

PANORAMA GENERAL DE LAS TÉCNICAS DE DESACIDIFICACIÓN MASIVAS

FRANCISCA HERNÁNDEZ CARRASCAL

1. INTRODUCCIÓN

Desde hace varias décadas se halla suficientemente establecido que las principales causas de la acidez en el papel hay que buscarlas en los cambios que se introdujeron en su proceso de fabricación a partir de 1850. Estos cambios supusieron un enorme incremento en los niveles de producción y un descenso en la calidad del papel. Citaremos como más importantes el uso del alumbre y colofonia en el encolado mecánico, la introducción de la madera como fuente de obtención de fibra celulósica y la utilización de carbón y petróleo como generadores de energía para la maquinaria industrial.

El alumbre es el nombre de uso común para el sulfato de aluminio, sal que al reaccionar con el agua, siempre presente en el papel, forma ácido sulfúrico. La pasta de madera contiene, aparte de celulosa, otros compuestos como la lignina, ácido orgánico complejo, que no son eliminados en el proceso de fabricación del papel y permanece en él como una de las fuentes principales de acidez. La otra causa de la acidez son los gases contaminantes presentes en el aire, dióxido de azufre y óxido nitroso que se transforman en el interior del papel en ácido sulfúrico y nítrico.

La acción de estos ácidos provoca la ruptura de los enlaces moleculares que mantienen la estructura de la molécula de celulosa y generan una degradación paulatina que culmina con la desintegración del papel. El efecto visible de este proceso es de sobra conocido, el papel amarillea, se vuelve frágil y acaba por desmenuzarse.

El primer paso en la búsqueda de una respuesta a este problema se produjo en los años 40 cuando William J. Barrow ¹ demostró que la aci-

¹ George Martin CUNHA, *Mass deacidification for Libraries: 1989 Update*, Library Technology Reports, XXV, n.º 1, enero-febrero de 1989.

dez podía ser neutralizada sumergiendo consecutivamente las hojas de papel en una solución de óxido cálcico primero y después en una solución de carbonato cálcico. Se consiguió así volver el papel alcalino y hacerlo resistente a los ácidos. Este proceso pronto fue simplificado por medio de un baño único en una solución acuosa de bicarbonato magnésico. Este tratamiento obliga a que los libros sean desencuadernados y sumergidos en la solución página a página.

Durante los años 60 la situación mejoró cuando Richard D. Smith y George Kelley crearon un método no acuoso con sales de magnesio. Rápidamente se comercializaron aerosoles que permitían desacidificar un libro, incluso encuadernado, pulverizando el producto sobre las hojas. Este tratamiento individualizado, más productivo que el anterior, está actualmente en uso en muchas bibliotecas.

Hasta los años 80 la desacidificación ha venido realizándose con diferentes productos, pero por alguno de estos dos métodos, teniendo cada uno de ellos aplicaciones y ventajas diferenciadas. Sin embargo, como tratamientos individualizados que son conllevan un enorme gasto de tiempo y dinero, por lo que en la práctica son aplicados únicamente a obras valiosas y cuya importancia justifica el gasto.

Con estos métodos es imposible hacer frente al volumen de papel deteriorado por acidez existente en bibliotecas y archivos. En 1985 la Commission on Preservation and Access informaba que alrededor de una cuarta parte de los fondos de las principales bibliotecas americanas estaban amenazados por la acidez. En la Reunión de Expertos² en Conservación celebrada en La Haya los días 17 a 19 de diciembre de 1991, se presentaron datos acerca del estado de las colecciones de los países miembros de la Comunidad: en Alemania se estima que entre el 70 y el 90 % de los documentos originados entre 1850 y 1950 (fechas críticas de fabricación de papel de pasta mecánica) sufre daños en distinto grado. En Holanda, según los datos de una encuesta³ realizada sobre los fondos de la Koninklijke Bibliotheek y del Algemeen Rijksarchief, necesitan tratamiento el 33 % de los documentos de la KB y el 42 % del AR.

Éste es el motivo fundamental por el que a finales de los años 70 se inician investigaciones sobre nuevos métodos de desacidificación que puedan ser aplicados masivamente. Las primeras investigaciones son llevadas a cabo por las propias bibliotecas y sus departamentos de investigación o laboratorios de conservación (Library of Congress y Osterreichschi-

² La reunión, organizada por la Comisión de las Comunidades Europeas y el gobierno holandés tuvo como tema «La conservación de papel ácido y la utilización de papel permanente».

