

**World Library and Information Congress:
69th IFLA General Conference and Council
Satellite meeting
31 July - 1 August 2003**

(2nd version, updated on : June 22, 2005)

Comparación de distintos métodos de secado

Hilary A. Kaplan¹

Conservadora jefe del Laboratorio de Conservación de Documentos,
Administración de Registros y Archivos Nacionales, Washington D.C.
Estados Unidos.

Kathleen A. Ludwig

Conservadora jefe del Laboratorio de Conservación de Documentos,
Administración de Registros y Archivos Nacionales, Washington D.C.
Estados Unidos.

Resumen

Se examinaron los efectos de cuatro métodos distintos para secar grandes cantidades de materiales bibliográficos dañados por el agua. Se reunieron grupos similares de materiales en papel que representarían la naturaleza ecléctica de los materiales que normalmente se encuentran en los archivos. Los métodos son: 1) secado al aire según pautas disponibles constantemente en la literatura; 2) deshumidificación realizada por un equipo dentro del recinto y por una empresa contratista fuera del recinto; 3) secado por congelado al vacío y 4) secado por congelado al vacío utilizando un procedimiento patentado. Asimismo se establecieron diferentes criterios de evaluación basados en observaciones de los éxitos y

¹ Nos gustaría expresar un gran aprecio por Doris Hamburg, Directora de Programas de Preservación, y por Mary Lynn Ritzenthaler, jefa del Laboratorio de Conservación de Documentos, por aconsejarnos y apoyarnos mientras nos embarcábamos en las actividades asociadas con el presente estudio. También estamos en deuda con Catherine Nicholson, Supervisora Conservadora y con nuestros colegas del Laboratorio de Conservación de Documentos y del Departamento de Investigación y Pruebas por la ayuda y estímulo recibidos. Agradecimientos especiales al equipo de Archivos Nacionales, quienes donaron los materiales de prueba y nos asistieron en este proyecto.

fracasos de cada enfoque. Las preocupaciones específicas incluyeron el rápido embalaje y transporte de los materiales de archivo; la necesidad de mantenerlos; la pérdida potencial del control intelectual; la seguridad; los costos no previstos y las expectativas realistas al evaluar el resultado final. Claramente, el informar sobre los aciertos y estimar con precisión los recursos humanos o económicos desde el principio de cualquier proyecto de recuperación pone énfasis en el éxito final del proyecto. Las decisiones tomadas para tratar los objetos dentro del recinto o por el contrario negociar servicios con empresas externas pueden basarse no sólo en la cantidad de material afectado, recursos disponibles y eficacia del método, sino también en la seguridad y políticas de privacidad. Los resultados del presente estudio pueden ayudar al personal para seleccionar a partir de distintas opciones para recuperar archivos y material de biblioteca comúnmente disponibles, y a base de papel, dañados por el agua.

Antecedentes

En nuestro esfuerzo por estar preparados ante emergencias producidas por el agua, el Laboratorio de Conservación de Documentos de la Administración de Registros y Archivos Nacionales de Estados Unidos (NARA), periódicamente está incrementando y reevaluando los planes de respuesta y recuperación ante emergencias. A la fecha, la mayoría de las emergencias han sido de muy baja escala y las oportunidades para observar y evaluar los métodos de secado a partir de servicios externos disponibles, han sido limitadas. Este proyecto se diseñó para entregar un enfoque más cercano de las recomendaciones para el secado disponibles en la literatura y compararlas con lo que se aproximaría a los casos de la vida real. Al principio de este proyecto se tomó una decisión deliberada con el fin de identificar las empresas utilizadas para este estudio y así permitir una completa objetividad en el análisis de los resultados. Todas las empresas participantes estaban al tanto del estudio, sin embargo no sabemos si este hecho ejerció alguna influencia en la forma de manipular nuestros materiales.

El equipo de Conservación de la NARA se esfuerza por actualizar los recursos disponibles sobre recuperación. La mayoría de las pautas de recuperación transmiten lo primordial, recomendando un método de secado por sobre otro, según un tipo de material específico y grado

de humedad. Las colecciones de archivos representan una amplia variedad de formatos y elementos sustentados que generalmente están contenidos en sólo una caja. Si una emergencia afecta a una cantidad de moderada a grande de colecciones, el clasificar y seleccionar los distintos materiales a partir de los materiales afectados (húmedos) no es práctico ni siquiera posible. Distintas bases de datos, que identifican formatos de registros en un lugar específico y detectan la presencia de espacio disponible para poder reubicar los materiales desde las áreas dañadas, prometen ser de gran ayuda para los esfuerzos de recuperación en el futuro. El conocer más sobre la cantidad y composición de los materiales bibliográficos afectados ayudaría a establecer prioridades y minimizar el daño potencial durante la respuesta a la emergencia y la posterior recuperación.

Cuando los materiales se mojan

Los esfuerzos para prevenir que el agua entre en contacto directo con los materiales de archivos son vitales al considerar el daño potencial que puede provocar; los documentos así como los libros absorben humedad al estar expuestos al agua. Los materiales higroscópicos como papeles, tapas y pieles aumentan su tamaño y peso. Dado que los libros son estructuras compuestas, sus distintos componentes, tales como tapas, telas o cuero, costuras, adhesivos y hojas, pueden expandirse o contraerse en distintos grados, lo que puede causar daño a la estructura del libro.

Durante el secado, tanto el cuero como el pergamino pueden encogerse si no existe control en el proceso. Las hojas de pergamino húmedas pueden pegarse entre sí. El agua también puede provocar la oxidación de los broches metálicos. La corrosión del hierro y del cobre debilita el papel, lo que generalmente provoca un daño físico y la exposición a la humedad puede ocasionar que los elementos sustentados se vuelvan solubles. Su disolución puede provocar transferencia o chorreo hacia las hojas adyacentes y desplazarse horizontalmente o verticalmente dentro de la hoja, o simplemente borrar completamente la información. El agua puede hacer que los componentes del papel, tales como colorantes, colas o adhesivos, rellenos, baños y productos de degradación de documentos antiguos, se vuelvan solubles. Previamente, las hojas húmedas pueden presentar líneas oscuras formadas por las impurezas presentes en el

agua o en los subproductos de degradación que se han movido dentro de la hoja.

El moho es siempre una consecuencia potencial del daño por agua cuando el proceso de secado se retrasa por más de dos días. La cantidad elevada de humedad de los materiales orgánicos, tales como hojas, cueros, pergaminos y telas, presentes en bibliotecas y archivos, provee un medio propicio para el desarrollo de los hongos.

