación. Ciertamente, por su acción química, pertenecen a los denominados neutralizantes o neutralizadores, pero por su específica función resulta más claro llamarles desacidificadores o deacidificadores, nomenclatura aceptada de forma general.

Sólo en aisladas ocasiones en lugar de producirse el daño por acidez se produce por la situación contraria, es decir, por exceso de alcalinidad, resultando tan nocivo como la propia acidez, pero menos frecuente y puede anularse por simple acidulación mediante baño.

En cualquier caso, el valor del pH debe estabilizarse entre 7 y 8 recomendando que sea más próxima pH 7 en aquellos cuya naturaleza es fuertemente ácida (inferior a pH 5), pues si un papel muy ácido se sitúa en pH muy alcalino ocasionaría algún efecto físico, tal como coloración parda o marrón.

Los desacidificadores, según su estado gaseoso o líquido, se dividen en dos grandes grupos.

Los desacidificadores en estado gaseoso representan la gran posibilidad de realizar tratamientos "en masa" sin necesidad de desmontar e, incluso, desplazar del lugar de depósito la documentación necesitada de este tratamiento.

Sin embargo, los resultados actuales, aunque muy esperanzadores, no han logrado todavía el grado de efectividad y permanencia deseadas. Presentan serias dificultades técnicas y económicas que no propician el uso generalizado. Aun siendo así, existe una gran inquietud por alcanzar esta posibilidad que habrá de ser la mejor respuesta para el gran problema representado por los miles y miles de libros y documentos sueltos que aguardan en las estanterías de bibliotecas y archivos el tratamiento corrector de este auténtico "cáncer" del papel.

Los tratamientos de desacidificación con medios líquidos vienen demostrando buena permanencia junto a su probada efectividad.

Se agrupan en acuosos y no acuosos de acuerdo a la capacidad del agente desacidificador para diluirse en agua o en disolvente orgánico. Los procedimientos acuosos son los más recomendables.

Los desacidificadores más comunes son los siguientes:

#### 6.3.7.1 Acuosos

Agua. Es un buen disolvente de ácidos solubles tales como el poliglucurónico formado por la degradación fotoquímica de la celulosa, o de otros subproductos, como los sulfatos, con capacidad de transformarse en ácidos. No tiene poder tampón ni deja reserva alcalina; aunque poseyera una dureza elevada (350 ppm) por presencia de carbonatos, esta alcalinidad sería insignificante.

Carbonatos cálcico y magnésico. Estos carbonatos en su estado sólido natural son insolubles en agua y, aun cuando presentan forma de polvo finísimo, no tienen poder para penetrar en el papel y actuar como agentes de desacidificación.

Para ello, es preciso transformarlos en bicarbonatos -haciendo pasar  $\text{CO}_2$  en la dispersión acuosa del carbonato-. De este modo se facilita la solubilidad en agua y

su penetración en el papel; posteriormente, al perder el  $\text{CO}_2$ , se vuelven a transformar en carbonatos sólidos que desarrollan su acción estabilizadora en forma de reserva alcalina dentro del papel.

Entre los tipos de carbonatos a que nos referimos -cálcico y magnésico- el más habitual es el cálcico aunque ambos ofrecen excelentes resultados. A veces se aplican conjuntamente.

La preparación más sencilla consiste en colocar de 1 a 3 grs/litro de agua en un recipiente en el que pueda borbotearse  $\text{CO}_2$ . El carbonato transformado en bicarbonato se trasvasa a una cubeta en la que se realiza la inmersión del documento durante una o dos horas. Finalmente, se orea para favorecer la transformación de nuevo en carbonato.

Durante el baño es conveniente controlar el pH para equilibrar o renovar la disolución si se observa exceso o defecto de alcalinidad. El pH final del papel debe estar entre 8 y 9.

Un preparado de estos bicarbonatos disuelto en alcohol puede aplicarse por brocha o pulverización, lo que supone una variante opcional cuando el documento no puede someterse a un baño.

Barrow utilizó este sistema mediante boquillas rociadoras instaladas sobre un banco de trabajo en el que se exponían sucesivamente hojas de los libros.

Es importante que la distancia de las boquillas y la alta temperatura no precipiten la formación del carbonato en la superficie del papel en cuyo caso se advierte una veladura blanca que podrá eliminarse con un tratamiento de agua ligeramente acidulada.

Otra variante de estos carbonatos la expone Cunha para soluciones sencillas y consiste en obtener el bicarbonato usando agua de soda. Se introduce el carbonato en este tipo de agua, se agita y luego se trasvasa a la cubeta en donde se efectúa el baño. Debe cubrirse con un plástico y mantener la temperatura baja para reducir la fuga de  $\text{CO}_2$ . El baño ha de durar unos 20-30 minutos.

Carbonatos sódico y potásico. Estos carbonatos son solubles directamente en el agua. A pesar de ello, no son recomendables porque son álcalis muy fuertes que producen degradación de la celulosa. A partir de pH 10 oscurecen el papel y deterioran su resistencia físico-mecánica.

Hidróxidos cálcico y magnésico. La transformación de estos hidróxidos en carbonatos se efectúa por la reacción que origina el  $\text{CO}_2$  presente en la atmósfera.

De esta forma, el hidróxido -soluble en agua-, al incorporarse en el papel tras el correspondiente baño, reacciona con el  $\text{CO}_2$  ambiental y se transforma en carbonato -sólido insoluble- que es, en definitiva, el agente estabilizador por la reserva alcalina que proporciona.

De los dos el más efectivo es el cálcico, razón por la que el magnésico es poco utilizado.

El hidróxido cálcico -agua de cal- es el más práctico de los desacidificadores acuosos dado su bajo coste, facilidad de preparación y excelentes resultados.

Se prepara por disolución en agua hasta alcanzar la saturación (aproximada de 1,5 grs/litro de agua). Una vez decantada la mezcla, se toma el nivel del líquido

superior que deberá presentarse totalmente transparente. En este líquido se realiza el baño durante unos 10 minutos. A continuación se deja orear -antes de proceder a su definitivo alisado para favorecer la actuación del  $\text{CO}_2$ .

Hidróxido sódico y potásico. No son recomendables por su actuación degradatoria en la celulosa debido a la fuerte alcalinidad, especialmente el sódico.

Tetraborato sódico. Se conoce con el nombre de Bórax y debe su acción desacidificadora a que, en su transformación por hidrólisis, se descompone en ácido bórico e hidróxido sódico. Este último elemento -regulado por la presencia del ácido- es el agente desacidificador.

Su poder fungicida contribuyó durante algún tiempo a una utilización preferencial ya que ofrece buenos resultados. Actualmente no se emplea de forma regular dado que el hidróxido cálcico proporciona mejores resultados.

Se prepara según la proporción de 25 grs/litro de agua.

#### 6.3.7.2 No acuosos

Hidróxido bórico (octohidratado). Su efectividad desacidificadora y su fácil solubilidad en metanol junto al bajo coste y sencilla preparación han determinado que sea el desacidificador no acuoso de más amplia utilización.

Su transformación en carbonato bórico se debe a la acción del  $\text{CO}_2$  atmosférico (similar al hidróxido cálcico y magnésico).

Se prepara por disolución de 10-20 grs/litro de metanol y se aplica en baño durante 15-30 minutos. Dado que, tanto el carbonato bórico como el metanol presentan índices de toxicidad, la manipulación debe realizarse en cámara o vitrina extractora de gases.

Baynes-Cope, Santucci y John Williams han realizado estudios acerca de las propiedades positivas de este producto.

Acetatos cálcico, bórico y magnésico. Se transforman en carbonatos por la reacción del  $\text{CO}_2$  atmosférico.

El acetato cálcico no es soluble en alcohol y, por ello, debe diluirse previamente en un poco de agua en la proporción de 2 grs por cada 20 ml de agua. A continuación se añade el alcohol etílico hasta completar el litro (980 ml). Una vez preparado debe utilizarse en un tiempo máximo de 3 días. Después del baño, durante el oreo, el documento desprenderá el olor característico del ácido acético. Esto significa que el acetato está experimentando la reacción de transformación en carbonato. Esta reacción -que libera al ácido- es más rápida a mayor temperatura pero no es conveniente acelerar este proceso.

El acetato bórico no presenta ventajas sobre el cálcico. Su preparación es por disolución en metanol al 5%.

El acetato magnésico, preparado en etanol o metanol al 1%, deteriora la celulosa.

Metóxido de magnesio. Según R.D. Smith, patrocinador de este producto, se trata de un alcoholato, formado por la reacción de los alcoholes con determinados metales que al reaccionar con el agua determinan la formación de hidróxidos. Finalmente, y ya en el papel, se transformarán en carbonato.

Es muy sensible al agua cuya presencia acelera la precipitación. Por ello, al aplicarse, el papel debe estar bien seco, pues de lo contrario solidificará en su superficie y los efectos serán nulos con el agravante de tener que eliminar los efectos no deseados. Preparado al 1% en metanol puede ser aplicado por baño o, preferentemente, pulverización, incorporando un gas propulsor (freón).

Ofrece buenos resultados y no afecta a las características físico-mecánicas del papel.

Carbonato de metilmagnesio. Obtenido por la carbonatación de un preparado de metóxido de magnesio, resulta más estable ante el agua, lo que le confiere mejores condiciones de aplicación y eficacia ya que no precipita tan rápidamente en presencia de humedad como el Metóxido de Mg.

El sistema fue desarrollado por la Library of Congress y consiste en lograr la saturación de una disolución al 8% de metóxido de magnesio en metanol, con dióxido de carbono, a 25°C, durante dos horas. Una vez evaporado el metanol queda el carbonato en forma de sólido blanco.

### 6.3.7.3 Gaseosos

Amoniaco (vapores). La alcalinidad del amoniaco se manifiesta también en sus vapores, utilizables como agente desacidificador.

La documentación se instala en las bandejas o estantes de un armario en cuya base se coloca un recipiente en el que se vierte el amoniaco. Sus vapores inundan el armario y se introducen en el papel produciendo la alcalinidad. Esta exposición a los vapores debe durar de 12 a 48 horas, a temperatura ambiente.

Lamentablemente, esta fácil forma de aplicación no se corresponde con la estabilidad del tratamiento pues el sulfato amónico formado -transcurridos tan sólo unos días- vuelve a liberarse en amoniaco y el efecto alcalinizante desaparece y de nuevo surge la acidez. Por otra parte, ocasiona decoloración en el papel.

Morfolina y vapor de agua. Este procedimiento fue desarrollado por los laboratorios de Virginia State Library (EE.UU.) y para su aplicación es necesario utilizar una cámara en la que se obtenga el vacío antes de introducir esta mezcla de morfolina y vapor de agua. El tratamiento dura tan sólo unos 10 minutos y antes de abrir la cámara es preciso ventilar su contenido con aire que es expulsado directamente a la cloaca para evitar la toxicidad y malos olores de la morfolina que es arrastrada al exterior.

La morfolina es una amina alcalina que hincha ligeramente la celulosa lo que favorece su penetración y, en consecuencia, su acción es más amplia que otros agentes que sólo actúan en superficie. No afecta a las características mecánicas del papel, pero en los de pasta mecánica puede provocar su oscurecimiento.

Ciclohexilamina (CHC). Es una sal amina cuyo carbonato al sublimarse proporciona el gas alcalino desacidificador. Este gas tiene poca penetrabilidad por lo que toda la superficie del papel debe quedar expuesta a él. No es permanente y su volatilidad aumenta con la temperatura. Posee olor desagradable y es tóxico (concentración máxima en el área de trabajo 1 ppm.). Afecta a las características físico-mecánicas del papel ya que resta consistencia y amarillea. No es, por lo tanto, recomendable.

Una variante de este gas es el Vapor Phase Deadification (V.P.D.) desarrollado por Langwell. Consiste en papeles o bolsitas comercializadas impregnadas de CHC que se intercalan entre las hojas del libro o se colocan en recipientes herméticos junto a

la documentación a desacidificar. El producto se sublima y sus vapores proporcionan el efecto alcalinizante deseado. Este tratamiento dura de 6 a 8 semanas y sus efectos son positivos al menos durante 7 años, según el propio Langwell. Debe tenerse en cuenta que el gas puede ocasionar irritación en la piel y vías respiratorias o intoxicación en mayor grado.

Dietil de zinc (vapor de). Se trata de un líquido muy reactivo, explosivo e irritante por lo que su aplicación exige una cámara de vacío de características especiales.

El sistema está siendo desarrollado en Estados Unidos y se aplica de 1,3 a 1,8 kg de dietil de zinc por cada 45 kg de papel que debe estar en condiciones muy secas cuando recibe este gas. Al finalizar el tratamiento, que dura de 3 a 8 días, el papel debe humidificarse y también es necesario el oreo para eliminar el olor del producto. Proporciona buenos resultados y es idóneo para tratamientos en masa. Sin embargo, su uso generalizado se supedita a los elevados costes de los medios requeridos.

Al margen de los desacidificadores descritos, existen otros que son de uso limitado o de dudosa eficacia. Entre ellos: disoluciones acuosas de pirofosfato sódico, así como otros fosfatos y boratos que se utilizan para neutralizar partículas de hierro en el papel. También se citan sulfato de magnesio, bicarbonato e hidróxido de estroncio, acetato potásico, diglicolamina... Los beneficios de estos productos están poco contrastados.