³ Coordinatiepunt National Conserveringsbeleid, *Endangered books and documents: a damage survey of post-1800 archives and library materials...*, Den Haag, CNC, 1991.

che Nationalbibliothek), o bien en colaboración con departamentos de investigación exteriores (relación Bibliothèque Nationale de Francia-Centre de Recherche sur la Conservation des Documents Graphiques del CNRS y relación British Library-University of Surrey).

El efecto de los desacidificadores, ya sea en tratamiento individualizado o masivo, consiste en neutralizar o eliminar los ácidos presentes en el papel de pasta mecánica e incluir una cantidad adecuada de sales básicas que estabilizan la celulosa. La estabilización detiene la ruptura de los enlaces de la molécula de celulosa que mantiene así su longitud y por tanto la resistencia del papel. Las pruebas de envejecimiento acelerado realizadas sobre papel desacidificado demuestran que éste permanece flexible y en uso durante más tiempo que el papel ácido. Los papeles no ácidos con una reserva alcalina en el papel del 1 ó 2 % duran entre 3 y 5 veces más que los ácidos.

Todos los métodos de desacidificación presentan unas características comunes:

- el producto desacidificador entra en contacto con los componentes del papel a nivel molecular y neutraliza químicamente los ácidos libres existentes,
- se deposita una reserva alcalina permanente que previene futuros deterioros por acidez ⁴,
- todos los líquidos y productos utilizados son eliminados antes de que el documento vuelva a ser usado.

2. REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR UN SISTEMA DE DESACIDIFICACIÓN MASIVA ⁵

La eficacia de cualquier proceso de desacidificación debe ser evaluada a través de los siguientes puntos:

- La capacidad de un proceso para completar la neutralización de ácidos. Una vez tratado el papel no debe contener ningún ácido. Se deben analizar las medidas de pH ⁶ antes y después del tratamiento en:

⁴ El sistema desarrollado en la India por Kathpalia no ha sido validado internacionalmente. El desacidificador, vapores de amoníaco, se volatiliza y el efecto alcalinizante desaparece transcurridos unos días, surgiendo de nuevo la acidez.

⁵ Peter G. SPARKS, *Technical Considerations in Choosing Mass Deacidification Processes*, Washington, The Commission on Preservation and Access, 1990.

⁶ Logaritmo que expresa los niveles de acidez, siendo los valores $\text{pH} < 7$ = acidez; $\text{pH} = 7$ neutro; $\text{pH} > 7$ = alcalinidad.

- al menos tres tipos de papel ácido, papel de periódico, papel de pasta mecánica y papel de pasta química;
- diferentes páginas de un libro, cada 10 páginas, para mostrar el pH a lo largo de un libro;
- 30-40 libros con distintos niveles de acidez (pH 3,5, 4 y 5) y situados en diferentes lugares de una cámara, repitiendo las medidas en otro tratamiento diferente.

• El depósito de una reserva alcalina en el papel que asegure su estabilidad ante el envejecimiento. El depósito debe ser de una cantidad suficiente y uniforme para lo que se tomarán medidas de diferentes muestras del mismo modo que en el punto anterior: una hoja de papel, dos hojas contiguas de un libro o grupos de libros, un volumen entero de la primera a la última hoja, varios volúmenes de diferentes localizaciones en una cámara de tratamiento, etc. Este depósito debe ser permanente, no debe volatilizarse a 25 grados centígrados ni sufrir descomposición espontánea.

• El comportamiento del papel estabilizado bajo condiciones de envejecimiento acelerado: un método de desacidificación masivo debe incrementar la esperanza de vida del papel de 3 a 5 veces en todos los tipos de papel.

• El proceso debe ser eficaz independientemente del formato, del tipo de almacenamiento (cajas) o del material.

• La compatibilidad química con materiales comúnmente usados en la fabricación del papel, cubiertas, encuadernaciones, etc.: celulosa, lignina, gelatina, acetato de polivinilo, alcohol polivinílico, polietileno, polipropileno, nitrocelulosa, abrillantadores ópticos, etc.

• La compatibilidad con materiales como tintas, colorantes, etc., observando cualquier cambio producido.

• El efecto en la calidad óptica del papel, medida en diferentes papeles para evaluar la pérdida de propiedades ópticas.

• La resistencia del papel, que no debe perder significativamente con el tratamiento.

• Los efectos estéticos: depósito de materiales coloreados en la superficie, distorsión de cartones, alteración de la flexibilidad de la encuadernación, etc.

• Los olores producidos por la evaporación de los productos químicos: el proceso no debe causar olor.

• Los efectos en microfichas, fotografías y otros materiales anejos.

• Los niveles de alteración de los flujos de trabajo y su implicación en los costes, si el tratamiento obliga a efectuar una selección previa de documentos.