El proyecto

Con el fin de comprender la forma en que los distintos métodos de secado afectarían una muestra de material de archivo, se observó y comparó los efectos de cuatro métodos de secado diferentes en grupos similares de materiales. El estudio se realizó utilizando artículos fungibles donados por una serie de unidades de custodia del departamento de Archivos. Estos registros eran de diversa naturaleza, aunque no representaban el universo total de los elementos sustentados y soportes encontrados en los Archivos. Se dispuso de suficientes muestras como para crear 7 grupos de registros de papel, cada uno completaba dos cajas de almacenamiento y median un total de 0,06796 m³.

Los cuatro procesos a comparar fueron el secado al aire, la deshumidificación, secado por congelado al vacío y un proceso patentado de secado térmico por congelado al vacío. Este artículo da cuenta de cómo se realizó este estudio, sus observaciones y lo que se aprendió en el transcurso de éste.

Secado al aire

Este método requiere secar los materiales bibliográficos a temperatura ambiente, dentro del recinto. Típicamente, los materiales se secan en un lugar previamente establecido, separados o intercalados con papeles absorbentes. En algunos casos, los materiales pueden secarse al colocarse sobre una pila de hojas de papel secante.

Deshumidificación

En este proceso, también conocido como desecado, los materiales se secan al aplicárseles aire seco a humedades relativas muy bajas, generalmente bajo un 15%, el que circula con la ayuda de ventiladores por toda la cámara de secado. Las temperaturas del aire varían en todo el proceso, pero generalmente se presentan en un rango entre 26 y 37° C.

Secado por congelamiento al vacío

Este proceso generalmente se recomienda para grandes cantidades de materiales húmedos o mojados, los que deben permanecer congelados al entrar a la cámara de secado y permanecer en ese estado a lo largo de todo el proceso. Los objetos se colocan dentro de una gran cámara de vacío a temperatura de congelamiento, mientras se les aplican ciclos controlados de calor; así el agua congelada se evapora sin pasar por el estado líquido, la ventaja es que minimiza el corrimiento y chorreado de los elementos soportados solubles. Además permite que los materiales revestidos se sequen sin pegarse, provocando una mínima deformación. El proceso puede realizarse dentro del recinto por empresas externas equipadas con cámaras de secado al vacío portátiles o, por el contrario, los artículos pueden enviarse a un lugar especial de secado fuera del recinto. El tiempo de secado depende de la humedad de los materiales, pero generalmente se puede realizar en menos de dos semanas.

Secado térmico al vacío

Este método se recomienda para secar materiales húmedos o mojados que pueden colocarse en la cámara, ya sea congelados o descongelados, con temperaturas sobre los 0°C. Éstos se colocan sobre una cámara al vacío con aire caliente. Generalmente se recomienda para documentos que no están revestidos y es una opción económica para materiales de bajo valor intrínseco. Este procedimiento deforma el papel y provoca que los materiales bibliográficos que están revestidos se peguen, acelerando el corrimiento y el chorreado de las tintas solubles. El tiempo de secado es generalmente más corto que el proceso descrito anteriormente, sin embargo dependerá de la humedad inicial.

Este proceso no se investigó según lo que se describía, aunque sí consistió en el servicio que se quería contratar. Una ausencia de terminología claramente comprensible produjo el término “secado-congelado térmico al vacío por congelado al vacío” y no “secado térmico al vacío”. Esta diferencia sólo se hizo obvia una vez que los materiales fueron devueltos y no mostraron los efectos característicos anticipados, tales como la destrucción del papel revestido, el corrimiento y chorreado de tintas solubles.

Sin embargo, los resultados de este tipo de secado otorgan un modelo útil de comparación con otros métodos evaluados. El secado-congelado térmico es similar al secado por congelado en lo que a reducción de presión y control de calor para evaporar el agua se refiere; sin embargo, también utiliza un procedimiento patentado que comprime los materiales hasta darles una forma determinada. Tal tipo de procesos patentados no puede estar disponible para todo el mundo y tal como otras tecnologías, puede ser específico para áreas particulares.

Metodología

Se embalaron cuidadosamente con materiales fungibles, siete grupos distintos, cada uno compuesto por dos cajas. Se tomó especial cuidado para colocar todos los artículos en el mismo orden dentro de las cajas. Sólo seis grupos fueron mojados y luego secados, mientras que el séptimo permaneció intacto.

Para aproximarse a una situación tal como en la vida real, se intentó simular dos niveles de humedad. Todas las cajas fueron dispuestas para que absorbieran agua estancada, por un período de 24 horas. Ocho litros de agua adicionales se vaciaron sobre una mitad de las cubiertas de las cajas, simulando una descarga realizada por un aparato de aspersión automática o rociador. Luego de las 24 horas, se extrajo el agua del lavadero en que se colocaron las cajas y se dejaron escurrir por dos horas previas a la etapa de congelado.

Se observó que las cajas absorbían diferentes cantidades de agua, por lo que se concluyó que jugaban un rol importante en la manera cómo el contenido se saturaba. Los documentos con alto contenido de madera molida, como los periódicos se saturaban, a diferencia de las

hojas adyacentes que sólo se mojaban hasta la línea de inmersión del agua. Esta característica de “esponja” fue más visible en las zonas donde se marcaron líneas con lápices color verde de punta de fieltro soluble al agua, en tres hojas de experimentos. Las líneas coloreadas se biselaron en las hojas, pero permanecieron inalterables en las muestras de papel no periódico.

Se siguieron indicaciones específicas entregadas por las empresas contratistas para preparar el embalaje de los registros húmedos. Todas las cajas (12 en total), se envolvieron dos veces con una capa de material laminado de polietileno de 4 milímetros y se selló cada una con cinta de embalaje. Luego las cajas se colocaron dentro de un congelador de descongelado manual de 0,7 m³ de capacidad.