6.3.8 Consolidación: adhesivos. La consolidación restablece en el papel la consistencia perdida. Sin ella los documentos se vuelven frágiles, su conservación peligra y, sobre todo, no se puede manejar un soporte inconsistente sin graves riesgos de rotura e, incluso, desintegración.

Los consolidantes son sustancias que cumplen una misión protectora y curativa y su actividad estriba en mantener unidas las fibras y cuantos elementos estructuran el papel gracias a su poder adherente.

Esta adherencia, de cuya fuerza depende la consistencia total de la hoja o lámina de papel, se verifica indistinta y simultáneamente por proceso químico (agua) o físico-mecánico (adhesivos).

6.3.8.1 Proceso químico: el agua. En principio parece absurdo incluir el agua entre los agentes consolidantes del papel. Sin embargo, aunque en sentido estricto no pueda considerarse como tal, cumple una importante función de "soldadura" al favorecer la unión de las fibras, hasta el punto de que la consistencia de los papeles más primitivos depende, en gran parte, de su grado de humedad (6-8% de H.A.)

Es bien sabido que el papel se debilita hasta llegar a extremos de alta fragilidad cuando alcanza alta deshidratación, sea por razones de temperatura, acidez, etc. Igualmente, se ha comprobado que la mayoría de los papeles recuperan su flexibilidad y consistencia después de haber sido tratados mediante baño acuoso. También es cierto que durante dicho baño, o al experimentar una excesiva humectación, el papel se debilita con riesgo de desintegrarse por desfibración.

En base a estas premisas, está claro que, tanto el defecto de agua (fragilidad) como el exceso (debilitamiento) provoca situaciones negativas. Por el contrario, en determinadas ocasiones actúa positivamente al ser capaz de proporcionar flexibilidad y consistencia, especialmente en papeles endurecidos y friables. En estos casos es obvio que la actuación equivale a un mejoramiento de las características de resistencia físico-mecánicas del papel y, en consecuencia, debe incluirse entre los agentes que desempeñan un servicio de consolidación.

Este mejoramiento se debe, fundamentalmente, a que el agua potencia la unión natural de las fibras celulósicas que estructuran el papel. Es decir, el agua actúa como activador de la adherencia interfibrilar.

El mecanismo se apoya en un proceso químico, complejo a simple vista, pero sencillo de comprobar si se observa cómo una hoja de papel se adhiere a otra cuando ambas poseen un determinado grado de humedad; del mismo modo, si la humedad rebasa este límite, las hojas se separan. Este sencillo experimento demuestra que el agua posee un determinado "poder de adhesión".

Esta adhesión obedece a la interposición de moléculas de agua que se unen a los átomos de oxígeno e hidrógeno que existen en las moléculas de celulosa. Esta unión débil en principio, se refuerza al perderse estas moléculas de agua y quedar unidas las moléculas de celulosa directamente.

En realidad este fenómeno es algo más complicado pero, en síntesis, este principio se experimenta siempre entre materias capaces de retener agua. Químicamente se conoce como "puentes de hidrógeno" y es el fundamento básico de los tejidos celulósicos y proteínicos de plantas y animales.

Por esta razón, el papel primitivo, rico en celulosa, no exigía el empleo de auténticos encolantes de acción mecánica, por tanto su consistencia depende únicamente de esta unión química, reforzada por el propio enmarañamiento de las fibras que, a su vez, facilita y favorece los puntos de contacto entre las moléculas de celulosa.

En conclusión, la fortaleza de los papeles en general pero más especialmente de los de mayor antigüedad está relacionada con la unión química por enlaces de puentes de hidrógeno. Por otra parte, el contenido de humedad influye muy directamente en la flexibilidad y consistencia.

En los papeles más modernos, pobres en cantidad y calidad celulósica, esta unión química es menos efectiva, por eso es obligada la inclusión de encolantes que, no sólo potencian la unión química de las fibras celulósicas, sino que sirven también para aglutinar los agentes de relleno, responsables de la calidad específica de los papeles actuales.

De lo dicho se desprende que el simple baño en agua, con las debidas precauciones al manipular el documento, puede restablecer la consistencia del papel.

6.3.8.2 Procedimiento físico-mecánico: adhesivos. La unión físico-mecánica de los elementos estructurales del papel se logra por la acción de sustancias encolantes que, a través del tiempo, pierden poder adhesivo por muy variadas circunstancias (mojaduras, reacciones químicas, factores microbiológicos, etc.). Si esto sucede el papel se debilita y corre peligro de desintegración.

En consecuencia, cuando un papel presenta síntomas de debilidad es preciso proceder a su consolidación mediante reapresto. De este modo se consigue renovar la consistencia perdida.

Esta tarea es de aplicación total cuando toda la superficie del documento está afectada por la misma alteración. Sin embargo, existen circunstancias que solamente exigen la consolidación parcial de determinada zona.

Los adhesivos, de utilización muy diversa, se aplican por impregnación con brochas pero en el caso de reapresto total es recomendable sumergir el papel en una disolución -más o menos fluida- preparada con el encolante elegido.

Tanto en el reapresto como en las tareas de reparación de cortes y desgarros se emplea una variada gama de adhesivos. La elección dependerá de las características más apropiadas a las diferentes actuaciones restauradoras.

Los adhesivos se clasifican en naturales y sintéticos.

Adhesivos naturales. Estos adhesivos -de origen vegetal o animal- son incentivo de insectos y microorganismos que encuentran en ellos un excelente alimento y conllevan los riesgos consecuentes de la perniciosa actividad de estos bibliófagos.

Presentan poca estabilidad y pierden sus propiedades físicas y adherentes cuando se eleva la temperatura o la humedad. En el primer caso, al deshidratarse, se anula su flexibilidad y la rigidez adquirida rompe su estructura. Desaparecidas sus aptitudes básicas, el adhesivo se convierte en una sustancia granulosa que se desprende del papel.

Por el contrario, la excesiva humedad los reblandece hasta llegar a la disolución, propiciando la pérdida del poder adherente y generando manchas en el papel. Para prevenir estas situaciones (biológicas y físico-mecánicas) deben incorporarse en el momento de su preparación agentes antisépticos (ortofenilfenol, formol, pentaclorofenol, etc.), suavizantes (melaza) y humectantes (glicerina, glicoles).

*Adhesivos de origen animal.* Se utilizan preferentemente la gelatina y la cola de pescado. Ambos productos se presentan en diferentes grados de pureza en correspondencia a la calidad de la materia prima de la que se obtienen.

La gelatina, usada desde la antigüedad, es un magnífico agente de reapresto y ofrece muy buenos resultados. Puede endurecerse hasta alcanzar el grado de insolubilidad si se le añade formaldehído (1/16 del peso de la gelatina seca, aproximadamente).

La caseína y la albúmina son, en líneas generales, poco utilizadas.

*Adhesivos de origen vegetal.* Los más comunes son los almidones de arroz y de trigo y la goma arábiga. También se citan los almidones de patata, maíz y centeno así como las gomas de cerezo, guindo, albaricoque, ciruelo y tragacanto.

Entre las variedades de mayor interés de estos adhesivos destacan los *derivados celulósicos de naturaleza semisintética* que superan algunos de los aspectos negativos de los almidones y, además, están dotados de excelentes cualidades de estabilidad y aplicación. Entre ellos los más importantes para la restauración son la metilcelulosa (Culminal, Tylose MH), carboximetilcelulosa (Cellofas, Tylose CB), hidroetilcelulosa, hidroximetilcelulosa e hidroxipropilcelulosa (Krucel). El comercio ofrece una amplia gama de modalidades y variantes y, aunque todas son solubles en agua, algunas de ellas se diluyen también en disolventes orgánicos y, por lo tanto, poseen gran versatilidad.

Las respuestas opcionales de los derivados celulósicos convierte a todos estos productos en elementos imprescindibles en los actuales trabajos de restauración, especialmente siempre que sea necesario reparar o consolidar cualquier tipo de papel.

*Adhesivos sintéticos.* Se dividen en termoestables y termoplásticos. Los primeros una vez endurecidos, son irreversibles por calor, mientras los segundos pueden recobrar su forma primitiva por la acción de la temperatura o por aplicación de su respectivo disolvente.



Los adhesivos termoestables son poco recomendables en este campo de la restauración. Sólo se aplican en algunas particularidades de la encuadernación o en sigilografía (epóxidos, cianocrilatos, etc.).

Sin embargo, los termoplásticos son cada día más utilizados en razón a la amplia gama de productos. Se pueden presentar en forma sólida, solución en disolventes orgánicos y dispersiones acuosas, que ofrecen, por lo general, muy buenos resultados.

Dentro de esta categoría se reconocen distintos grupos:

- Acetatos de polivinilo, reversibles en tolueno, acetona y alcohol (Mowilith, A34 K 3, Vinavil, etc.)
- Alcoholes de polivinilo, reversibles en agua (Mowiol, Vinavinol, Gelvatol, Rhodoviol...)
- Poliamidas (nylon), reversibles en alcohol templado (Calaton, Maranyl...)
- Acrilatos, reversibles en tolueno, derivados del petróleo, acetona (Paraloid, Primal, Plexigum, Plexisol, Plectol...)

Además de estos grupos existen cauchos sintéticos y acetales polivinílicos. Actualmente ninguno de ellos tiene aplicación en las tareas restauradoras de los materiales celulósicos.

La función de los adhesivos como consolidantes, fijativos o simples pegamentos está en interdependencia con el menor o mayor grado de concentración en el disolvente respectivo. Es decir, un determinado producto en estado muy diluido actuará como consolidante, mientras que si la concentración es más alta podrá aplicarse como fijativo y, en caso de mayor viscosidad, como pegamento.

Para determinadas aplicaciones, pueden obtenerse mezclas compatibles de sintéticos y semisintéticos, por ej., metilcelulosa y acetato polivinílico.

6.3.9 Reparación de cortes y desgarros. Es ésta una de las alteraciones más comunes en los documentos gráficos y suele tener fácil solución doméstica superponiendo a la rotura una cinta autoadhesiva o un parche para evitar que el daño sea mayor. Sin embargo, es bien sabido que estas soluciones pueden provocar manchas y deformaciones a causa de la calidad inapropiada del material utilizado.

Cuando se trata de un desgarró lo más oportuno es pegar la rotura con el adhesivo adecuado (ver el capítulo 6.3.8 Adhesivos y Consolidantes) aprovechando para tal fin las pestañas de la propia fractura e, incluso, las fibras que quedaron sueltas, teniendo especial cuidado en su correcta colocación al superponer las superficies desgarradas.

En el caso de no existir pestaña cabe la posibilidad de superponer un refuerzo que logre mantener unidas las partes separadas. Puede utilizarse una tira de papel fino "tisú" de máxima transparencia, colocada longitudinalmente de tal forma que por los lados rebasa la rotura en unos dos milímetros. Los bordes de esta tira deben desfibrarse antes de su colocación o, en su defecto, para que no exista escalón, deberán ser rebajados con bisturí, una vez seco el adhesivo.

Otro procedimiento consiste en aplicar directamente sobre la línea fracturada una fina capa de adhesivo. Recubierta con un fragmento de tisú se deja secar en prensa, logrando, al mismo tiempo, la regularidad y el alisado de la parte tratada. Luego, con ayuda de unas pinzas se retira el tisú sobrante, tras humedecer con un

pincel fino la línea o zona por donde se desea la separación. Con el agua el tisú se reblandece, pierde consistencia y entonces se desgarrará fácilmente, razón por la cual sólo debe humedecerse muy ligeramente y en el lugar preciso. Finalmente los bordes se repasan con la ayuda del bisturí o de una lija suave.

En ocasiones pueden utilizarse fibras obtenidas al desfibrar papeles de fibra larga. Se prepara una pasta mezclándolas con un adhesivo (metilcelulosa, gelatina, etc.), con ella se cubre la rotura, procurando que la colocación de las fibras ejerza la mayor resistencia posible.

Es una tarea muy laboriosa pero ofrece buenos resultados cuando se trabaja con un tipo adecuado de fibras y se realiza un buen planchado final.

Este método es muy aconsejable cuando se trata de rellenar grietas o en situaciones semejantes. La operación se ejecuta con ayuda de un pincel y una espátula termostática para controlar de forma inmediata el secado-planchado.

Cuando el desgarrado afecta a un papel grueso -cartulina o cartón- suelen aparecer grandes pestañas que facilitan la reparación. En caso de cortes no es correcta la superposición de los refuerzos descritos anteriores -adecuados sólo para papeles finos. La solución para estos casos consiste en elegir las zonas del corte no afectadas por la grafía y rebajar los bordes con bisturí o lija hasta formar una V cuyo vértice se sitúa en el punto inferior de la línea de rotura. Una vez biselada el área más propicia se elige un papel -cartulina del mismo grosor-, cuyos bordes se rebajan hasta lograr que longitudinal y transversalmente se adapten al "cauce" preparado. Tras este acoplamiento se procede a pegar ambos materiales. Después se realiza un secado a presión y se eliminan las rebabas o salientes con bisturí o lija. Si se considera oportuno puede colocarse un refuerzo de tisú en la cara opuesta.

En cualquiera de estas reparaciones es normal que la línea de rotura quede oscurecida, aun habiendo logrado una perfecta unión. El oscurecimiento está motivado por la suciedad recogida en los bordes y por la coloración provocada por el adhesivo. Sólo podrá reducirse con un ligero blanqueo aunque no suele dar buenos resultados. Sin lugar a dudas lo mejor es no ensuciar los labios de la fractura o limpiarlos suavemente con cepillo, goma de borrar, etc., procurando no ocasionar más deterioro.