- Los productos usados, que no pueden representar un riesgo de salud para los trabajadores o usuarios. Hay que realizar análisis de la toxicidad oral, irritación dérmica, irritación de los ojos, efectos en la inhalación, etc.
- El impacto medioambiental. El uso y vertido de productos debe estar conforme con la legislación vigente en la materia.

3. PRINCIPALES SISTEMAS DE DESACIDIFICACIÓN

3.1. *Estados Unidos*

El proceso Dietil de Zinc (DEZ), desarrollado por la Library of Congress y actualmente bajo licencia de la firma AKZO, ha sufrido múltiples avatares, en parte provocados por las necesidades de seguridad propias del método y en parte por el esfuerzo económico y organizativo que supone para la LC disponer de unas instalaciones de desacidificación propias. El incidente más grave fue la explosión ocurrida en 1986 en el NASA's Goddard Space Flight Center, lugar donde se experimentaba el sistema.

El dietil de zinc es un gas reactivo ⁷ que no puede ser expuesto directamente a un exceso de agua o de oxígeno, por lo que el tratamiento debe ser realizado en una cámara donde se elimine este exceso. Al tratarse de un gas el producto impregna fácilmente todas las páginas de un libro, reaccionando con el agua de las fibras para formar una reserva alcalina, óxido de zinc. El dietil de zinc también tiene propiedades fungicidas.

En junio de 1987 la LC había logrado reinstalar el proceso y estableció negociaciones con la firma Texas Alkyls de Houston para diseñar una nueva planta piloto en Fort Detrick, Maryland. Sin embargo estos planes fueron abandonados, aunque quedó probado que el dietil de zinc cumplía todos los requisitos, establecidos por la LC, incluso los de seguridad. Desde entonces la Library of Congress ha estado buscando sobre todo un método con gran capacidad de tratamiento ⁸ y finalmente ha optado por abandonar la idea de una instalación propia, contratando a cambio con una firma comercial la dirección y funcionamiento del proceso (que bien pudiera no ser el dietil de zinc). Esta empresa aportará el capital y las instalaciones mientras que la LC pagará un tanto por volumen desacidificado. En septiembre de 1990 ⁹ se solicitaron propuestas para un con-

⁷ George Martin CUNHA, *op. cit.*, pp. 23-27.

⁸ Sus intenciones son las de desacidificar entre 500.000 y 1.000.000 de volúmenes anuales.

⁹ The Commission on Preservation and Access Newsletter, n.º 36, julio de 1991.

trato de cinco años a evaluar por un grupo de expertos. Según sus propias estimaciones tardarán 20 años en desacidificar los 14 millones de volúmenes existentes en las colecciones generales y legislativas, así como los nuevos ingresos. En diciembre de 1991 aún no se disponía de información sobre el proceso elegido.

3.2. *Canadá*

La National Library of Canada fue la primera institución ¹⁰ en implantar un sistema de desacidificación masivo. Éste es un desarrollo realizado por los *Public Archives of Canada* sobre el *Wei T'o Nonaqueous Book Deacidification System* inventado por Richard D. Smith. El trabajo en la planta piloto comenzó en 1974 y desde 1981 funciona a pleno rendimiento.

El proceso es el siguiente:

- 1.º secado de libros (en cestas de 20 a 30 unidades) en cámara de vacío durante 36 horas,
- 2.º bombeado de la solución a presión para asegurar su penetración,
- 3.º secado y eliminación del disolvente para su posterior reutilización,
- 4.º introducción de aire hasta que la presión alcanza el nivel atmosférico y retirada de los libros.

Este método tiene una serie de problemas, amarilleamiento del papel de pasta mecánica y una capacidad de producción limitada, considerados menores por las autoridades de la National Library and Public Archives. Otros de mayor importancia son los efectos sobre tintas y colores que obligan a hacer una selección previa (lo que supone un 3 % de los libros enviados a las instalaciones), y el uso de un producto clorofluorocarbonado ¹¹ para disolver el carbonato de metil magnesio (desacidificador).

El criterio para definir las prioridades de tratamiento es que es mucho más efectivo y rentable desacidificar obras de nuevo ingreso para prevenir gastos de restauración posteriores. Por ello tienen prioridad los impresos que la NLC está obligada a adquirir por ley (canadiana).

¹⁰ Marianne SCOTT, «Mass deacidification at the National Library of Canada», en *Preservation of Library materials... op. cit.*, Saur, 1987 (IFLA Publications, 40).

¹¹ Principales causantes de la destrucción de la capa de ozono.