Es de vital importancia comunicarse con las empresas de secado para saber cómo deben embalsarse las cajas, puesto que tendrá un gran impacto en la forma cómo los materiales sobrevivirán al traslado y al proceso de secado. Los materiales húmedos pueden dañar fácilmente una caja de cartón si no se toman las precauciones necesarias para recubrir el interior con plástico, lo que preservará la etiqueta de información colocada en el exterior de la caja, pero también significará que los materiales se podrán manipular si el contratista requiere que se remueva el plástico para obtener un óptimo secado. De hecho, es posible dejar el forro plástico intacto abriendo la tapa de la caja para exponer los materiales y permitir la sublimación de la humedad, es decir que pase de un estado sólido a uno gaseoso, o viceversa. Sin embargo, si no se remueve todo el plástico se prolonga la cantidad de tiempo requerida para el secado. El cuidado ejercido en el proceso de embalaje inevitablemente otorga buenos resultados para la condición del producto final.

Durante los esfuerzos realizados para encontrar muestras similares para nuestro estudio, una serie de variables pudieron haber contribuido a los resultados obtenidos. Al examinar los materiales desechables donados, estaba claro que no todos los grupos eran idénticos. La cantidad de páginas de los volúmenes encuadernados, panfletos y carpetas variaban, al igual que los elementos sustentados utilizados. La composición y condición de los sustratos también eran diferentes. Se hicieron esfuerzos para lograr que los grupos de muestra fueron lo más parecidos posibles, pero no idénticos.

Podrían haberse humedecido de manera diferente, puesto que se observó una absorción desigual del agua en las cajas originales de cartón corrugado. Las cajas variaban según su composición y edad, aunque todas estaban en buenas condiciones y eran lo suficientemente aptas para soportar los materiales secos.

Todas las cajas mojadas se manipularon de la misma forma antes de sacarse del Archivo, sin embargo no se conocen las condiciones ambientales o la duración del transporte nocturno hasta llegar a la empresa contratista. Tampoco se conoce la forma de manipulación de las cajas una vez que llegaron a las instalaciones; si los materiales se descongelaron completamente, si las cajas chocaron entre sí o se deformaron durante el transporte, ni tampoco si se colocaron inmediatamente en el congelador o permanecieron algún tiempo descongeladas y envueltas en el plástico. Todas estas dudas pueden haber contribuido al daño del objeto, previo al proceso de secado.

Secado dentro del recinto

Secado al aire

Éste ha sido el método elegido en los Archivos Nacionales por ser óptimo para accidentes provocados por pequeñas cantidades de agua. En el presente estudio nos alejamos de nuestra metodología de respuesta habitual; todas las cajas se manipularon de la misma manera y los materiales para secar al aire dentro del recinto se congelaron al igual que aquéllas que se enviarían a empresas externas. El congelamiento debería ser un paso necesario luego de un desastre a gran escala. Puesto que el secado al aire puede requerir un área extensa, no siempre disponible, los materiales pueden congelarse y descongelarse en cantidades manipulables si se dispone del espacio necesario para el secado. Una caja de almacenamiento de registros saturados de agua y congelados ($0,0339 \text{ m}^3$) puede requerir

hasta 24 o más horas para poder descongelarse completamente a temperatura ambiente.

El personal de Archivos ha tenido mucha experiencia con el secado de registros al aire. Este proceso da la seguridad y privacidad que generalmente se requieren para las colecciones. Además permite aislar los materiales que puedan necesitar un tipo de manipulación especial, tal como los papeles revestidos, pergamino o materiales fotográficos, y otorga un monitoreo directo del orden original, permitiendo mantener el control intelectual.

Este tipo de secado presupone que se dispone de un espacio amplio y de personal capacitado para realizar esta actividad intensiva. Otros métodos de secado son preferibles cuando la cantidad de material dañado es grande y se carece de espacio o personal.

Luego que los materiales se descongelaron completamente, se colocaron en mesas recubiertas con papel absorbente. Los materiales encuadernados que no podían apoyarse verticalmente de manera segura, se acostaron sobre el papel para que se secaran. Las páginas eran periódicamente dadas vueltas a lo largo de los dos días de secado. La pila de tarjetas o grupos de papeles se daban vuelta constantemente para así exponer las superficies húmedas al aire en todo el proceso.

Durante el proceso de secado se dedicó especial atención para mantener el orden original de las carpetas y de su contenido. Cuando es posible, es de gran utilidad tener el mismo material individual desembalado húmedo y volverlos a juntar una vez seco para mantener un control sobre el orden original. Los materiales de papel revestido se intercalaron con tela de poliéster no tejida, tales como Holytex^{MR} o Remay^{MR} con el fin de prevenir la obstrucción de las páginas durante el proceso.

La película retráctil (Clysar (shrink-wrap)^{MR} EHC, elaborada por Dupont, es una película plástica industrial muy estable y adaptada para el empaque y transporte de artículos de preservación, además del poliéster Mylar^{MR} D y Melinex^{MR} 516, utilizadas en “mangas L” y en encapsulados, que se encuentran generalmente en los materiales de los Archivos Nacionales. Para un secado al aire efectivo, se deben

remover completamente los plásticos de las hojas y libros dañados por el agua.

Las condiciones ambientales del área de secado se monitorearon con un datalogger marca Rotronic y el proceso se realizó exitosamente en dos días. Las lecturas de temperatura fueron sobre los 21° C. La Humedad Relativa fluctuaba entre un 20% y 30%.

Secado por deshumidificación

Este proceso a menudo es reconocido en la literatura por sus excelentes resultados en el secado de colecciones. Si se requiere, permite el acceso a los materiales durante el proceso. La deshumidificación puede realizarse dentro del recinto por medio de equipos arrendados a un contratista. Asimismo, los procedimientos pueden realizarse dentro del registro por medio de personal interno o externo. Los objetos también pueden enviarse directamente al establecimiento contratista para realizar los mismos servicios. El secado se completa en varios días, según el grado de inicial de humedad que poseen los materiales.

La deshumidificación realizada en una cámara de secado ubicada dentro del recinto de la institución es una opción atractiva cuando se trata de grandes cantidades de materiales muy sensibles. Puesto que ya disponíamos de una cámara funcionando en la NARA, se incluyó este proceso dentro del estudio. Se compararon los resultados obtenidos por el personal del archivo con los obtenidos por el contratista externo. Para enfriar el aire seco requerido, se construyó una cámara en una de las áreas de carga. El equipo de deshumidificación se arrendó e instaló por parte del contratista, mientras que los procedimientos de secado fueron realizados por el personal de Archivos.

Los materiales bibliográficos se colocaron verticalmente en fundas plásticas y apoyados por tubos verticales de PVC a intervalos regulares. Los materiales encuadernados podían abrirse y apoyarse verticalmente en las barras del estante de secado. Se insertaron cartones corrugados además de papel secante como apoyo para los materiales de secado, pero resultaron ser inadecuados. Una vez secos, los materiales presentaron deformaciones. Aunque las

colecciones originalmente llenaban sólo dos cajas, se necesitaron cuatro para acomodar el tamaño de los materiales arrugados ya secos luego de la deshumidificación.