6.3.10 Reintegración del soporte. Bien sea por razones de uso, fragmentación intencionada, fuego... y, principalmente, por la acción de agentes bibliófagos, los papeles presentan, con harta frecuencia, orificios, mutilaciones, rotos... Dolencias que en cualquiera de sus manifestaciones supone la pérdida parcial del documento. Estas lagunas afectan tanto a la grafía como a la consistencia del soporte.

La reposición del papel se denomina reintegración del soporte, tarea que tiene como finalidad suplir las áreas desaparecidas con fragmentos de otro papel -injerto- perfectamente ajustados a los huecos.

Tradicionalmente, el restaurador se ha esmerado en obtener los mejores resultados en esta operación cuya estética plasma el virtuosismo de sus habilidades.

La restauración actual usa, indistintamente, dos sistemas de reintegración: manual y mecánica.

6.3.10.1 Reintegración manual. El primer paso se dirige a seleccionar el tipo de papel injerto que, en razón a sus características -textura, grosor, color y, sobre todo, calidad estructural-, sea más idóneo para restablecer la zona a reintegrar.

Ante la continua demanda de diversas clases de papel-injerto, el restaurador debe disponer de un muestrario amplio que satisfaga las necesidades cambiantes de los distintos documentos, aspecto esencial del que depende el resultado definitivo de todo el trabajo.

El empleo de un papel injerto más fuerte que el original ocasiona deformación en el resto de la hoja y, si es más débil, sucederá a la inversa. Debe buscarse siempre un equilibrio para que las tensiones producidas por contracción o dilatación no provoquen deformaciones. Por este motivo, es preferible, en no pocas ocasiones, superponer dos papeles finos en lugar de utilizar uno demasiado grueso.

En el caso del papel continuo la dirección de la fibra del injerto ha de coincidir con la del papel a injertar. De lo contrario, los movimientos naturales por diferencia de tensiones actuarán en sentido opuesto ocasionando caprichosas irregularidades.

La reintegración manual se realiza de formas muy diversas, según costumbres de un determinado taller, enseñanzas recibidas por el restaurador, medios disponibles, etc.

Las modalidades más difundidas son:

Injerto punteado con alfiler. Con un lápiz suave y mediante calco directo sobre un negatoscopio se siluetea en el papel-injerto la forma del orificio a reintegrar. Se deja una fina pestaña en el exterior de este contorno, a una distancia de un milímetro, y por esta línea se hacen perforaciones con un alfiler de grosor proporcional al papel.

La operación se realiza sobre una almohadilla plana de espuma semidura y, una vez perforado el borde que determina la superficie del injerto, se procede a desprenderlo con la mano como si se tratara de un sello postal. Una vez exento, el injerto ofrecerá un contorno dentado con desfibrados en la intersección de las perforaciones; es decir, en la pestaña que sobrepasa la superficie a injertar. Esta pestaña actúa como zona de contacto y en ella se aplica el pegamento. Según se requiera, una vez acoplado el injerto y cuando ya está seco, se desbarba el canto con un bisturí o lija suave.

La operación, con cierta pericia en el ajuste, es fácil de realizar y está especialmente indicada para los papeles muy finos.

Injerto por hendidura. Silueteado el injerto, y dejando siempre la firma pestaña exterior, se contornea el borde con ayuda de un punzón o instrumento similar que produzca un surco sin llegar a traspasar el papel. Por esta incisión se produce el desgarró, bien sea en seco o mojando la hendidura con ayuda de un pincel fino para favorecer de este modo el desprendimiento. El contorno desfibrado servirá de sujeción tras aplicarle el pegamento.

Injerto con bisel a bisturí. La primera operación consiste en biselar con bisturí el borde del orificio -en la cara o zonas no afectadas por la grafía-, procurando dejar una pestaña de una anchura proporcional al grosor del papel. El trabajo se realiza en un negatoscopio con el fin de controlar la trayectoria del bisturí y la intensidad del corte. A continuación se dibuja por calco, en el papel injerto, la silueta del orificio ya biselado y se traza una línea concéntrica, exterior, a unos 5 mm. Por esta segunda línea se recorta el papel y otra vez sobre el negatoscopio, y con el bisturí, se procede a biselar la pestaña marcada por la doble línea hasta lograr un acoplado perfecto con el bisel preparado en el documento a reintegrar. Una vez alcanzado el ajuste se aplica pegamento en el bisel del injerto y se asienta

sobre el original. Lógicamente la perfección se alcanza cuando al tacto no se aprecia ninguna diferencia de relieve en la zona de unión.

Injerto con pincel. Se instala el documento a reintegrar sobre una hoja de papel-injerto de forma que ambas estén bien planas. Con un pincel fino se aplica pegamento en todo el borde de los orificios de forma que alcance ligeramente el papel-injerto. Se superpone un soporte flexible permeable para proceder a un secado-alisado. Una vez seco se elimina el papel sobrante por medio de bisturí o, simplemente, humedeciendo el contorno y estirando suavemente con ayuda de unas pinzas. El desfibrado producido en el contorno del papel injerto deberá encolarse nuevamente, consiguiendo de este modo un excelente refuerzo.

Otra variante en esta forma de reintegrado consiste en aplicar el pegamento en toda la superficie del injerto que aparece a través del orificio. A continuación se superpone otro papel injerto. De esta forma los dos papeles quedarán adheridos entre sí, incluyendo en la unión la pestaña del orificio.

En este caso de "doble injerto" se elige un papel fino para que el espesor de los dos papeles incorporados iguale el grueso del papel original. Se procede a un acabado final eliminando el papel sobrante en ambos injertos.

Injerto tipo laminación. Instalado el documento sobre una hoja de papel injerto se extiende el pegamento -con una brocha suave- por toda la superficie vista, es decir, por el documento y por el papel injerto que se ve a través de los vanos del papel a reintegrar. A continuación se superpone una hoja transparente (tisú) de las empleadas para laminar (véase 6.3.13). El conjunto se somete a secado alisado.

Cuando se ha finalizado la operación de secado alisado se elimina el papel-injerto sobrante. Es muy recomendable, para dar mayor consistencia e igualar tensiones, laminar también la cara del documento en la que se han hecho los injertos.

Injerto con pasta de papel. En orificios pequeños cabe la posibilidad de aplicar pasta de papel mediante jeringuilla o pincel. La pasta se asienta con ayuda de espátula, a ser posible termoestática para conseguir a la vez el secado. Esta operación es más fácil si se realiza en una mesa de succión.

6.3.10.2 Reintegración mecánica. La ingente cantidad de documentación necesitada de reintegrar sus zonas perdidas, y la lentitud y laboriosidad de esta operación manual, ha sido el motivo que potencia el desarrollo de este procedimiento mecanizado, fundamentado en los sistemas de fabricación del papel más primitivos. Los resultados que se obtienen con este procedimiento son tan positivos como espectaculares en cuanto se refiere a la perfección y rapidez con que se logra reintegrar una hoja ya que todos los orificios o zonas perdidas se reintegran simultáneamente en no más de unos tres minutos.

Toda esta operación denominada "left casting" se realiza en máquinas de especial diseño (Vinyector, Recurator...).

En líneas generales, el procedimiento consiste en instalar el documento sobre una rejilla a través de la cual se hace pasar una dispersión acuosa de la pulpa de papel. En este trasvase el agua se canaliza a través de los orificios y en su salida arrastra las fibras que contiene, pero éstas son retenidas por la rejilla en donde se acumulan hasta "taponar" los orificios mientras se produce la evacuación total del agua. La cantidad de pulpa dispersa debe ser proporcional al volumen de las zonas perdidas.

En realidad el mecanismo es muy simple ya que la propia velocidad de succión impide que la pulpa se decante sobre el papel. Sólo existe decantación si la velocidad de salida es lenta o cuando hay exceso en la dosificación de la pulpa. En ocasiones esta circunstancia se provoca intencionadamente para producir un recubrimiento (tipo laminación) en el reverso de documentos muy debilitados.

Los tipos de pulpa empleados deben tener correspondencia con el papel a injertar, tanto en el color como en el grado de refinado y, especialmente, en su calidad.

Algunos sistemas hacen uso de agentes encolantes mientras otros se apoyan en los principios de la unión química interfibrilar.

### 6.3.11 Reintegración de elementos sustentados

6.3.11.1 Criterios. Los vigentes criterios de reintegración de la grafía y elementos sustentados puntualizan las exigencias de respetar la integridad documental, muy especialmente en los materiales manuscritos por razón de su individualidad.

Se descarta tajantemente todo intento de reconstruir textos perdidos o incompletos, carentes de contrastada documentación.

En el caso de existir copia por facsímil, fotografía o exacta descripción de la grafía perdida caben una serie de opciones.

- Reconstrucción ajustada en la forma, pero no en la integridad material. Esto equivale a remedar el original utilizando medios y procedimiento distintos a los genuinos. Tinta, color e, incluso, instrumento deben ser inconfundibles respecto al original y las zonas perdidas son reintegradas de tal forma que, a simple vista, no existe ninguna duda sobre lo genuino y lo reconstruido. Además se debe hacer constar la fuente informativa que documenta la reconstrucción.

- Otra variante para informar sobre el contenido original consiste en adjuntar una hoja de idénticas dimensiones pero de calidad distinta y de época más moderna en donde se reconstruye únicamente el texto o grafía perdida, imitando fielmente el estilo, la técnica e, incluso, el color.

Si esta reconstrucción se ejecuta en papel transparente el texto reconstruido coincidirá, por simple superposición, con la laguna del original, logrando de este modo una idea aparente del texto primitivo.

Los investigadores prefieren que no se realice sobre el propio documento ningún tipo de reintegración gráfica. Criterio merecedor de todo respeto y que, sin lugar a dudas, imposibilita cualquier tipo de fraude o la contingencia de inducir a error.

- Por rigor científico e, incluso, por comodidad es aconsejable adoptar un tercer criterio: efectuar una réplica de la fuente informativa e incorporarla en apéndice final al documento genuino.

6.3.11.2 Texto empalidecido. En ningún caso debe ser "repasado" para reforzar el cromatismo. La operación podría ocasionar errores irreversibles. Es preferible favorecer la visión, en el momento de la lectura, mediante el uso de radiaciones ultravioletas que, gracias a su mayor energía radiante y al índice de penetrabilidad visibilizan los trazos imperceptibles por iluminación normal.

Con sistema idéntico, y usando película especial para este tipo de iluminación, pueden obtenerse fotografías. Dada esta posibilidad de uso corriente, y para salvaguardar el documento del daño potencial derivado de cualquier tipo de radiaciones,

se recomienda muy especialmente el manejo de estas fotografías o de fascículos, científicamente contrastados, reservando la integridad del documento original.

Hace años que se descubrieron las propiedades de ciertos reactivos químicos para intensificar textos empalidecidos. Generalmente, actúan forzando la oxidación de las partículas existentes con ello se consigue potenciar el cromatismo. El efecto es mayor cuanto más grande sea la cantidad de restos oxidables pero la duración de tal actividad es muy limitada y cuando se extingue significa la definitiva desaparición de los restos ya que la misma oxidación precipita su rápida destrucción.

En consecuencia, estos reactivos no son recomendables, salvo que su uso sea temporal y se eliminen sin provocar efectos secundarios (muy dudoso). Si estas manipulaciones deben llevarse a cabo por razones extraordinarias deben realizarse, bajo un riguroso control, previniendo anticipadamente cualquier tipo de degradación de tintas y papel.

La solución aportada en el apartado anterior es igualmente válida para estos casos y debe privar sobre cualquier otra solución menos ventajosa.

6.3.11.3 Reintegración de obras artísticas -grabados y dibujos-. Estos criterios son menos rígidos en favor de una estética que no existe en el simple documento escrito. Mientras que en éste priva el valor textual, en aquellos el arte obliga a la armonía del conjunto que podría ser dañada si las zonas perdidas se mantienen desvinculadas del equilibrio artístico y cromático consustancial a toda obra de arte.

Por esta razón, en este tipo de documento donde domina la belleza es lógico que la técnica de reconstrucción responda a esta exigencia y se adopten otras respuestas más acordes que, en ningún caso, pueden ni tan siquiera aproximarse a una línea de camuflaje o falsificación. Aun admitiendo "a priori" la satisfacción de una armonía visual, un defecto por exceso de preciosismo significaría un fraude y un daño irreparable infringido deliberadamente por insertar aspectos y zonas bastardas, mixtificados con el valor original.

En esta clase de documentos la técnica reintegradora de la grafía puede optar por:

Reintegración integral siempre que no se emplee la misma tinta y en el reverso del papel-injerto se aprecie su condición no genuina por una calidad distinta al del soporte original.

Reintegración con punteado. Consiste en reconstruir la imagen gracias a un tipo de punteado que, incluso en sus matices cromáticos, se ajuste a la armonía de la obra. Es un procedimiento sencillo y de buenos efectos que sólo no será válido cuando la obra original esté realizada con esta técnica o con otras semejantes.