3.3. Francia

El sistema ¹² utilizado por la Bibliothèque Nationale en su centro de Sablé está operativo desde 1986. En sus características fundamentales es muy similar al usado en la National Library de Canadá y presenta los mismos problemas: uso de clorofluorocarbonos como disolventes, ciclo demasiado largo, recuperación de disolventes, etc. La Bibliothèque Nationale ha firmado un contrato ¹³ con la empresa Usine Spéciale de Séparation Isotopique y la compañía química Hoechst para el desarrollo y aplicación de un tratamiento que incluya las ventajas de otros métodos: reducción del tiempo de proceso, proceso cerrado para evitar daños medioambientales y reforzamiento de papel. Se está a la expectativa de que la Bibliothèque Nationale informe sobre estas novedades.

3.4. Alemania

La Deutsche Bibliothek Deacidification Plant desarrollada por Batelle ¹⁴ en Frankfurt fue inaugurada en 1990 y está en período de pruebas. La concepción de esta planta está basada en el proceso Wei T'o, utiliza carbonato de metil magnesio disuelto en una mezcla de alcoholes y clorofluorocarbonos (CFC). El rasgo principal es que se trata de un ciclo cerrado que impide la emisión de CFC. Por otra parte reduce el tiempo del proceso, eleva la cantidad de unidades por tratamiento y permite la instalación en la propia biblioteca. Según anuncia Batelle se espera que esta planta trate anualmente entre 80.000 y 250.000 libros.

3.5. Austria

Utilizan un sistema ¹⁵ doble de reforzamiento y neutralización.

Los libros son impregnados con una solución acuosa que contiene hidróxido de calcio como desacidificador y metil celulosa como reforzador del papel. Al ser un medio acuoso los libros aumentan de tamaño duran-

¹² Jean-Marie ARNOULT, «Mass deacidification at the Bibliothèque Nationale», en *Preservation of Library materials...*, *op. cit.*

¹³ The Commission on Preservation and Access Newsletter, n.º 36, julio de 1991.

¹⁴ Batelle Europe's Energy and Process Technology Department es una organización no lucrativa dedicada a la investigación.

¹⁵ Marianne SCOTT, «Mass deacidification at the National Library of Canada», en *Preservation of Library materials...*, *op. cit.*

te el tratamiento, problema que se soluciona secando los documentos por congelación. La resistencia del papel se incrementa hasta 6 veces.

El criterio de aplicación es tratar la prensa cuyo papel esté quebradizo pero no irremisiblemente dañado, pues consideran que están obligados a mantener la integridad del original, prefiriéndolo a la microfilmación. La capacidad de tratamiento es pequeña: 56 volúmenes a la semana, pero, según sus propias informaciones, Austria es un país pequeño que no puede permitirse grandes equipos de restauración ni plantas a gran escala y han elegido este sistema que puede ser abordado por uno o dos especialistas.

3.6. *Inglaterra*

El sistema ¹⁶ desarrollado por la British Library en colaboración con la University of Surrey intenta superar la deficiencia inherente a todos los métodos de desacidificación, que por sí mismos no tienen capacidad para mejorar las propiedades mecánicas del papel. Desde un principio se orientaron a la búsqueda de un método que mejore la resistencia del papel al doblado y al rasgado, manteniendo su flexibilidad.

El proceso consiste en:

- 1.º eliminación del aire y oxígeno existente en el contenedor donde se sitúan los documentos,
- 2.º introducción de una mezcla de monómeros que se distribuye uniformemente entre el papel,
- 3.º aplicación de rayos gamma que transforma los monómeros en polímeros que quedan fijados en la fibra del papel,
- 4.º eliminación de monómeros para seguridad de los operadores,
- 5.º ventilación durante unos días para asegurar la eliminación total de monómeros.

El resultado es un papel polimerizado con una resistencia superior en 5-10 veces a la original. Sin embargo la investigación continúa para eliminar, entre otros, los efectos sobre cubiertas de plástico y tintas.

4. PROBLEMAS QUE PRESENTA LA ELECCIÓN DE UN SISTEMA DE DESACIDIFICACIÓN MASIVO

En la selección de cualquier sistema de preservación masivo que involucre la utilización de productos químicos existe un factor de riesgo ma-

¹⁶ David CLEMENTS, «Paper strenghtening in the British Library», en *Preservation of Library materials...*, *op. cit.*

yor que en otras decisiones bibliotecarias. Un error puede tener un impacto negativo irreversible en la integridad de las colecciones que requieren preservación, la seguridad e higiene del personal y de los usuarios o en el medioambiente. La decisión no puede ser tomada exclusivamente por bibliotecarios, ya que implica una serie de conocimientos técnicos que no se incluyen habitualmente en la formación profesional de este colectivo. Es instructivo observar cómo la implantación de los sistemas de desacidificación o de reforzamiento de papel existentes han venido precedidos de la formación de comisiones de expertos, financiadas por la biblioteca o el ministerio correspondiente, que han analizado cuidadosamente los métodos disponibles a la vista de las necesidades de las bibliotecas.