Este proceso se ha utilizado con éxito dentro del recinto para materiales levemente mojados, donde los artículos se secaban en el mismo lugar, sin sacarlos de los estantes o de sus cajas. Aunque nuestros materiales de prueba estaban húmedos, no mojados, estábamos ansiosos de observar cuán bien el sistema deshumidificador montado in situ podía secar los artículos húmedos, además de cuanto tiempo tomaría y si surgiría moho bajo tales condiciones ambientales de sequedad.

Un funcionario de la NARA, con la ayuda de un medidor de humedad modelo Delmhorst ^{MR} P-2000, registró mediciones diarias de los materiales a secar in situ. Dicho instrumento trabaja de manera eficaz si los papeles a medir están entre 21 y 32 ° C. Además, mide la relación entre el total de humedad y la resistencia eléctrica utilizando una escala total de humedad de entre un 4,3% y 18%. Entre un 5% y 7% de humedad se considera seco. El datalogger Rotronic ^{MR} se colocó cercano a las cajas para secado con el fin de registrar las condiciones ambientales. El porcentaje de humedad se registró diariamente para seguir el proceso de secado.

La prueba de deshumidificación in situ finalizó el día número 13 del proyecto, cuando el equipo arrendado se devolvió al contratista. Sin embargo, las cajas húmedas no se secaron durante este período. Una zona importante de la caja inicialmente medida excedió el rango superior del porcentaje del medidor de humedad (18,2%) y permaneció en dicho nivel por todo el tiempo que duró el período de prueba del proyecto. Sólo los extremos exteriores de las cajas comenzaron a secarse en el día número 13. La caja menos húmeda disminuyó de un 16% a un 15,3% del total de humedad.

La temperatura en la cámara de secado fluctuó entre 21° C y 37° C, mientras que la humedad se encontraba entre un 5% y 20% a lo largo de los 13 días. El datalogger corroboró nuestra impresión de que las condiciones de trabajo del personal dentro de la cámara eran realmente agobiantes. El personal consideró que el calor y las condiciones para el secado eran demasiado incómodas como para

obtener algún tipo de productividad y a menudo debían apagar el equipo y abrir las puertas del área de carga cada vez que se cargaba o descargaba la cámara. Sin embargo, el sistema se encendía en la noche, cuando no había presencia del personal.

Idealmente, este sistema estaba diseñado para cargarse, sellarse herméticamente, encenderse y apagarse antes de que el personal entrara a la cámara. Sin embargo, las circunstancias ordenaron que el proceso se completara lo más rápido posible debido a las responsabilidades administrativas que requerían que los materiales estuvieran listos rápidamente y a obligaciones económicas, tales como el combustible que hace funcionar el congelador y el personal. Como resultado, los ciclos se modificaron a partir del diseño original del plan recomendado por el contratista del equipo.

Nuestro intento de deshumidificar in situ no tuvo el éxito esperado y confirmó las recomendaciones encontradas en la literatura: la deshumidificación in situ no es un método apto para secar materiales húmedos. El moho surgió en una variedad de sustratos. Dichas muestras húmedas no se consideraron para una posterior comparación, por lo que fueron empacadas y desechadas posteriormente.

Secado Comercial Realizado Fuera del Recinto: Materias de Control Intelectual

El secado reiterado de materiales in situ demuestra un nivel de control intelectual que no siempre parece ser alcanzable cuando los artículos son extraídos del depósito. El uso de cajas de leche plásticas etiquetadas, es un medio de transporte seguro para una gran cantidad de volúmenes pequeños hasta un área preparada para el secado. Aunque requieren de gran espacio para almacenar, dichas cajas son sólidas, pueden utilizarse en innumerables ocasiones y no son extremadamente susceptibles al daño por agua o por peso. Si es necesario, estas cajas pueden colocarse en un congelador para el secado.

Mantener el control intelectual es lejos el mayor desafío cuando los artículos abandonan el depósito. Asegúrese de pedir a la empresa que mantenga las cajas o etiquetas originales. Sólo una de ellas contenía

un fragmento de etiqueta de la caja original. Se encontraron rastros de números de archivo en el exterior de la caja, pero no se mantuvo la información original de la etiqueta. Tampoco se instruyó explícitamente a los contratistas para guardar todo tipo de información de las etiquetas, pero erróneamente asumieron que debían hacerlo. Existe la duda si la documentación de dichas muestras no se preservó debido a que las cajas se consideraron como material de prueba. Explícitamente pedimos que los registros de prueba fueran manipulados de la misma forma que los artículos reales. No se dispuso de información posterior para la información perdida ni tampoco se supo si había sido mal colocada o simplemente desechada.

Aunque cada caja había sido empacada de la misma forma, antes de mojarse, el orden de algunas cajas fue alterado al ser devueltas. Las áreas externas de las cajas que poseían información se insertaron dentro de las nuevas cajas de registros secos. Aunque esto aseguraba que toda la información de la etiqueta se mantuviese, el personal necesitaba abrir cada caja nueva y copiar la información pertinente en el exterior de ésta. En una oportunidad, se devolvió una carpeta llena de documentos en la que los artículos de uno de los bolsillos habían sido insertados sueltos dentro de ésta. El orden original fue alterado y perdido.

Es mejor negociar la calidad de la caja si es que los materiales secos no pueden ser devueltos en las cajas originales. Los contratistas devolvieron los artículos en cajas nuevas de calidad química desconocida y que habían sido cubiertas con cinta adhesiva y etiquetas. Dichas cajas se entregaron con un valor adicional que no había sido considerado al comienzo del proyecto. Un contratista recargó \$8 dólares por caja, o aproximadamente 7 euros. Es preferible una caja de transporte menos costosa si es que los materiales serán transferidos posteriormente a una caja de almacenamiento de excelente calidad.

Comparación de los resultados físicos

Se colocaron cantidades iguales de impresos que consistían en grupos de tarjetas elaboradas en serie en 1960, con entradas a lápiz pasta y a grafito, con el fin de evaluar el aumento del volumen y grado

de deformación. El secado por congelado al vacío produjo un menor grado de deformación, seguido por el secado al aire. La deshumidificación realizada por la empresa externa tanto dentro como fuera del recinto original, produjo materiales con el mayor aumento de volumen y deformación.