Reintegración con rayado. Al igual que la anterior, ofrece un buen aspecto aunque presenta mayor dificultad técnica. Consiste en efectuar un rayado paralelo uniforme y regular con los tonos precisos que en orden a la longitud y grosor del trazado y superposición consigue un acabado que siendo perceptible no desmerece el efecto visual. La dirección del rayado debe ser siempre vertical, aun cuando las líneas reconstruidas tenga otra dirección. De esta forma, el rayado no afecta al equilibrio del conjunto.

En cualquiera de estas opciones y, en general, en toda reintegración, tanto de la grafía como del soporte, nunca deben utilizarse tonalidades que aisladas o combinadas destaquen sobre las auténticas. De ser así, la reintegración llamaría la atención y mermaría, incluso, el valor del conjunto.

Teóricamente, la zona reintegrada debe estar 2/3 por debajo de la intensidad cromática del original. Es decir, la normativa exige el empleo de tonos suaves y desapercibidos que contribuyan a la armonía y no al desdoro.

6.3.12 Secado y alisado. Dentro del proceso de restauración, el secado y alisado son operaciones aparentemente sencillas. Esta sencillez es en realidad ficticia puesto que las dificultades comienzan cuando se pretende, como es lógico, lograr un acabado perfecto.

Todo papel mojado experimenta un aumento de volumen por hinchamiento de las fibras y de otras sustancias higroscópicas presentes en su estructura; el efecto repercute en la distensión fibrilar de la celulosa y de las cargas de relleno. Teóricamente, unas y otras deberían recuperar su tamaño primitivo, tras el secado. Si así fuera el papel recobraría las dimensiones originales perturbadas por el agua absorbida.

En la práctica esta recuperación es imposible y, tanto las fibras como los restantes elementos distorsionados, cuando pierden el agua se acomodan a espacios diferentes. Esta circunstancia origina deformaciones y un sensible alabeamiento que puede corregirse mediante un tipo de operación que denominamos alisado.

Si se intenta alisar o regularizar la superficie con fuerte presión, fibras y demás sustancias quedarán aprisionadas por el empuje del aplanamiento y el papel, una vez seco, acusará esta anomalía ostentando irregularidades y un apreciable aumento de tamaño, puesto que las hojas no recuperarán su volumen a pesar de haber perdido el agua.

Para que adquieran sus primitivas dimensiones la desaparición del agua debe ser lenta con el fin de que las fibras se acomoden libremente, sin presión alguna que obstaculice su recuperación.

Como puede comprenderse, es virtualmente imposible que el reajuste coincida con la posición original. Es previsible que todo papel mojado experimente, después del secado, un cambio de dimensiones en toda su superficie. El aumento es más acentuado en el sentido transversal de las fibras y las deformaciones son proporcionales a la higroscopicidad de la materia y a la posición, más o menos forzada, conferida por manufactura y conservada hasta el momento previo al remojado.

6.3.12.1 El secado-alisado natural de un papel debe iniciarse con el oreo. El papel, fuera del baño, se coloca sobre una superficie lisa que no impida el movimiento de contracción al evaporarse el agua. Se mantiene en esta posición hasta alcanzar un grado de humedad próximo al secado definitivo. El oreo no debe acelerarse por focos caloríficos ni corrientes irregulares de aire. La mejor solución es utilizar estantes dispuestos en una cámara o local donde las condiciones ambientales permitan el descenso gradual de la humedad del papel, sin violencias, pero tampoco con excesiva lentitud porque, en caso de existir contaminación microbiana, propiciaría el desarrollo de microorganismos.

Tras el oreo, cuando el papel ya ha recuperado al máximo sus dimensiones, debe colocarse entre dos soportes protectores -flexibles y permeables- para someterlo a un suave alisado mientras alcanza el secado total.

La calidad de estos soportes es muy importante, pues transfieren por simpatía su propia textura. Por tanto, deberá elegirse un tipo de soporte -satinado o mate- lo más semejante posible al aspecto del documento.

Sobre el conjunto se dispone algún elemento que ejerza un empuje homogéneo en fuerza por igual a toda la superficie. Esta presión en ningún caso debe ser excesiva, es preferible un alisado suave a otro intenso que oprimiría el papel, las prensas de carácter manual, bien controladas, son un buen auxilio.

El peligro de distorsiones es mayor cuanto mayor sea la presión del alisado y el grado de humedad y cuanto más se acorte el tiempo empleado en el secado total.

En resumen, el proceso de secado por oreo debe ser lento y acomodaticio al medio ambiente, vigilando la posible presencia de microorganismos, disolución de tintas, alabameamiento u otras irregularidades superficiales como la exfoliación.

Si se trata de libros mojados por inundación hay que orearlos abiertos en la postura que ocasione menos deformaciones. Si el papel y tintas lo permiten puede introducirse completamente en un baño de alcohol que, al volatizarse, acelerará el secado por el arrastre del agua.

En cualquier caso, el secado más beneficioso para los libros mojados es el oreo en aireación natural o forzada, a temperaturas inferiores a 25°C para reducir los riesgos derivados del factor temperatura y evitar el ataque de microorganismos. El proceso se favorece intercalando entre las hojas láminas de material cuya absorbencia sea adecuada a la solubilidad de las tintas (estas láminas secantes se renovarían periódicamente).

Cuando se haya conseguido un secado homogéneo se someterán los libros cerrados a un suave aplastamiento.

6.3.12.2 Otros procedimientos. Al margen del secado-alisado natural, ya comentado, existen otras formas de proceder, complementarias o autónomas, realizadas con medios de carácter manual o con ayuda de elementos más o menos mecanizados.

#### Carácter manual

- Montaje entre láminas absorbentes (tipo secante o papel filtro). Sólo es recomendable en el momento del secado-alisado final.
- Soportes permeables-flexibles (tipo reemay). Ideales para proceder al oreo ya que sus propiedades de transpiración facilitan el secado. Este medio es el más recomendable, de acuerdo a las consideraciones expuestas con carácter general.
- Tendido en cuerdas. Sistema peligroso por el riesgo de desgarrar. Sólo es recomendable en papeles muy consistentes, siempre bajo rigurosas precauciones y vigilancia constante.
- Carpetas de rejillas. Son muy prácticas ya que sirven para contener y manejar el documento durante el baño y no es necesario quitarlas durante el oreo. Han de elegirse en metal inoxidable, nylon o materia similar que no origine ningún daño.
- Alisado entre tableros. Es práctico en el caso especial de documentos de grandes dimensiones.
- Alisado bajo cristales. Sólo es recomendable cuando es necesario vigilar constantemente el documento, en cuyo caso se mantendrá entre soportes flexibles, transparentes (mesa de serigrafía).
- Baño en disolvente volátil. Muy práctico en aquellos casos en que se desea provocar ligera aceleración del secado natural u oreo.



Carácter mecánico

- prensas manuales o hidráulicas. Necesarias en todo laboratorio de restauración por su aplicación en el alisado final.
- prensas termostalizadas. Sólo recomendables para usar en la última etapa del secado, siempre que se actúa con baja temperatura y poca presión.
- Mesa de succión. Es un buen sistema siempre que la presión no sea excesiva, el papel se ajuste favorablemente a la contracción y no se marque la huella del soporte utilizado para apoyar el papel mojado. La combinación de succión y operaciones de disolvente volátil es muy práctico cuando se desea igualar el secado de una superficie muy irregular.
- Cámara de vacío. Muy recomendable para un secado masivo, especialmente, cuando se trata de descongelar libros, si se utilizó el congelado tras una inundación.
- Horno de secado. No es muy positivo pues, generalmente, después del secado, debe humedecerse nuevamente el papel antes de proceder al alisado definitivo.
- Centrifugado. Sistema no aconsejable.
- Radiaciones infrarrojos. Se usan mediante lámparas de luz incandescente que irradian su poder sobre el papel, comúnmente dispuesto en un tren de secado. No recomendable.
- Secado dieléctrico. Se trata de un sistema generalizado recientemente en la industria papelera. Puede significar un excelente procedimiento si se consigue adaptar a las exigencias de la restauración. Se apoya en el principio de transformar la energía eléctrica en calor, en correspondencia con la cantidad de humedad contenida en los papeles. De esta forma se logra un secado regular y uniforme en toda la superficie de la hoja.

6.3.13 Laminación. La laminación tiene como objetivo corregir la friabilidad de cualquier documento. Para ello, se aplica a las superficies del papel una hoja de refuerzo que propicia la consistencia y la funcionalidad perdida.

La operación de laminar puede ser sencilla o doble. Es decir, aplicada en una sola cara o en las dos. En papeles de poco cuerpo es normal que sea doble porque, si se refuerza únicamente una superficie, el papel tenderá a enrollarse por la diferencia de tensión.

Este recubrimiento debe ser muy tenue, de opacidad mínima y de máxima consistencia (tisú "japonés"). Por el contrario, en papeles o cartulinas de mayor cuerpo, como los utilizados para grabados, dibujo, planos, etc. y siempre que no exista grafía en el reverso, podrá usarse un recubrimiento más grueso aunque se descarte la transparencia.

La laminación es, fundamentalmente, un método curativo y no debe ser utilizado de forma masiva e indiscriminada. Sólo se debe aplicar en aquella documentación que, por causas de fuego, acidez, insectos, microorganismos, etc., presenta un estado de conservación tan friable que no pueda corregirse por ninguno de los tratamientos de consolidación o reparación, anteriores a este procedimiento.

Llegado a tal extremo, la laminación es el único sistema a seguir. Pero antes de efectuarla es necesario realizar las oportunas medidas correctivas para anular cualquier efecto nocivo y, sobre todo, las causas intrínsecas si todavía permanecen

activas: suciedad, acidez, microorganismos... La laminación nunca redime estos males; muy al contrario, tal y como sucede con la acidez, puede ser motivo de su incremento.

Es decir, antes de proceder a la laminación hay que erradicar cuantos factores de alteración -causas o efectos- estén presentes en el documento. De no ser así, al recubrir el papel, quedarían definitivamente incorporados a su estructura e, incluso, podrían aumentar haciendo inútil y contraproducente este sistema de restauración.

Sin duda alguna suprimir la acidez es un paso esencial y previo. No debe laminarse ningún papel si no está exento de esta causa de deterioro de tal forma que la desacidificación es preceptiva antes de comenzar toda laminación.

Los procedimientos pueden ser manuales y mecánicos.

6.3.13.1 Tratamientos manuales. Sólo precisan de una superficie lisa -preferentemente horizontal- sobre la que se instala un soporte flexible (reemay, teflón, polietileno...). Colocado el documento a laminar, y con ayuda de pulverizador o brocha suave, se humedece en toda su extensión para procurar el relajamiento de las fibras y favorecer la acción del adhesivo que se aplicará a continuación mediante brocha o rodillo hasta lograr una perfecta distribución, descartando siempre un exceso del producto.

Sobre la superficie encolada se coloca la hoja de refuerzo, que también ha sido previamente humedecida y, una vez ajustada, se superpone otro soporte impermeable en el que se ejerce una ligera presión con el rodillo, antes de introducir el conjunto en prensa.

Aunque, normalmente, se utilizan para estas operaciones soportes permeables (tipo reemay), si, por alguna razón, debió de elegirse un soporte impermeable (teflón, polietileno), éstos deberán sustituirse por los de calidad permeable para favorecer el secado definitivo. Secado que nunca es conveniente acelerar por medio de planchas o aplicación local de calor, pues estas manipulaciones pueden ocasionar un secado irregular debido al acomodamiento forzado de las fibras del documento o del papel laminador que crean deformaciones nada aconsejables.

El procedimiento de laminación manual, en base a lo ya expuesto, admite múltiples modalidades para dar respuesta a particularismos concretos. Por ejemplo, aplicar el adhesivo al papel de laminar en lugar de hacerlo directamente sobre el original, realizar toda la operación en una mesa de succión, lo que resulta muy práctico, etc.

Quizás la variante de mayor interés es la de sustituir los adhesivos acuosos por adhesivos solubles en disolventes orgánicos, solución muy apropiada cuando el documento o la grafía no pueden recibir tratamientos con agua. En estos casos el adhesivo más utilizado es el acetato de celulosa en forma de película.

El modo de proceder es el siguiente: se coloca la película adhesiva entre el documento y el papel de laminar y se aplica acetona con una torunda de algodón a la vez que se presiona ligeramente. El disolvente y la presión diluirán la película adhiriendo los papeles. Este sistema tiene el inconveniente de proporcionar a los documentos cierta rigidez a causa de la deshidratación ocasionada por el disolvente.

6.3.13.2 Tratamientos mecánicos. Requieren el uso de adhesivos termoplásticos y su aplicación se lleva a cabo en las máquinas denominadas laminadoras o en prensas termostáticas. Ambas disponen de dos planchas calientes que al transmitir por presión el calor reblandecen el adhesivo. Al enfriarse se endurece y se unen los papeles porque la sustancia ligante penetra en las superficies de contacto cuando alcanza su estado de fusión.

En consecuencia, la máquina debe proporcionar calor y presión para asegurar la actividad del adhesivo al unir los elementos en contacto, fenómeno básico de la operación.

En este tipo de laminación se coloca el documento según el siguiente orden:

Primero un soporte flexible impermeable y de calidad termoestable (teflón), luego la hoja de papel de laminar (tisú), a continuación la película del adhesivo termoplástico y encima el documento; finalmente, si la laminación es sencilla se coloca otro soporte idéntico al de la base. Si la laminación fuera doble antes de esta operación final se dispondría la respectiva película termoplástica y la hoja reforzante.