Por otra parte, aunque el conocimiento de los procesos existentes es bastante amplio la información disponible es muy heterogénea, sobre todo en lo que afecta a costes, alteración de las rutinas de trabajo, etc. La implantación de un sistema de desacidificación masivo requiere grandes presupuestos y aunque el coste por unidad pueda parecer aceptable el volumen de unidades a tratar y el tiempo requerido implican el compromiso de grandes sumas de dinero durante años. La selección y traslado de los ejemplares a las instalaciones requiere un gran nivel de organización y planificación del personal. Un buen análisis de costes debe incluir no sólo el precio de instalación, uso de productos y funcionamiento sino también todos los costes asociados como traslados, retirada y colocación de volúmenes, retejuelado, horas de trabajo del personal de la biblioteca, etc. Según Richard De Gennaro, director de la Harvard College Library¹⁷, hay que redefinir las prioridades de las bibliotecas para el futuro, la desacidificación es tan sólo una parte del presupuesto de preservación y la preservación una parte del presupuesto de la gestión de la colección. En un marco de recortes presupuestarios no se puede desacidificar todo ni preservar todo. En este sentido la Harvard College Library prefiere orientar su presupuesto a la retrocatalogación de materiales (con vistas a facilitar la accesibilidad, el registro y comunicación de necesidades y acciones en materia de preservación), reformateado selectivo (microfilmación y digitalización) y desacidificación selectiva sólo para documentos de importancia.

Otro punto que complica la elección de un sistema son los efectos secundarios que pueden producirse en determinados tipos de papel, tintas colorantes, adhesivos, etc. No existe un criterio uniforme de valoración y queda a la decisión de cada institución evaluar en qué medida están compensadas con los beneficios de la desacidificación. Si los efectos inmediatos son fácilmente observables y controlables los efectos a largo pla-

¹⁷ Lewis J. BELLARDO, *Report on Mass Deacidification Meeting*, Andover, Massachusetts, 12-13 de septiembre de 1991 (fotocopia).

zo deben ser investigados. Esta es una de las líneas de investigación propuestas en la Reunión de Expertos de los países miembros de la Comunidad Europea mencionada más arriba.

5. EFICACIA DE LAS TÉCNICAS DE DESACIDIFICACIÓN MASIVAS

Las técnicas de desacidificación masivas revelan el máximo de su eficacia cuando son aplicadas sobre un papel que aún no está deteriorado, es inútil desacidificar un papel quebradizo porque no va a recuperar su resistencia original. Ésta es la razón por la que algunas bibliotecas como la New York Public Library han decidido no aplicar sistemas de desacidificación sino de reforzamiento de papel y por la que se están rediseñando sistemas para incluir el reforzado de papel. Permanece a pesar de todo el problema de qué hacer con papel que ha superado la categoría de quebradizo y está ya irreversiblemente dañado. La única respuesta disponible es el reformateado de la información contenida, ya sea a través de microfilmación, digitalización o fotocopiado en papel permanente.

Por otro lado es difícil pensar que las técnicas masivas sean el único medio de abordar el problema en toda su magnitud. Parece más razonable combinar todos los medios a nuestro alcance ajustándolos a los tipos de problemas:

- Aplicación de medidas de conservación pasiva (control ambiental, utilización de materiales neutros para almacenamiento, etc.).
- Restauración y tratamientos individualizados para colecciones valiosas.
- Desacidificación o reforzamiento masivo para el grueso de materiales modernos.
- Microfilmación y/o digitalización de documentos ya deteriorados.
- Utilización de papel permanente¹⁸ para la publicación de nuevos impresos y documentos de archivo.

Por último y para hacer referencia a la situación española hay que decir que partimos de un desconocimiento de los niveles de deterioro de nuestras colecciones, ni siquiera de las más importantes, que nos permitan acotar el problema e iniciar algún tipo de intervención. No parece una buena medida estar esperando la aparición de una sola técnica ideal que solucione todos nuestros problemas de golpe y sin excesivos costes. El tiempo y el dinero que se gasta en desacidificar es tiempo y dinero que se ahorra en microfilmaciones (o cualquier otro método de reformateado) y restauraciones futuras.

¹⁸ DIS 9706 —Information and Documentation—. Paper for documents-Requirements for permanence.