Una vez secos, los volúmenes encuadernados se comportaron como hojas sueltas. **El proceso patentado de secado por congelado al vacío produjo resultados mucho mejores que el que no lo era.** En general, si se deforman los volúmenes debido al embalaje para el secado, mantendrán la misma forma una vez secos. El proceso de secado por congelado al vacío patentado está diseñado específicamente para devolver la forma original de los volúmenes por medio de un sistema de compresión en su ciclo de secado, que generalmente no es necesario volver a encuadernar. Los volúmenes calzan perfectamente en los estantes al igual que antes de ser secados.

Los promotores del proceso patentado también han introducido un método de Secado para Libros Raros, en el cual el libro se seca sin resecar las cubiertas de cuero, disminuyendo la probabilidad de que se rompan las articulaciones y la necesidad de restauración posterior. Sin embargo, este método cuesta cuatro veces más que el secado por congelado original, aproximadamente \$250 dólares por pie cúbico.

No todos los libros tenían la misma capacidad de abrirse en 180° una vez secos. Ambas muestras secadas por congelado al vacío parecían rígidas y tenían una leve resistencia a esta apertura. Esta puede ser la respuesta de la estructura de la encuadernación frente a la presión mecánica ejercida en ella y en sus adhesivos durante los procesos de humedecido y secado.

Los libros encuadernados con broches metálicos se secaron satisfactoriamente. El volumen secado al aire tenía la deformación más pronunciada. Debido a la ausencia de una tapa dura, el libro no podía secarse verticalmente, por lo que las páginas fueron forzadas a doblarse a lo largo del broche en 180° para realizar al secado.

Todos los volúmenes estilo panfleto se secaron de manera aceptable, aunque las muestras deshumidificadas presentaron la mayor deformación. La muestra secada con el método patentado parecía

haber sufrido limitaciones de tamaño en las bandejas de compresión o en su ubicación próxima a volúmenes y carpetas más pequeñas dentro de una caja.

Suponemos que el calor utilizado en el proceso patentado es suficiente para acelerar el movimiento de los plastificantes de vinilo de las carpetas, provocando que el tóner de las fotocopias adyacentes se funda con el vinilo. Las fotocopias colocadas en el bolsillo de vinilo transparente y que están en contacto con la portada del libro se pegaron al vinilo y transfirieron su texto a la carpeta. Sin embargo, los papeles fotocopados colocados dentro de la carpeta no se pegaron completamente

Debido a que la película de polietileno retarda el secado, los forros deben removerse de las encuadernaciones antes de secarlas con cualquiera de los métodos, excepto para el secado por congelado al vacío. Antes de que los volúmenes se secaran, ya había aparecido moho.

Las revistas de papel revestido se secaron utilizando los mismos métodos utilizados para otros materiales. En casi la totalidad de los casos, las hojas revestidas colocadas en contacto directo una con otra durante el proceso de secado se pegaron. Sólo los materiales secados por congelado al vacío se recuperaron exitosamente sin recurrir al intercalado. Una vez que un material está pegado, rara vez puede separarse sin provocar daño. Sólo los papeles revestidos secados por congelado al vacío no se pegaron entre sí, aunque sus páginas estuvieron en contacto directo unas con otras durante todo el proceso.

Los materiales enrollados presentan desafíos especiales, ya que a menudo existe muy poco espacio disponible para poder desenrollar grandes formatos con el fin de secarlos. Aunque se han realizado esfuerzos para reubicar muchos de los materiales enrollados, ya sea en forma plana o alrededor de núcleos rígidos de amplio diámetro, dichos artículos permanecen sin soporte alguno. Puesto que es curioso ver cuán bien pueden secarse los artículos enrollados en su formato existente, los sometimos a los mismos métodos utilizados para los libros y documentos. Dependiendo del largo y grosor del papel, la mayoría de los artículos de prueba enrollados se secaron exitosamente.

Es imposible saber si las deformaciones y el daño físico observados en el proceso patentado de secado por congelado al vacío son consecuencia del proceso mismo, de la temperatura de descongelado o del transporte de los artículos. Aunque los equipos utilizados para comprimir los materiales a una forma determinada en el método patentado pueden ser a la larga poco apropiados para colecciones únicas de archivos, de distintos tamaños o formatos, creemos que el proceso es una gran promesa para estructuras encuadernadas y publicadas uniformemente en colecciones de circulación.

Los revestimientos o coberturas no solubles al agua, tal como el nitrato de celulosa, frecuentemente se encuentran en lienzos arquitectónicos de mediados y fines del siglo XX, y además presentan burbujas y delaminados en áreas en que el agua estaba atrapada bajo la película. El daño era aparente en todas las muestras de prueba pero parecía acentuarse en los procesos de secado por congelado al vacío.

Grupos de artículos colocados en mangas de poliéster se colocaron dentro de las cajas de muestra para mojarlas y luego secarlas, con el fin de observar si podían ser secadas exitosamente al vacío, si este método sublimaría el agua fuera de las aberturas de las mangas, si el agua se removería efectivamente del encapsulado donde se sujetaron las esquinas y si el agua se removería desde un artículo sellado por medio de calor o por ultrasonido.

Los materiales secados por congelado al vacío dispuestos en mangas de poliéster y encapsulados se secaron exitosamente dentro de las mangas. Una lectura del medidor de humedad estaba levemente bajo el rango “seco”, entre un 5% y 7%. Por lo tanto, grandes cantidades de colecciones dañadas por agua que se colocaron en mangas o fueron encapsuladas pueden secarse efectivamente por medio de este método.

Las hojas mojadas o húmedas colocadas dentro de las mangas no se secaron al mismo nivel que las que no lo estaban. Todos los materiales secados al aire lo hicieron dentro de 48 horas. Incluso una lectura tomada de una hoja colocada dentro de una manga de poliéster, y luego de haber transcurrido el mismo período de tiempo,

mostró una humedad total de 14,5%. Observamos que el papel debe sacarse de la manga para acelerar el secado.

La mayoría de los broches metálicos mostraban signos de oxidación en el corto período de tiempo que habían estado expuestos al agua. Corchetes, clips y otros broches exhibían corrosión. Los artículos secados al aire o por congelado al vacío presentaban la menor cantidad de corrosión.