Todo el montaje se protege con dos cartones semirrígidos y se introduce en las planchas calientes de la máquina en donde permanece bajo ligera presión. Temperatura y tiempo dependen de las características del adhesivo. Transcurrido el tiempo adecuado se retira el "bloque" de las planchas calientes y se somete a un prensado para asegurar el alisado y regularidad del conjunto a la vez que endurece el adhesivo debido a la pérdida de calor.

El grosor de los adhesivos que se utilizan en forma de película oscila entre 0,025 y 0,05 mm. Deben tener perfecta transparencia y no exigir temperaturas muy elevadas con el fin de que ésta no dañe el papel. Además, tienen que ser reversibles ante algún tipo de disolvente inocuo para poder eliminarle en caso de resultado defectuoso.

Los adhesivos más habituales son:

- Polietileno. Temperatura aprox. de 110°C  
Disolvente: Tri-Percloroetileno a 50g aprox.
- Poliamida (nylon). Temperatura aprox. 85°C  
Disolvente: Alcohol en caliente
- Acetato de celulosa. Temperatura de 150°C  
Disolvente: Acetona

Para todos estos productos la duración del tratamiento es de 35 segundos (aprox).

Los adhesivos en forma de película pueden sustituirse por otros de similar calidad termoplástica (paraloid, primal, etc.) que se aplican directamente sobre el papel de laminar. De esta forma, el papel de recubrimiento está listo para adaptarse al documento e iniciar el ciclo descrito, bajo temperatura y presión.

En toda laminación doble, ya sea manual o mecánica, es conveniente dejar en el contorno una pestaña o margen lateral de unos dos milímetros con la finalidad de cerrar herméticamente todo el interior. Sin este precinto existe riesgo de exfoliación del conjunto e, incluso, pueden penetrar microorganismos por el estrato intermedio correspondiente al documento.

En la laminación doble hay que tener en cuenta la dirección predominante de las fibras de los papeles de refuerzo. Deben colocarse de tal forma que las fibras se crucen. De este modo, se evitan tensiones y desequilibrios entre ambas superficies y se impide la tendencia al enroscado.

Si se desea laminar y al mismo tiempo injertar las zonas perdidas del documento con un papel similar, es preciso efectuar un doble ciclo. En el primero, la preparación es idéntica a la descrita para la laminación mecánica simple, con la salvedad de intercalar entre el reverso del documento y el último soporte, los trozos de papel injerto necesarios para cubrir todos los orificios o zonas perdidas.

Al realizar esta primera laminación los "injertos" habrán quedado unidos al tisú en toda la superficie del orificio gracias al adhesivo situado en la otra cara. De este modo el anverso del documento estará reforzado por el papel laminador y en el dorso quedarán practicables los fragmentos del papel injertado cuyos bordes deberán recortarse según la forma del orificio o la zona perdida. Una vez bien perfilados se procede a laminar esta superficie repitiendo la operación de la laminación sencilla.

Este sistema, a pesar de la laboriosidad en la tarea, ofrece resultados muy positivos tanto por la mejor consolidación del papel como por la estética del conjunto.

6.3.14 Encuadernación. Desde el punto de vista restaurador, los libros, según su encuadernación, se agrupan en tres categorías:

- Los que poseen un tipo de encuadernación insustituible en razón a sus valores documentales y/o artísticos.
- Los que carecen de ella, por pérdida.
- Los libros modernos con un tipo de encuadernación inservible por mala calidad de sus materiales y defectuosa manufactura.

6.3.14.1 Criterios y técnicas. Se ajustan, en consecuencia, a esta triple circunstancia.

Encuadernación insustituible en razón a sus valores documentales y/o artísticos.

Es evidente que pertenecen a esta categoría todas las encuadernaciones antiguas o valiosas, sea cual fuese su estado de conservación. Cuando existe un daño y es necesario intervenir, el tratamiento restaurador tratará, por una parte, de recuperar al máximo la utilidad y presencia de todos los elementos estructurales que aún se conservan; por otra, tendrá que restablecer o reintegrar zonas y materiales desaparecidos o carentes de función.

Esta doble operación habrá de realizarse en complemento con la doble faceta de desmontaje y montaje del libro.

*Desmontaje*. El desmontaje de este tipo de obras, bien sea por motivos de restauración del cuerpo del libro o de la propia encuadernación, exige máxima atención para analizar todos sus aspectos estructurales.

Análisis que se dirigen, tanto a la materia en sí como a la función que desempeña o debería desempeñar. Es frecuente caer en el error de confiar a la memoria o a la lógica la disposición de los elementos que están ya segregados o se separarán durante esta operación de desmontado surgiendo problemas o equivocaciones en el acabado final.

Para evitar este hecho lamentable y disponer, por el contrario, de los datos precisos a la hora de proceder al montaje, es necesario realizar, como si se tratara de una auténtica investigación de carácter arqueológico, un escrupuloso levantamiento de todas las piezas en orden a su aparición e identificación funcional.

Así, paso a paso, se procederá al progresivo aislamiento de todos los elementos, especialmente los necesitados de tratamiento restaurador.

El sistema de cierre, la colocación de broches, cantoneras, bollones, etc., la forma del lomo, el tejuelo, la ornamentación, las guardas, el cajo, las tapas, la sujeción de los nervios, los refuerzos del lomo, el tipo de costura, la cabezada, el enlomado, etc., deberán ser motivo de las oportunas anotaciones, dibujos o fotografías que descarten cualquier duda acerca de su presencia y actuación.

Ningún dato debe quedar expuesto al olvido o a la falsa interpretación. Esto podría suponer un daño irreparable.

El cuerpo del libro deberá paginarse previamente, tomando nota de la hojas que faltan mediante un esquema claro del ordenamiento y composición de los cuadernillos, desconfiando de su secuencia regular especialmente en los libros más antiguos.

Es esta una operación que raramente se repite en un mismo libro dentro de un corto periodo de tiempo. Por esto debe aprovecharse para obtener los datos culturales -científicos y técnicos- que están ocultos en el interior de la variada tipología de encuadernaciones que han existido a través de los tiempos.

Esta es la ocasión para captar los rasgos arquitectónicos del libro y obtener una réplica en maqueta que sirva de testimonio y estudio.

El desmontaje es, por lo tanto, una operación de suma importancia que jamás debe realizarse de forma irresponsable.

*Montaje.* La encuadernación de estos libros exige el máximo aprovechamiento de los materiales originales que, una vez restaurados, deben ser incorporados a la obra respetando su primitiva disposición.

Los elementos de restauración deberán ser sustituidos por otros de similares características pero manteniendo siempre el criterio de descartar todo intento de falsificación.

Es fácil que al intentar reconstruir la encuadernación de un libro recién restaurado se advierta que las tapas y la cubierta se han quedado pequeñas y no son utilizables. En realidad, es el libro quien aumentó de volumen debido al incremento de las dimensiones de sus hojas al recibir algún tratamiento restaurador de carácter acuoso y no haber recuperado sus medidas originales.

En este caso, cabe la posibilidad de aumentar también las dimensiones de las tapas -tarea que no suele representar dificultad- y aumentar también la superficie de la cubierta aprovechando el material existente en el canto y en la ceja. Si esta solución no es posible, sólo resta separar el lomo de las dos cubiertas, por la línea del cajo, y colocar estas tres piezas, perfectamente adheridas, sobre una nueva encuadernación cuyos materiales y técnicas de ejecución serán las más apropiadas al original.

Esta última solución es también la más apropiada cuando la cubierta presenta zonas perdidas que no se puedan o no se quieran reintegrar.

En cualquiera de estas dos últimas variantes la cubierta primitiva queda superpuesta a la nueva, en toda su superficie. La conservación será mayor ya que el auténtico servicio lo realizará la nueva encuadernación.

Puede presentarse peligro de exfoliado de los bordes o de las lagunas no injertadas. Para evitarlo se ribetea con un adhesivo termoplástico o con cera.

Es normal que al realizar la nueva reconstrucción algún elemento original no pueda incorporarse en ella. En estos casos se realiza una contratapa abatible, a modo de solapa o bolsa, en la que se incorporan, debidamente asegurados, los elementos sueltos que testifican su pertenencia al documento primitivo.

La inclusión de un escueto texto, explicando la aportación de la restauración y el número de expediente y nombre del laboratorio, completan la debida información científica.

Los materiales más aconsejables son:

- Pieles de curtido vegetal.
- Cartones neutros o materiales sintéticos: Planchas de láminas de metacrilato o PVC.
- Maderas tratadas con consolidantes e insecticidas-fungicidas.
- Papel de buena calidad.
- Guardas con entintado permanente.
- Cabezadas industriales o artísticas.
- Pan de oro o similar.
- Antioxidantes para los elementos metálicos.
- Cuerdas y cordeles de lino o cáñamo.
- Adhesivos sintéticos o semisintéticos.

Hay que advertir que, ante la inestabilidad de cartones y maderos en tapas de libros de tamaño regular o grande, estas materias clásicas pueden sustituirse con planchas de metacrilato o PVC, de alta estabilidad. En principio, son un material anómalo en la restauración tradicional de encuadernaciones, sin embargo, proporcionan magníficos resultados, y su aspecto queda oculto por cubiertas y guardas que se adhieren al metacrilato mediante una hoja de papel o cartulina, aplicada con cola de contacto al material sintético o con cualquier otro adhesivo sintético, a cubierta y guarda.

Encuadernación perdida. Cuando se presentan estos casos antes de emprender cualquier operación hay que conocer el carácter del libro en cuestión. Lógicamente cuando se trata de un libro moderno o de carácter normalizado cuyo valor intrínseco es el propio contenido gráfico, la encuadernación únicamente tendrá la finalidad de proteger y salvaguardar el continente, favoreciendo el manejo. En este caso, y de acuerdo a las propias exigencias del centro poseedor, destino, depósito, etc., se realizará una encuadernación que podríamos clasificar de funcional, siempre que se guarden los principios básicos que orientan la conservación.

En realidad, la problemática se plantea en aquellas situaciones en que el libro, por razón de antigüedad, rareza o cualquier otra circunstancia digna de tener en cuenta, tuvo, en origen, una encuadernación singularizada de la que conviene hacer una "réplica", ya sea para realzar el valor testimonial de su carácter o por el simple hecho de que las cubiertas y el aspecto total de la obra no desmerezcan del significado del propio documento.

Ante estos casos se presentan dos circunstancias:

*Conocimiento indirecto de los elementos perdidos y de las técnicas empleadas en la encuadernación,* ya sea por fotografías, dibujos, descripciones u otro tipo de fuente informativa. Se procede, tras un desmontado previo del cuerpo del libro, siguiendo las precauciones de rigor, al nuevo montaje que intentará aproximarse al primitivo, desde el punto de vista técnico pero empleando materiales y medios actuales.

Las cubiertas y el aspecto final serán una reproducción auténtica de los valores perdidos pero realizada, siguiendo el mismo criterio, con materias y técnicas diferentes, sin caer, por ningún motivo, en la imitación perfecta. Es decir, sin intento alguno de falsificación. De este modo no se incita a equivocaciones y únicamente se salvaguarda la apariencia genuina y el testimonio informativo de una época y de un determinado conjunto.

Además, se incluye en apéndice final o en un lugar discreto pero de fácil localización -guarda, contratapa, etc.- la indicación pertinente y la referencia al laboratorio y expediente en donde constan las circunstancias y razones de tal encuadernación.

*Inexistencia de fuentes sobre el aspecto de la encuadernación original.* En estos casos la encuadernación sigue el estilo de la época o de los caracteres del libro que, científicamente, informen lo más aproximadamente posible sobre el aspecto original. Como en los casos anteriores, se imita pero no se falsifica. El contenido se ennoblece con la nueva encuadernación y el laboratorio o centro en donde se haya efectuado el trabajo se responsabiliza del modo de proceder.

Encuadernación inservible por defecto de materiales y manufactura. Esta circunstancia, desgraciadamente normal en los libros recientes, se resuelve con una simple encuadernación funcional, adaptada al servicio, carácter del libro y exigencias del establecimiento poseedor. La resistencia e inocuidad de los materiales empleados serán las únicas imposiciones que primarán en el trabajo.

Es frecuente que la cubierta principal se superponga a la nueva encuadernación o se incorpore al interior.

Como principio documental siempre existirá una constancia informativa sobre cómo era la encuadernación genuina y las razones que justifican su renovación.

### 6.3.15 Montaje y encapsulado

6.3.15.1 Generalidades. Una vez que el documento ha sido restaurado es imprescindible dotarle de medios para impedir, o al menos reducir, los peligros de un nuevo deterioro. Esta línea de acción tiene un doble objetivo: facultar el manejo y prevenir cualquier tipo de contingencia perniciosa para la conservación del documento, sean cuales fueren las condiciones del entorno.

Este apartado se centra, fundamentalmente, en el primer objetivo: potenciar la funcionalidad de aquellos documentos que, por razones de servicio o por su estado físico, requieran un tratamiento menos drástico que la laminación.

Cuando se trata de elementos sueltos la solución más adecuada es el montaje en carpeta-paspartú o el encapsulado.

Ambas posibilidades proporcionan defensa ante el uso, transporte, exposición, almacenamiento... Son, en definitiva, un auténtico recipiente o estuche permanente en cuyo interior se alberga el documento, relativamente protegido contra los agentes de agresión externa.

6.3.15.2 Montaje. Este montaje hace referencia a la confección de la llamada carpeta-paspartú, formada por dos cartones de idéntica calidad, cuya naturaleza debe cumplir una serie de requisitos muy específicos:

- Carente de acidez (neutro)
- Exención de elementos o partículas metálico-oxidantes
- No exfoliable
- Aspecto semisatinado
- Bajo índice de higroscopicidad

Elegidos dos cartones idénticos -el comercio ofrece varios gruesos y colores- se unen con una cinta adhesiva por uno de los laterales para formar la citada carpeta a modo de díptico.

Antes de efectuar esta unión hay que abrir en el cartón delantero una ventana cuyas dimensiones sean unos milímetros inferiores al tamaño del documento a contener. De este modo, sin restar visión, se logra una zona de contacto que presiona y alisa el documento.

Es norma habitual en el formato y aspecto de estas carpetas, que el margen superior y los laterales de la ventana sean de la misma anchura y el inferior ligeramente más grande.

Cuando se trata de grabados y dibujos se bisela el corte interior de la ventana para realzar el efecto visual (a veces se adorna con filete de oro o se recuadra con franjas de colorido afín al documento incrementando la estética).

Los documentos se fijan al cartón posterior con dos o tres charnelas de papel tisú colocadas -a modo de bisagras- en el borde superior de tal forma que permitan girar el documento sin riesgo alguno y observar el dorso si así se desea.

Otras variantes consisten en sustituir las charnelas de tisú por cinta auto-adhesiva doble o en la colocación de dos o más solapas laterales -de material transparente semirrígido (tipo milar)- adheridos al cartón de forma que se superponen unos milímetros al documento que así queda sujeto por suave presión.

Una vez instalado el documento en este tipo de carpeta, se puede incorporar una lámina de protección para evitar las incidencias negativas que pudieran llegar a través de la ventana (polvo, luz, roce, salpicaduras, etc.). El mejor material para esta función protectora es un poliéster -tereftalato de polietileno- conocido con el nombre de milar. Presenta un alto índice de transparencia y además posee cualidades filtrantes de la luz. La lámina se sujeta en el reverso del cartón delantero de manera que cubra toda la superficie de la ventana.

Este montaje permite los obligados movimientos de dilatación y contracción, sin sufrir otras tensiones que las producidas por las charnelas de sujeción. Por este motivo, se utiliza un papel muy fino, pero con fuerza suficiente para mantener el documento.

También puede confeccionarse la carpeta con doble ventana que permita la visión directa de las dos superficies del contenido. Opcionalmente, en este tipo de montaje, se añaden, a modo de cubierta, otros dos cartones unidos por uno de los márgenes.

Cuando se trata de montar en carpetas-paspartú una colección cuyas piezas -grabados, dibujos, planos...- tienen igual o diferente tamaño, el primer factor a tener en cuenta son las dimensiones del archivador, planero, estantería... que servirá de depósito, con el fin de determinar previamente uno o varios formatos fijos y construir las carpetas del modo más racional posible, acorde a la variedad de la serie, regularidad del conjunto y aprovechamiento máximo del espacio disponible en el mueble-depósito.

Este mismo tipo de carpeta-paspartú debe utilizarse en exposiciones o montajes donde el documento se exhibe enmarcado.

La carpeta, con lámina de milar incorporada, protegerá su contenido del contacto directo con el cristal y con el soporte trasero. Contacto negativo por cuanto el cristal puede causar una serie de deterioros: desprendimiento de las tintas por atracción electrostática, manchas por oxidación o microorganismos potenciados por la condensación de la humedad interior, cortes si se produce rotura, etc. Además, si el soporte posterior es de material inestable provocará manchas, deformaciones, acidez, etc.



Por otra parte, cuando la carpeta queda aprisionada entre el cristal y el soporte posterior del cuadro, el volumen de aire que ocupa la ventana del paspartú actúa como amortiguador de los cambios de temperatura.

El montaje será más beneficioso si el cristal posee la propiedad de filtrar la radiación ultravioleta y se refuerza el interior con una lámina de metacrilato.

Es aconsejable instalar el marco ligeramente separado de la pared para evitar que en la parte trasera se acumulen factores de deterioro (humedad, polvo, insectos...).

La previsión perfecta se consigue dotando el montaje con un microclima interno invariable, o, al menos, controlado, bien sea por vacío o sobrepresión -en este último caso con gas neutro-, o por la acción de agentes deshumidificadores y antisépticos dispuestos en pequeños recipientes montados en el marco con acceso directo al interior.

6.3.15.3 Encapsulado. Es un sistema de recubrimiento de carácter preventivo. Consiste en instalar el documento, sin adhesivo alguno, en el interior de una bolsa plana, transparente y de cierre hermético.

Es idóneo para la conservación de determinadas piezas (mapas, grabados y otros documentos planos) que, por particularidades de manejo -exposición, traslado o almacenamiento- conviene protegerlos del medio.

El encapsulado, al margen de la consistencia en el uso, impide o previene la acción de agentes externos.

Al igual que en la laminación, antes de proceder al encapsulado, el documento deberá estar exento de cualquier tipo de agente endógeno que pudiera ocasionar un deterioro previsible.

El material más utilizado para formar la "cápsula" es el tereftalato de polietileno (milar). El cierre puede efectuarse por calor o mediante cinta autoadhesiva.

Es importante que las dimensiones de la bolsa -formada por la superposición de dos láminas- no excedan en demasía de las del documento. Con el tamaño adecuado se evita desplazamientos y se impide todo roce causado por vaivenes en el interior, caso de existir holgura.

El sistema por encapsulado es válido también para la conservación de determinados libros de poco uso, aunque con el inconveniente de renovar la "envoltura" cada vez que se utilice.

## 7. RESUMEN ORIENTATIVO

### 1. El papel como soporte

El papel es el material soporte más común de los documentos de nuestros archivos y bibliotecas. En su fabricación europea se distinguen dos grandes periodos. Durante el primero, que llega hasta mediados del siglo XIX, la materia prima es el trapo procedente de fibra vegetal (lino, cáñamo, algodón). El papel así obtenido está formado por celulosa, materia casi exclusiva en la composición de la fibra liberiana, el apresto de cola vegetal o animal y una pequeña reserva alcalina. Las moléculas del agua incorporadas a la pasta durante la fabricación del papel forman enlaces con los oxidrilos de la celulosa, sirviendo de puente (puentes de hidrógeno) entre las moléculas de celulosa adyacentes, reforzando así las largas cadenas de éstas.

La fabricación del papel de trapos va sufriendo un proceso de industrialización que permitirá a principios del siglo XIX la obtención de largas tiras (papel continuo), mediante tamices continuos. Corresponde a un periodo denominado artesanal industrializado. Desde el siglo XVIII ante la demanda creciente del papel empiezan a utilizarse en su fabricación los trapos de color. Para su blanqueo es necesario la incorporación de productos clorados. También es en esta segunda etapa cuando los aprestos naturales empiezan a ser sustituidos por un apresto químico: el alumbre que, a diferencia de los naturales, se añade a la pasta antes de la formación de la hoja o tira. Ambos ingredientes provocan la acidez del papel y disminuyen la resistencia de la fibra (párrs.1.1.-1.2.1.2 págs.2-4).

La madera sustituye radicalmente al trapo en la obtención del papel a partir de mediados del siglo XIX. Según sea el proceso de fabricación que se utilice resultará un papel de pasta mecánica, química o semiquímica. El papel de pasta mecánica mantiene en su composición todas las impurezas de la madera.

El papel de pasta química se obtiene por el tratamiento de la celulosa mediante productos químicos diversos que eliminan los elementos no celulósicos de la madera. La pulpa obtenida vendrá degradada, sin embargo, por la presencia del alumbre-colofonia y residuos clorados, al igual que en la mecánica. Desde la década de los cincuenta se viene fabricando el papel denominado permanente-durable. A diferencia de los tradicionales, obtenidos de la madera, éste es un papel alcalino (párrs.1.2.2-1.2.2.5 págs.5-6).

Materiales sintéticos como el poliéster son en la actualidad de uso común en la fabricación de los papeles de dibujo y planos. Sus condiciones de inercia ante la acción de agentes exteriores y su resistencia física pueden hacer de él el papel del futuro (párr.1.3. pág.8).

## 2. Tintas

Tintas es toda sustancia apta para escribir, imprimir o colorear. Los componentes esenciales de la tinta son: colorante, disolvente y aglutinante. Algunas tintas incluyen en su composición determinadas sustancias químicas, mordientes, que actúan como elemento fijador de ella al soporte, llegando a sustituir la acción mecánica de los aglutinantes (párrs.2.2-2.2.1.2 págs.8-9).

La de cartón es una tinta estable que no se altera químicamente ni altera el soporte. Su alteración puede producirse por la pérdida de las propiedades mecánicas del aglutinante utilizado (goma).

En la denominación de metaloácidas se incluyen todas las tintas formadas esencialmente por un colorante a base de un metal y un compuesto ácido que actúa como agente de oxidación y, a la vez, de mordiente, es decir: fijador químico del color. Dentro del grupo se incluyen las ferrogálicas, o de hierro, como las más importantes. Dentro de las tintas metaloácidas se incluyen también las de campeche, alizarina y vanadio.

Las primitivas anilinas eran muy sensibles a la luz. Hoy más estables por la mejor calidad de los colorantes (párrs.2.2.2-2.2.2.1 pág.10).

Las tintas de impresión se diferencian de las caligráficas por sustituir el disolvente acuoso normal de éstas por un medio graso (barniz). El tipo de barniz y su mezcla con diferentes disolventes, secativos, espesantes, etc., proporcionan las variedades en razón a las técnicas estampadoras o impresoras.

La aparición de los pigmentos de tipo sintético, especialmente anilinas, complica grandemente su identificación (párr.2.2.2.2 pág.14).

### 3. Causas de alteración y sus efectos

Pueden formar parte constitutiva del propio papel (causas intrínsecas) o exteriores a él (causas extrínsecas). Los agentes intrínsecos más nocivos se hallan en el papel obtenido a partir de la madera (lignina, alumbre, colofonia, elementos clorados). Elemento intrínseco degradante del papel son también las tintas y elementos metaloácidos (párrs.3.1-3.2.2 págs.18-20).

Los factores extrínsecos de deterioro pueden ser de origen físico-mecánicos, físico ambiental, químico o biológico. Tres son los factores físico-ambientales que afectan a la conservación del papel: humedad, temperatura y luz. El exceso de humedad reblandece los aprestos, favoreciendo la formación de ácidos derivados de sales y otros productos utilizados en la fabricación del papel o en la composición de las tintas. Las oscilaciones bruscas y continuadas de temperatura y humedad someten al papel a fuertes tensiones de contracción dilatación que quebrantan sus enlaces estructurales. Las radiaciones lumínicas más peligrosas para la conservación del papel son las de poca longitud de onda (luz ultravioleta). La atmósfera de las zonas industrializadas contiene una serie de impurezas nocivas para la conservación del papel (párrs.3.3.-3.3.3 págs.20-22).

Los agentes biológicos más destacables que afectan a la conservación son los roedores, insectos y microorganismos. Mención especial merecen las termitas, insectos xilófagos que llegan a destruir el maderamen de un edificio y los propios libros y documentos que pueda albergar.

La acción de los microorganismos (hongos y bacterias) sobre el papel se traduce en un reblandecimiento de éste en la zona afectada y pérdida del apresto superficial acompañado de pigmentaciones segregadas durante su metabolismo (párrs.3.3.4-3.3.4.3 págs.23-24).

Causas extraordinarias de carácter catastrófico (inundaciones, incendios...) pueden afectar de modo muy grave a la conservación documental. Los efectos de las primeras son corrimientos de tintas, apelmazamiento de hojas, rotura de las mismas, pérdida de las sustancias encolantes, manchas y aparición posterior de hongos favorecidos en su desarrollo por el ambiente húmedo y la elevación de la temperatura, medio con el que, muchas veces, se pretende acelerar el proceso de secado. La acción del fuego puede producir desde la mutilación a la destrucción total del documento.

Causas de deterioro se hallan también en la manipulación descuidada de los textos documentales, en sistemas empíricos de restauración, en los reactivos para reavivar tintas empalidecidas utilizados en otras épocas, etc. (párrs.3.3.5-3.3.6 págs.25-26).

### 4. Métodos preventivos de conservación

Los métodos preventivos de conservación afectan al entorno documental y tratan de procurar a nuestros documentos un habitat idóneo que le ponga a salvo de incidencias degradantes. La conservación preventiva depende, por tanto, de las características del local, de sus instalaciones, de la protección física inmediata y de los controles ambientales (párr.4.1 pág.27).

Un edificio destinado a archivo debe cumplir una serie de normas generales de construcción junto a otras de carácter específico. Son factores a tener en cuenta al decidir la ubicación del depósito: orientación, división nítida entre él y las otras áreas del archivo, la necesidad de muros y puertas cortafuegos, de compartimentación racional de su superficie, la resistencia mecánica, la protección contra agentes físico-ambientales.

En caso de la utilización para archivo de edificios viejos reconvertidos habrá que adaptarlos a fin de que cumplan las condiciones consideradas imprescindibles en el aspecto de la conservación.

En los archivos de países tropicales se extremarán las condiciones de construcción, tanto en cerramientos cuanto en cimentación, huecos y cubiertas, en consonancia con las características climatológicas dominantes (párrs.4.2.-4.2.5 págs.28-33).