Contrato con Servicios Comerciales: Resumen

En resumen, aprendimos un sinnúmero de lecciones al tratar con empresas de secado comerciales:

- Se debe contactar a los contratistas antes de que ocurra alguna emergencia, con el fin de familiarizarse con sus servicios y tecnologías de secado.
- Se debe comprender y conocer el proceso disponible.
- Se deben revisar las referencias y evaluarlas cuidadosamente.
- Se debe especificar con exactitud el tratamiento deseado.
 - No deben realizarse tratamientos alternativos sin un permiso expreso.
 - Hay que asegurarse de que la terminología sea lo más clara posible.
- Se debe pedir una lista de tarifas de los servicios disponibles y
 - Determinar si existe un cargo mínimo para trabajos a pequeña escala o descuentos para grandes cantidades.
 - Preguntar si existen tarifas adicionales por concepto de cajas, etiquetado u otro tipo de servicios especiales.
 - Preguntar si existen costos por concepto de transporte de devolución.

Una caja de almacenamiento de materiales no alcanza los 0,028 m³ por pie cúbico. Para el contratista, esta caja equivale a 0,034 m³. Este aumento se reflejará en el costo final. Asimismo para todos los contratistas, cada grupo de dos cajas de almacenamiento, equivalentes a 0,057 m³, se facturó como 2,4 pies cúbicos o 0,0679 m³.

- Estar consciente de que el control intelectual y orden original pueden ser alterados a menos que se especifique lo contrario.
- Indicar la forma en que los grupos de materiales deben reordenarse en caso que los broches, carpetas o accesorios no puedan preservarse y retenerse con los materiales
- Especificar la manera que debe preservarse la información de la etiqueta.
- Negociar la calidad y el diseño de las cajas de reposición.
- Reconocer el hecho de que los registros pueden exponerse a condiciones, procesos y tratamientos no deseables.
- Tener en mente que el transporte puede contribuir a la deformación y al tiempo de exposición a la humedad de los registros.
- A pesar de todos los esfuerzos, los registros pueden perderse totalmente.

Selección de un método apropiado de secado: Conclusiones

La preparación previa a todas las actividades de secado significa tiempo para el personal, ya sea en la recuperación directa o en actividades administrativas asociadas con un proceso contratado para realizarse fuera del local. Para propósitos de seguridad, los materiales pueden necesitar permanecer in situ o ser manipulados sólo por el personal antes de ser enviados a la empresa externa. Si las cajas ya no poseen un soporte estructural adecuado, los materiales saturados

de agua pueden requerir de manipulación para reubicarlos en otra caja y volverla a etiquetar antes de congelarse y transportarse.

El secado al aire es de gran utilidad para pequeñas cantidades de materiales mojados. Además es un método atractivo puesto que los materiales no necesitan dejar el depósito y permite la inspección o reparación de cada artículo por separado, según sus necesidades específicas de manipulación, un óptimo control durante la manipulación, si es necesario, puesto que se dispone de experiencia previa. Este método es el mejor para secar materiales plastificados.

Sin embargo, este método también tiene sus desventajas, puesto que requiere de mucho tiempo ya sea para extender y volver a ensamblar los materiales y para remover los documentos mojados o húmedos de las bolsas plásticas. Asimismo, necesita grandes áreas y aunque potencialmente es más barato que los servicios de secado externos, sus costos de procedimiento incluyen artículos tales como materiales para absorber e intercalar, costos por concepto de seguridad y gastos de energía para deshumidificadores y ventiladores. Los costos asociados al tiempo que gasta el personal realizando acciones de recuperación en vez de dedicarse a su labor normal, no puede subestimarse. Incluso si no se interrumpen las labores rutinarias, el personal puede ser desplazado de su área de trabajo debido a que está ocupada con las actividades de secado.

Aunque los artículos secados al aire son tratados in situ, aún existe la oportunidad de alterar el orden original. La posibilidad de desarrollar moho está siempre presente y la deformación sin un debido control durante el proceso provoca un aumento del volumen de los materiales secos y una necesidad potencial de ser reubicados en cajas o volver a encuadernar. Los papeles revestidos se obstruirán de manera irreversible si no se les intercala y una excesiva manipulación puede exacerbar el daño.

La deshumidificación es recomendada para secar materiales húmedos no mojados. Al igual que en el secado al aire, la deshumidificación in situ presenta una gran ventaja desde el punto de vista del acceso y la seguridad, sin embargo, provoca un grado de deformación en los artículos y una mayor corrosión de los broches metálicos. Este proceso puede ser más apto para grandes cantidades de materiales

húmedos que el secado al aire. También funciona para secar in situ artículos levemente húmedos, es decir sin removerlos de su lugar original.

El secado por congelado al vacío es el método elegido para grandes cantidades de materiales mojados. Asimismo provoca un menor grado de deformación, descartándose la necesidad de reubicar o de volver a etiquetar gran parte de los materiales. El congelado inmoviliza al agua con el fin de minimizar la corrosión de los broches metálicos. Por su parte, los medios solubles dejarán de actuar una vez que se haya congelado el documento o durante el proceso de secado, por lo que los papeles revestidos no se pegarán uno contra otro. Incluso los artículos envueltos en plástico no necesitan removerse de su ubicación original, disminuyendo la alteración del orden original o la pérdida potencial de éstos. Las etiquetas son conservadas.

Aunque las ventajas generalmente superan a las desventajas, este tipo de secado también tiene sus inconvenientes. No existe acceso a los materiales mientras están congelados o durante el proceso de secado. Los materiales pueden combinarse con otros en la cámara de secado. Aunque el costo de este método es similar al de los demás procesos, los materiales deben mantenerse congelados y lograrlo durante el transporte significa un costo adicional, lo que puede provocar que el secado de pequeñas cantidades de materiales sea más caro. Además se registró un aumento del delaminado en el nitrato de celulosa que revestía dibujos arquitectónicos.

Constituirse en un usuario informado de los servicios contratados ayudará a evaluar de mejor manera los recursos limitados y básicamente permitirá obtener resultados mucho más satisfactorios a partir de un incidente relacionado con el agua. Como resultado de esta experiencia, hemos aprendido cuán importante es ser lo más preciso posible, desde el comienzo del proyecto, sobre las expectativas existentes para el producto final. Los procesos patentados pueden lograr productos finales increíbles, sin embargo se requiere precaución para asegurar que sus necesidades y especificaciones sobre los métodos y materiales aceptables o inaceptables se sigan constantemente. Sin considerar la técnica utilizada, gran parte de los artículos tratados serán de utilidad en el proceso de toma de decisiones para determinar el método más apropiado para un grupo

específico de materiales. Aunque la información acumulada en la revisión de los procesos de secado ha probado ser exitosa en varias oportunidades, queremos enfatizar que no existe sustituto alguno para un plan de evaluación y preparación de riesgos de mayor amplitud.