Las estanterías recomendadas para la instalación son las metálicas. La estantería metálica, tanto en su forma tradicional como compacta, deberá reunir unas condiciones específicas de solidez, seguridad y comodidad.

Especiales problemas de instalación ofrecen los documentos de formatos extraordinarios (mapas, planos...) (párrs.4.3-4.3.3 págs.33-36).

Los contenedores más usuales de los documentos de archivo son las cajas. El material común es el cartón al que debe exigírsele, además de resistencia mecánica, la ausencia de acidez. El plástico inerte empieza a utilizarse, con ventajas evidentes, en sustitución del cartón (párrs.4.4-4.4.2 pág.37).

## 5. Controles de conservación

Relacionado estrechamente con la prevención y restauración se halla el control de los factores cuya sola presencia o desproporción resulte nociva a los documentos. Estos factores son básicamente: la luz, humedad, temperatura, polución, contaminación biológica y fuego. Humedad y temperatura son factores indisociables en la conservación.

El clima óptimo natural se obtiene a partir de las medias climáticas naturales cuando éstas se hallen dentro de cifras tolerables con oscilaciones cortas por encima y debajo de estas medidas. El sistema artificial (climatización) permite el control de humedad y temperatura al margen de las condiciones climatico-ambientales de carácter natural (párrs.5.1-5.1.2.2 págs.38-40).

La contaminación atmosférica está producida por productos de desecho procedentes de procesos industriales o naturales que motivan el enrarecimiento ambiental, en estado sólido, líquido y/o gaseoso. El control de la contaminación biológica exige: bajas temperaturas, humedad e iluminación, buena ventilación, limpieza, control periódico y tratamientos preventivos.

El control del fuego hace precisa la existencia de sistemas de detección y extinción. Los sistemas de detección más adecuados para archivos son los de ionización (párrs.5.1.3-5.1.5.1 págs.41-44).

## 6. Restauración

La restauración del documento gráfico tiene como finalidad restablecer la materialidad física y funcional perdidas por el paso del tiempo, por el manejo y por un cúmulo de circunstancias adversas a los materiales que le dan forma: el soporte y los elementos sustentados. El valor trascendental de este tipo de obras impone la obligación de seguir unas normativas puntuales y científicas -criterios de restauración- que respaldan la esencia y la función del documento: la integridad cultural y su transmisión al futuro (párrs.6.2-6.2.6 págs.46-47).

La unidad de todas las operaciones desde la entrada del documento al laboratorio de restauración hasta su salida final, se encadenan en una serie de eslabones sucesivos -proceso de restauración- cuyo orden no es aleatorio.

Los criterios de restauración exigen, antes de realizar cualquier actividad restauradora, llevar un riguroso control -filiación material y cultural- y abrir un expediente en donde se reflejan los tratamientos efectuados, los medios de aplicación y cualquier otro tipo de incidencias de interés general. Las características individuales de cada documento y el diagnóstico de las causas y efectos del deterioro sufrido, así como la potencialidad de los daños, se establecen mediante una serie de análisis físicos, químicos y biológicos. De acuerdo a los resultados de los análisis y al valor del documento como bien cultural, se dictamina el correspondiente tratamiento (párrs.6.3-6.3.2.3 págs.47-50).

Conscientes de la debilidad estructural del papel y de la inestabilidad de los elementos físicos sustentados, la actividad restauradora debe llevarse a cabo con suficientes garantías que aseguren la protección integral, tanto durante la permanencia en el laboratorio como en cualquier tratamiento a lo largo del proceso de restauración.

En los sistemas en donde interviene el baño es necesario manejar el documento sobre un soporte de apoyo. Los elementos sustentados inestables o con riesgo de solubilidad deben protegerse con fijativos de aplicación local o total, que sean reversibles (párrs.6.3.4-6.3.4.6 págs.53-57).

El ataque de microorganismos e insectos es un daño generalizado. Por esta razón, antes de incorporar el documento al depósito, es necesario desinsectar y desinfectar la pieza para impedir el probable contagio. La instalación y uso de una cámara o local acomodado a tal fin es necesaria en todo archivo y biblioteca (párrs.6.3.5-6.3.5.1 págs.59-60).

Parches, elementos incrustados, polvo y suciedad se eliminan mediante distintos tratamientos de limpieza; para eliminar sustancias sólidas los elementos borradores dan buenos resultados. Las enzimas se utilizan preferentemente para eliminar daños ocasionados por adhesivos naturales, mientras los disolventes orgánicos se aplican a sustancias grasas y similares. La suciedad más rebelde sólo puede eliminarse por blanqueamiento, operación -con efectos secundarios degradatorios- sólo aconsejable en documentación con exigencias estéticas (párrs.6.3.6-6.3.6.4 págs.62-68).

El color amarillento y la friabilidad de muchos papeles puede estar motivado por un exceso de acidez, causa de deterioro progresivo. La desacidificación suprime esta causa y dota al documento de mejores defensas. Se recomienda una reserva alcalina entre 7 y 8 de pH, según la naturaleza del papel, como medida de prevención (párrs.6.3.7-6.3.7.3 págs.73-77).

La consistencia perdida se restablece mediante consolidantes de acción protectora y curativa. El agua actúa como agente favorecedor de la unión interfibrilar. Los consolidantes más eficaces son los adhesivos, fundamentalmente los de origen semisintético cada vez más generalizados (párrs.6.3.8-6.3.8.2 págs.78-79).

El papel fino, tipo tisú, de alta transparencia, se emplea para reparar cortes y desgarros. Si existen lagunas o zonas perdidas la reparación se realiza mediante injerto ya sea por procedimiento manual o mecánico (párrs.6.3.9-6.3.10.2 págs.81-84).

La restauración de los elementos sustentados impone unas exigencias científicas orientadas a no falsificar la realidad de la mutilación. En las obras de carácter artístico la reintegración de la zona perdida, siempre con elementos o técnicas ajenas al original, debe ser armónica al conjunto (párrs.6.3.11.1-6.3.11.3 págs.85-86).

Tras los tratamientos acuosos los documentos deben someterse a un cuidadoso secado, con el fin de reducir el aumento de dimensiones que toda materia celulósica experimenta tras su inmersión en el agua. El alisado tiene como finalidad evitar las deformaciones y restablecer, en la medida de lo posible, la planidad y tamaño primitivo. El oreo, después del baño, es el mejor método de secado natural, a temperatura ambiente y sin excesiva rapidez para no propiciar deformaciones. La inclusión del documento entre dos soportes flexibles-permeables, bajo una suave presión completará el secado final y favorecerá al alisado (párrs.6.3.12-6.3.12.2 págs.87-88).

Si el estado de un documento es tan friable que, a pesar del tratamiento de consolidación, su manejo sigue siendo arriesgado se procederá a laminar el documento, aplicando, a una o a las dos caras, una hoja de refuerzo que propiciará la consistencia y la funcionalidad perdida. La operación puede realizarse manualmente o mediante máquinas específicas con control de calor y presión. La laminación es un método curativo que no debe utilizarse de forma masiva y descontrolada. Antes de efectuarla es necesario aplicar las oportunas medidas correctivas, especialmente las desacidificadoras (párrs.6.3.13-6.3.13.2 págs.89-90).

Otros métodos para proteger el uso se dirigen a la restauración de las encuadernaciones y al montaje o protección especial de hojas o documentos sueltos. En las encuadernaciones de valor histórico-artístico los criterios a aplicar, al igual que en la reintegración, van dirigidos a conservar la pieza en toda su integridad. En caso de sustitución, los materiales y técnicas no deben caer en la falsificación y, respetando la armonía y la reconstrucción de las partes perdidas, quedará clara la constancia entre lo antiguo y lo nuevo.

La encuadernación lleva implícita la necesidad de desmontar y montar el conjunto del volumen si las hojas requieren tratamiento o si la unión se ha debilitado. Un meticuloso registro del orden y conformación de las características de cada libro es imprescindible para evitar errores en el nuevo montaje (párr.6.3.14.1 pág.92).

La protección de documentos sueltos, máxime con fines de exhibición, debe realizarse con un montaje especial a base de una carpeta paspartú que permita su conservación. El material utilizado, al igual que el empleado en otros tratamientos (p.e. encuadernación), debe observar determinadas características respecto a la bondad de sus propiedades (neutro, exención de partículas oxidantes, bajo o nulo índice de higroscopicidad...). La colocación de una lámina transparente e impermeable, entre la carpetilla y el documento, elimina riesgos del exterior.

Otro método es el encapsulado, sistema de recubrimiento preventivo que consiste en instalar el documento, sin adhesivos, en el interior de una bolsa plana, transparente y de cierre hermético, que impide o previene la acción de agentes externos. Al igual que en la laminación antes de encapsular el documento se le debe haber anulado cualquier agente de deterioro previsible (párrs.6.3.15.1-6.3.15.3 págs.95-97).

## 8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. BAER, N.S., INDICTOR, N. y PHELAN, W.H. An Evaluation of Poly (vinyl Acetate) Adhesives for Use in Paper Conservation. In: Restaurator, 2, 1975, pág. 121-138.
2. BANSAL, Helmut. The Conservation of Modern Books. In: IFLA Journal. 9, (2) 1983, pág. 102-113
3. BARROW, W.J. A Two-Year Research Program. In: Permanence/Durability of the Book, 2a. ed., vol.1, Richmond, Virginia, W.J. Barrow Laboratory, 1963, 46 págs.
4. BARROW, W.J. Polyvinyl Acetate (PVA) Adhesives for use in Library Bookbinding. In: Permanence/Durability of the Book, vol.IV, Richmond, Virginia, W.J. Barrow Research Laboratory, 1965, 66 págs.
5. BARROW, W.J. y CARLTON, A.M. Permanence of Laminating Tissue. In: The American Archivist, 31 (1) jan.1968, pág. 88-91.
6. BAYNES-COPE, A.D. The Non-aqueous Deacidification of Documents. In: Restaurator, 1 (1) 1969, pág. 2-9.
7. BAYNES-COPE, A.D. Some Observations of Foxing at the British Museum Research Laboratory. In: International Biodeterioration Bulletin, 12 (1) spring 1976, pág. 31-33.
8. BAYNES-COPE, A.D. Notes in the Chemistry of Bleaching. In: Bulletin American Group IIC, 2 (2) 1971, pág. 39-57.
9. BAYNES-COPE, A.D. Caring for Books and Document. London, British Museum Publications, 1981, 32 págs.
10. BELL, L. y FAYE, B. La concepción de los edificios de archivos en los países tropicales. París, UNESCO, 1979, 189 págs (UNESCO, Documentación, Bibliotecas y Archivos. Estudios e Investigaciones, 9).
11. CLARK, Lloyd D. Document Conservation Guidelines. Augusta, Maine, Maine State Archives, 1965, 31 págs (Guidelines for Restoration Preservation of Documentary Papers, Maps, Books).
12. CRESPO NOGUEIRA, Carmen. Mejoras técnicas en la preservación y reproducción de documentos de archivo. Archivum, XXVI, 1979, pág. 93-103. (Actes du 8e. Congrès International des Archives, Washington, 1976).
13. CUNHA, G.D.M. y D.G. Conservation of Library Materials, 2a. ed., Metuchen, N.J., The Scarecrow Press, 1971, vol.1, 406 págs.
14. DUCHEIN, Michel. Les Batiments et équipements d'archives. Paris, Conseil International des Archives, 1966, 312 págs.
15. FELLER, R. L. Notes in the Chemistry of Bleaching. Bulletin American Group IIC, 2 (2) 1971, pág. 39-57.
16. FISCHER, David J. Conservation Research Fumigation - Sterization of Flood-Contaminated Library, Office, Photographie and Archival Materials. Preservation of Paper and Textiles of Historic and Artistic Value. John C. Williams editor, American Chemical Society, 1977, pág. 139-148.

17. GRANT, Juluis. Cellulose Pulp and allied Products... London, Leonard Hill, 1958, 511 págs.
18. GUICHEN, G  el de. Bibliothèques-Archives et pr  vention contre les agents physiques. Ecole d'  t   européenne sur la conservation des documents d'archives et de biblioth  ques. (Rome) Strasbourg, Conseil de l'Europe, 1980 (DECS/ESR Mod.b (80) 8), 15 p  gs.
19. HEY, Margaret. Non aqueous deacidification. Preprint 75/15/II-1, Venice, 1975.
20. HEY, Margaret. Paper Bleaching: Its simple chemistry and warling procedures. The Paper Conservator, vol.2, 1977, p  g. 10-23.
21. HUNTER, Dard. Papermaking: The History and Technique of an ancient graft. New York, Dover Publications, 1978, 523 p  gs.
22. KATHPALIA, Y.P. Conservation et restauration des documents d'archives. Paris, UNESCO, 1973, 250 p  gs.(Documentation, Bibliothèques et Archives: Etudes et recherches,.3).
23. KELLY, G.B. Practical aspects of deacidification. Bulletin American Group IIC, A.C. Technical Paper (Philadelphia, 1972).
24. KELLY, G.B. y WILLIAMS, J.C. Mass deacidification with diethyl zinc, large-scale trails. In: American Institute for Conservation, Preprints 6th Annual Meeting (Fort Worth, Texas, 1978), 81 p  gs.
25. KIDD, Betty. Preventative conservation for map collections. National Map Collection, Public Archives of Canada. Special Libraries Association, vol.21 (2) 1980, p  g. 529-537.
26. KOURA, A. y KRAUSE, Th. Effect of altering fiber and sheet structure on the durability of paper. A new method for conservation and restauration of paper. 24 p  gs.
27. LAFONTAINE, Raymond H. Recomendated environmental monitors for museums, archives and art galleries. In: Technical Bulletin 3a. ed., n  3, Canadian Conservation Institute-National Museums of Canada, 1980, 15 p  gs.
28. LAFONTAINE, Raymond H. Environmental norms for Canadian Museums, Archives and Art Galleries. In: Technical Bulletin, 2a. ed., n  5, Canadian Conservation Institute-National Museums of Canada, 1981, 4 p  gs.
29. LAFONTAINE, Raymond H. y WOOD, Patricia A. Fluorescent Lamps. In: Technical Bulletin, 2a. ed., n  7, Canadian Conservation Institute-National Museums of Canada, 1981, 11 p  gs.
30. LANGWELL, W.H. Methods of deacidifying paper. Journal of the Society of Archivist, 3 (9) 1969, p  g. 491-494.
31. MACLEOD, K.J. Relative humidity: its importance, measurement and control in museums. In: Technical Bulletin, 2a. ed., n  1, Canadian Conservation Institutute-National Museums of Canada, 1978, 15 p  gs.
32. MACLEOD, J.J. Museum lighting. In: Technical Bulletin, 2a. ed., n  2, Canadian Conservation Institute-National Museums of Canada, 1978, 15 p  gs.



33. MIDDLETON, Bernard C. The restoration of leather bindings, 4a. ed. Chicago, American Library Association, 1981.
34. NIELSAN, T.F. The effects of air pollution on stored paper. *Archives and Manuscripts*, 7 (2) 1978, pág. 72-77.
35. Normativa española de edificios para archivos. Ministerio de Cultura, Subdirección General de Archivos (en prensa).
36. PAS, M. de y FLIEDER, F. In conservation and restoration of pictorial art. London, Bromell and Smith, Butterworths for ICC, 1976, pág. 193-201.
37. PHELAN, W.H., BAER, N.S. y INDICTOR, N. An evaluation of adhesives for use in paper conservation. Bulletin American Group ICC, 2 (2) 971, pág. 58-75.
38. PROCHAZKA, M., PALECEZ, M. y MARTINEZ, F. Procedures for making traces of iron gallonate writing more perceptible. Restaurator 3 (3-4), 1978, pág. 163-174.
39. SANTUCCI, L. y WOLFF, C. Rigenerazione dei Documenti, IV Sulfurazione e Fissaggio degli Inchiostri Ferrici; Valutazione dell'Efficacia, Stabilità ed Effeto sulla Carta. Bolletino dell'Istituto di Patologia del Libro, 22, 1963, pág. 165-190.
40. SANTUCCI, M.L., VENTURA, G. y ZAPPALA PLOSSI, M. An evaluation of some non aqueous deacidification methods for paper documents. Archives et Bibliothèques de Belgique, 12, 1974, pág. 131-156.
41. SEGAL, Judith y COOPER, David. The use of enzymes to release adhesives. The Paper Conservation, 2., 1979, pág. 47-50.
42. STENDER, Walter W. y WALKER, Evans. The National Personnel Records Center Fire: a study in disaster. The American Archivist, 37 (4) oct. 1974, pág. 521-550.
43. TRIBOLET, Harold W. Deteriotation and preservation of Library Materials. Baindings practice as related to preservation. 1972, pág. 128-132.
44. UNESCO. The Conservation of cultural property with special reference to tropical conditions. Paris, Unesco, 1968, 341 págs. (Museums and Monuments, 11).
45. VIÑAS, Vicente. Materiaux et techniques utilisées pour la restauration des documents graphiques. In: Ecole d'été européenne sur la conservation des documents d'Archives et de Bibliothèques (Rome). Strasbourg, Conseil de l'Europe, 1980, 11 págs. (DES/ESR Mod.b (8\$) 4).
46. WATERS, Peter. Procedures for the salvage of water-damaged library materials. Washington, D.C., Library of Congress, 1975.
47. WILLIAMS, J.C. y KELLY, G.B. Research on Mass Treatments in Conservation. Bulletin American Institute of Conservation, 14 (3) 1974, 14 págs.
48. ZAPPALA, A. y MENDOLA, P. A method of preparing and using an acrylic resin coated paper. In: ICOM Preprints 5th Triennial Meeting (Zagreb, 1978) (78/14/18).

Agradecemos la colaboración de todo el personal del Centro Nacional de Conservación y Microfilmación Documental y Bibliográfica que, de forma directa o indirecta, ha colaborado en la realización de este trabajo.

Documentos del RAMP y otros documentos conexos

1. Unesco. General Information Programme. Expert Consultation on the Development of a Records and Archives Management Programme (RAMP) Within the Framework of the General Information Programme, 14-16 May 1979. Paris, Working Document (PGI-79/WS/1). París, Unesco, 1979. 19 págs. Igualmente disponible en francés.
2. Unesco. General Information Programme. Expert Consultation on the Development of a Records and Archives Management Programme (RAMP) Within the Framework of the General Information Programme, 14-16 May 1979. Paris, Final Report (PGI-79/WS/10). París, Unesco, 1979. 36 págs. Igualmente disponible en francés.
3. Manning, Raymond, Gilberte Pérotin y Sven Welander, compiladores. Guide to the Archives of International Organizations. Part I. The United Nations System. Preliminary version (PGI-79/WS/7). París, 1979. 301 págs.
4. Cook, Michael. The Education and Training of Archivists - Status Report of Archival Training Programmes and Assessment of Manpower Needs (PGI-79/CONF.604/COL.2). París, Unesco, 1979. 71 págs. Igualmente disponible en francés.
5. Delmas, Bruno. The Training of Archivists - Analysis of the Study Programmes of Different Countries and Thoughts on the Possibilities of Harmonization (PGI-79/CONF.604/COL.1). París, Unesco, 1979. 75 págs. Igualmente disponible en francés.
6. Unesco. Division of the General Information Programme. Meeting of Experts on the Harmonization of Archival Training Programmes, 26-30 November. Paris, 1979, Final Report (PGI-79/CONF.604/COL.7). París, Unesco, 1980. 18 págs. Igualmente disponible en francés.
7. Roper, Michael. Democratic Republic of the Sudan: Establishment of a Technical Training Centre in Archival Restoration and Reprography (FMR/PGI-80/180). París, Unesco, 1980. 31 págs.
8. Kecskeméti, Charles y Evert Van Laar. Acuerdos y Convenios: Modelos Bilaterales y Multilaterales Relativos a las Transferencias de Archivos (PGI-81/WS/3). París, Unesco, 1981. 34 págs. Disponible igualmente en árabe, francés, inglés y ruso.
9. Silva, G.P.S.H. de. A Survey of Archives and Manuscripts Relating to Sri Lanka and Located in Major London Repositories (PGI-81/WS/4). París, Unesco, 1981. 100 págs.
10. Borsá, Iván. Estudios de viabilidad para la creación de un fondo de asistencia financiado y administrado con carácter internacional para facilitar la solución de los problemas que entraña la transferencia internacional de archivos y para obtener acceso a las fuentes de la historia nacional existentes en archivos extranjeros (PGI-81/WS/7). París, Unesco, 1981. 31 págs. Disponible igualmente en árabe, francés, inglés y ruso.
11. White, Brenda. Archives Journals: A Study of their Coverage by Primary and Secondary Sources. (RAMP Studies and Guidelines). (PGI-81/WS/10). París, Unesco, 1981. 72 págs. Igualmente disponible en francés.

12. Pieyns, Jean. Feasibility Study of a Data Base on National Historical Sources in Foreign Repositories (PGI-81/WS/24). París, Unesco, 66 págs. Igualmente disponible en francés.
13. Weill, Georges. El valor probatorio de las microformas: Estudio del Programa de Gestión de Documentos y Archivos (RAMP) (PGI-81/WS/25). París, Unesco, 1982. 84 págs. Disponible igualmente en francés e inglés.
14. Hull, Felix. Utilización de técnicas de muestreo en la conservación de registros: Estudio del RAMP y directrices al respecto (PGI-81/WS/26). París, Unesco, 1981. 64 págs. Disponible igualmente en francés e inglés.
15. Cortés Alonso, Vicenta. Perú: Sistema Nacional de Archivos y Gestión de Documentos: RAMP Proyecto Piloto (FMR/PGI-81/110). París, Unesco, 1981. 56 págs.
16. Crespo, Carmen. República Argentina: Establecimiento de un centro de formación en técnicas de restauración y reprografías en la Escuela de Archiveros, Universidad de Córdoba (FMR/PGI-81/116 E). París, Unesco, 1981. 28 págs. Disponible igualmente en inglés.
17. Ricks, Artel. Republic of the Philippines: RAMP pilot project for the establishment of a regional archives and records center (FMR/PGI-81/158). París, Unesco, 1981. 49 págs.
18. Evans, Frank B. The Republic of Cyprus: Development of an archival and records management programme (FMR/PGI-81/166). París, Unesco, 1981. 64 págs.
19. Unesco. General Information Programme. Survey of Archival and Records Management Systems and Services 1982 (PGI-82/WS/3). París, Unesco, 1982. Igualmente disponible en francés.
20. Rhoads, James B. La Aplicabilidad de las Directrices del UNISIST y de las Normas Internacionales de la ISO a la Gestión de Registros y la Administración de Archivos: un Estudio del RAMP (PGI-82/WS/4). París, Unesco, 1982. 95 págs. Disponible igualmente en francés e inglés.
21. Unesco. Division of the General Information Programme. Second Expert Consultation on RAMP (RAMP II) Berlin (West), 9-11 June 1982. Working Document (PGI-82/WS/6). París, Unesco, 1982. 31 págs.
22. White, Brenda. Directory of Audio-Visual Materials for Use in Records Management and Archives Administration Training (PGI-82/WS/8). París, Unesco, 1982. 71 págs.
23. Tirmizi, S.A.I. Guide to Records Relating to Science and Technology in the National Archives of India: A RAMP Study (PGI-82/WS/12). París, Unesco, 1982. 84 págs.
24. Cook, Michael. Guidelines for Curriculum Development in Record Management and the Administrations of Modern Archives: A RAMP Study (PGI-82/WS/16). París, Unesco, 1982. 74 págs.
25. Unesco. División del Programa General de Información. Segunda Consulta de Expertos sobre el RAMP (RAMP II). Berlín (occidental), 9-11 de junio de 1982. Informe Final. París, Unesco, 1982. 52 págs. Disponible igualmente en francés e inglés.

26. Evans, Frank B. Malaysia: Development of the Archives and Records Management Programme. (FMR/PGI-82/110). París, Unesco, 1982. 54 págs.
27. Ricks, Arte. Philippines: RAMP Pilot Project for the Establishment of a Regional Archives and Records Centre (Report Nº 2) (PMR/PGI-82/161). París, Unesco, 1982. 24 págs.
28. Evans, Frank B. Writings on Archives Published by and with the Assistance of Unesco: A RAMP Study (PGI-83/WS/5). París, Unesco, 1983. 33 págs.
29. Evans, Frank B. y Eric Ketelaar. Guía para la encuesta sobre los sistemas y servicios de la gestión de documentos y la administración de archivos: un estudio del RAMP (PGI-83/WS/6). París, Unesco, 1983. 30 págs. Disponible también en francés e inglés.
30. Rhoads, James B. The Role of Archives and Records Management in National Information Systems: A RAMP Study (PGI-83/WS/21). París, Unesco, 1983. 56 págs. Disponible también en francés.
31. Kula, Sam. The Archival Appraisal of Moving Images: A RAMP Study with Guidelines (PGI-83/WS/18). París, Unesco, 1983. 130 págs.
32. Hildesheimer, Françoise. Guidelines for the Preparation of General Guides to National Archives: A RAMP Study (PGI-83/WS/9). París, Unesco, 1983. 67 págs.
33. Duchein, Michel. Obstacles to the Access, Use and Transfer of Information from Archives: A RAMP Study (PGI-83/WS/20). París, Unesco, 1983. 80 págs. Disponible también en francés.
34. Rhoads, James B. La función de la gestión de documentos y archivos en los sistemas nacionales de información: un estudio del RAMP (PGI-83/WS/21). París, Unesco, 1983. 56 págs. Disponible también en francés e inglés.
35. Hendriks, Klaus B. Preservación y restauración de materiales fotográficos en archivos y bibliotecas: un estudio del RAMP con directrices (PGI-84/WS/1). París, Unesco, 1984. 121 págs.
36. Stark, Marie C. Development of Records Management and Archives Services within United Nations Agencies (PGI-83/WS/26). París, Unesco, 1983. 215 págs.
37. Kathpalis, Y.P. Modelo de programa de estudios para la formación de especialistas en conservación y restauración de documentos: un estudio del RAMP y directrices (PGI-84/WS/2). París, Unesco, 1984. Disponible también en francés e inglés.
38. Seton, Rosemary L. Conservación y administración de los archivos privados: un estudio del RAMP (PGI-84/WS/6). París, Unesco, 1984. 65 págs.

Para obtener ejemplares sin cargo de los estudios e informes mencionados supra -con tal que no estén agotados- dirigirse por escrito a:

División del Programa General de Información  
 Centro de Documentación  
 7, Place de Fontenoy  
 75700 París, Francia