La industria de secado comercial sigue siendo un tema sensible para los conservadores, por lo que siguen adaptando, perfeccionando y expandiendo sus productos y servicios. Estamos agradecidas de su cooperación incondicional para trabajar con el objetivo de minimizar la pérdida de la propiedad cultural debido a los desastres relacionados con el agua.

Referencias

Información técnica sobre las películas de poliéster está disponible en la dirección <http://www.dupontteijinfilms.com>. Dichos materiales son lentamente permeables a la humedad y sus índices de transmisión de vapor de agua dependen tanto del grosor de la película como de las condiciones ambientales a las que se exponen. Luego de 24 horas de inmersión, se produjo humedad al interior de la película de poliéster y del plástico retráctil (shrink-wrap). Este efecto es menos probable que se deba a la permeabilidad de la humedad que a una alteración en la integridad del sello o a un defecto en la película, como por ejemplo un pequeño orificio.

Una versión en Power Point de este artículo esta disponible en la página web de la Administración de Registros y Archivos Nacionales de Estados Unidos: http://www.archives.gov/preservation/conferences/lessons_learned.html.

Lista de abastecedores de productos

Medidor de humedad con pantalla LCD (pantalla de cristal líquido), disponible en Rotronic Instrument Corp., 160 E. Main Street, Huntington, Nueva York 11743, Estados Unidos. Teléfono 631-427-3898.

Medidor de humedad en papel marca Delmhorst P-2000 con un electrodo de acero de 12 pulgadas, está disponible en Delmhorst

Instrument Company, 51 Indian Lane East P.O. Box 68, Towaco, Nueva Jersey 07082, Estados Unidos. Teléfono 800-222-0638.

Sobre las autoras

Hilary A. Kaplan es conservadora jefe de la Administración de Registros y Archivos Nacionales de Estados Unidos, College Park, Maryland. Entre los años 1989 y 2002 ejerció como jefe de servicios de preservación y como conservadora en el Departamento de Archivos e Historia de Georgia. En 1990 se desempeñó como profesional adjunto del Instituto Norteamericano de Conservación (AIC) y desde el 2000 ha trabajado como secretaria del Consejo y consultora para el Proyecto de Archivos, en la misma institución. Además posee grados en música del Hunter College y la Universidad de Chicago y recibió su Maestría y Certificado en Conservación de Bibliotecas y Archivos otorgados por el Programa de Educación en el Área de Conservación, de la Facultad de Servicios para Bibliotecas de la Universidad de Columbia. Ha realizado una serie de talleres sobre la preparación, respuesta y recuperación en caso de emergencia, tanto a nivel local como regional y nacional.

Kathleen A. Ludwig es conservadora jefe de la Administración de Registros y Archivos Nacionales de Estados Unidos, College Park, Maryland. Entre los años 1984 y 1997 ejerció como conservadora de archivos en la Sociedad Histórica de Minnesota. Es profesional adjunto del Instituto Norteamericano de Conservación (AIC) y recibió su Maestría y Certificado en Conservación de Bibliotecas y Archivos otorgados por el Programa de Educación en el Área de Conservación, de la Facultad de Servicios para Bibliotecas de la Universidad de Columbia.

Comparación de Diferentes Métodos de Secado: Materiales bibliográficos sobre Papel

Todas las fotos, excepto cuando se indique lo contrario, son cortesía de la Administración de Registros y Archivos Nacionales

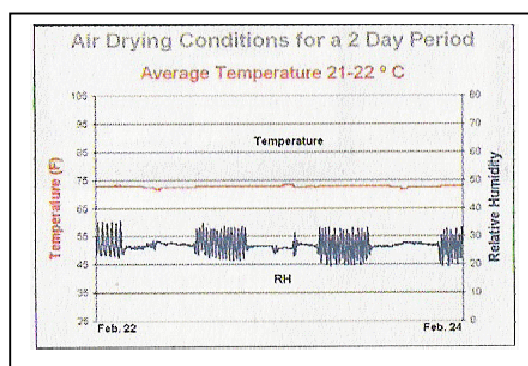
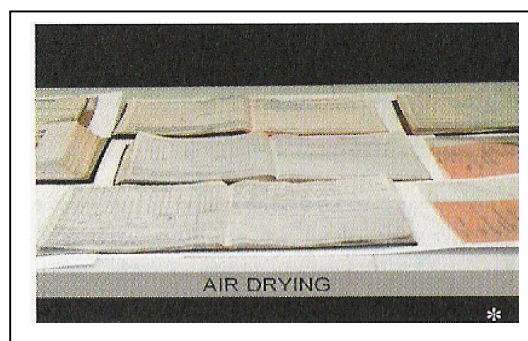
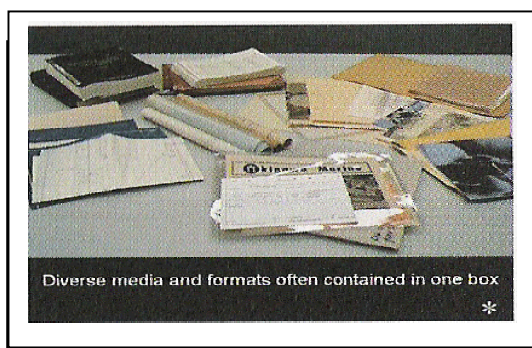
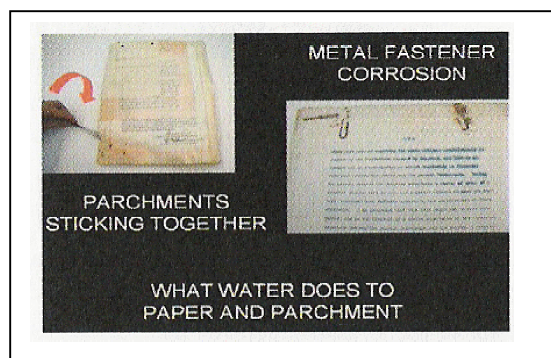


Foto 1: Hinchazón y deformación (*Foto cortesía de Randy Silverman*)

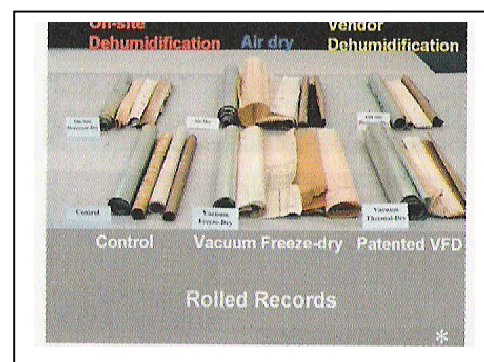
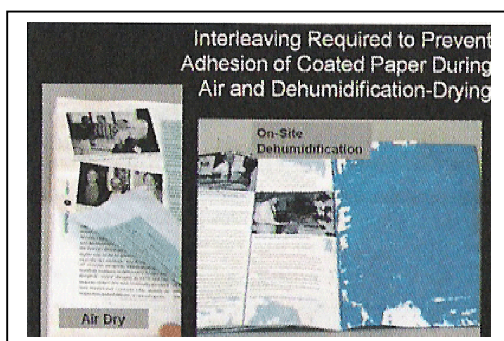
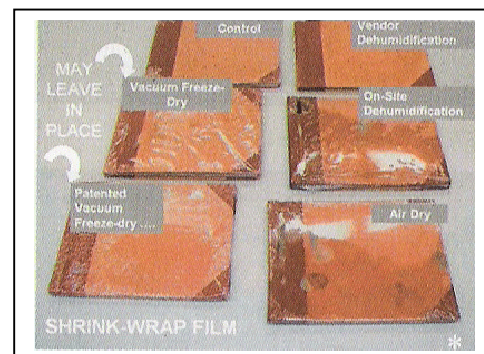
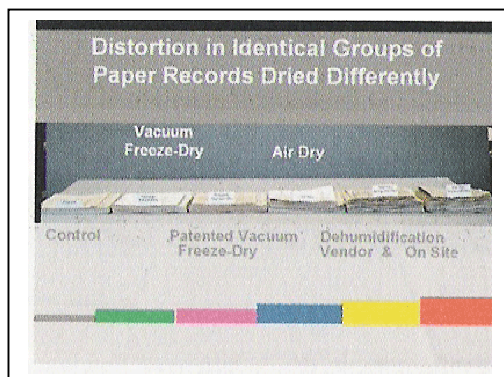
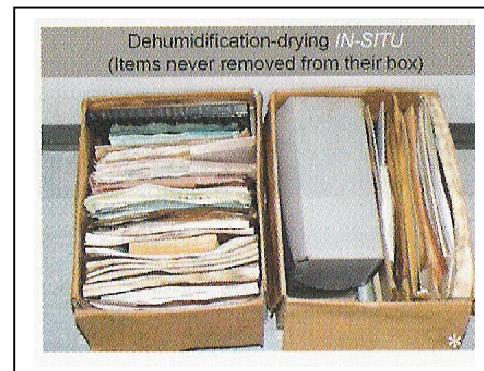
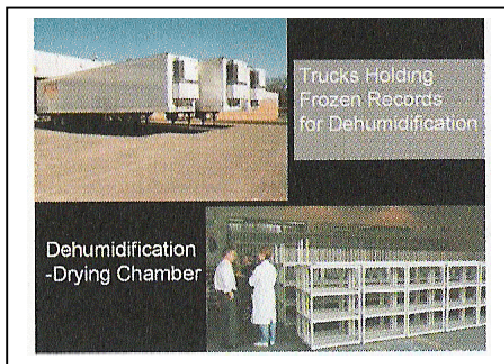
Foto 2: Hojas de pergaminos pegadas una con la otra
Corrosión del clip metálico
Efecto del agua en el papel y el pergamino

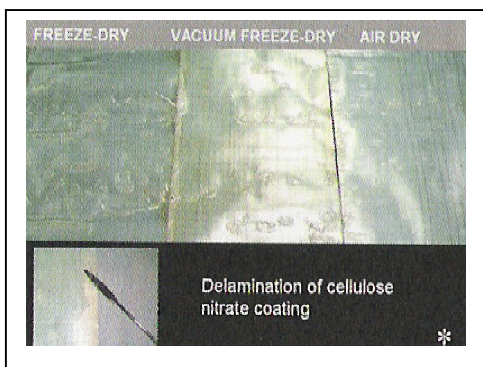
Foto 3: Diferentes materiales y formatos que generalmente se pueden encontrar en una caja

Foto 4: Secado al aire

Foto 5: Secado al aire sobre papel absorbente

Foto 6: Condiciones ambientales del secado al aire en un período de dos días (Temperatura y Humedad Relativa). Temperatura promedio: 21-22 °C





*** Nota: Las fotos grafican materiales de muestra, NO registros reales.**

Foto 7: Camiones transportadores de registros congelados para deshumidificación
Cámara de secado por deshumidificación

Foto 8: Deshumidificación *in situ* (los artículos no son removidos de la caja)

Foto 9: Medidor de humedad Delmhorst MR P-2000 con electrodo de 30,5 cm.
La medición y el registro de humedad se realizó diariamente

Foto 10: Orden original alterado

Foto 11: Deformación en grupos idénticos de materiales de papel secados con distintos métodos:

- Muestra de control son tratamiento alguno
- Secado por congelado al vacío
- Secado por congelado al vacío (método patentado)
- Secado al aire
- Deshumidificación in situ y deshumidificación realizada por una empresa externa

Foto 12: Documentos recubiertos con una película retráctil

- Muestra de control
- Deshumidificación realizada por una empresa externa
- Secado por congelado al vacío (in situ)
- Deshumidificación in situ
- Secado por congelado al vacío (método patentado)
- Secado al aire

Foto 13: Intercalado requerido para prevenir la adhesión de revestido del papel durante los procesos de secado al aire y deshumidificación

- Secado al aire
- Deshumidificación

Foto 14: Registros enrollados:

- Deshumidificación in situ
- Secado al aire
- Deshumidificación realizada por empresa externa
- Material de control
- Secado por congelado al vacío
- Secado por congelado al vacío (método patentado)

Foto 15: Delaminado del nitrato de celulosa

- Secado por congelado al vacío (método patentado)
- Secado por congelado al vacío
- Secado al aire

Foto 16: Emergencias en la vida real

- Cadena humana
- Ensamblado y etiquetado de las cajas nuevas
- Apilado correcto en pallets
- Carga del camión congelador