

Notas del ICC

15/2

Las versiones en inglés y francés de esta publicación, así como sus modificaciones posteriores realizadas por el Instituto Canadiense de Conservación (ICC), se consideran las versiones oficiales. El ICC no asume ninguna responsabilidad por la exactitud o confiabilidad de esta traducción al español.

Cuidado de las Máquinas Exhibidas o Almacenadas al Aire Libre

Introducción

Muchos museos pequeños y de recursos limitados adquieren maquinaria grande de metal o madera que, debido a las restricciones de espacio, deben almacenar al aire libre. Con frecuencia, el retiro de una máquina o un vehículo del servicio activo y su posterior adquisición por parte de un museo señalan el comienzo de su deterioro, porque se subestiman en gran medida los recursos necesarios para su conservación. Antes de comprar una máquina grande, la administración del museo debe considerar si cuenta con recursos a largo plazo para mantenerla, si su valor justifica los costos implicados y si otro propietario, quizás del sector privado, podría cuidarla mejor.

Los procedimientos que se señalan en la presente Nota apuntan principalmente a impedir que se deterioren los elementos importantes de la maquinaria. Asimismo, se describen métodos de conservación destinados a proporcionar y mantener ambientes mínimamente protectores. Sin embargo, se enfatiza que no es recomendable almacenar ni exhibir objetos al aire libre.

Esta Nota **sólo** se ocupa del tema de la conservación. La restauración de los artefactos grandes debe ser

efectuada únicamente por personas con conocimientos de mecánica, capacitadas en conservación y que tengan acceso a los antecedentes históricos apropiados. Sólo se debe realizar la restauración después de establecer la importancia histórica del objeto, así como su significado dentro de la colección.

Una restauración de calidad consume muchos recursos. Además, si se ejecuta con descuido o es mal orientada, se destruye el valor histórico de un objeto al eliminar algunas evidencias que se relacionan con la vida útil de la máquina.

El Medio Ambiente

En términos amplios, los factores ambientales perjudiciales comprenden los niveles inadecuados de humedad, temperatura y luz, el polvo y los contaminantes gaseosos. Se produce deterioro biológico cuando microorganismos tales como el moho y los hongos atacan los objetos, pero, el daño biológico es más evidente cuando se trata de insectos, de roedores y del hombre.

La principal causa de deterioro de los objetos, tanto del metal como de la madera, que se almacenan al aire libre es la humedad, ya sea en forma de altos niveles de humedad relativa,

agua de lluvia estancada o absorción de agua desde el suelo. Todos los metales ferrosos son especialmente susceptibles de oxidarse cuando la humedad atmosférica supera el 65% o 70%.

Las atmósferas contaminadas por cloruros y sulfuros provocan una corrosión acelerada, a niveles de humedad mucho más bajos. Las partes metálicas en contacto con el suelo húmedo también corren el riesgo de corroerse con mayor rapidez. El suelo proporciona las condiciones ideales para la corrosión electrolítica agresiva.

Asimismo, los componentes de madera son sensibles a los altos niveles de humedad, que causan que la madera se hinche y estimulan el crecimiento de hongos y plantas, así como el ataque por parte de insectos.

Preparación para Exhibir un Objeto al Aire Libre

Si no es posible poner a cubierto un objeto, ningún cuidado o mantenimiento impedirá su deterioro final. Sin embargo, existen medidas que pueden retrasar los efectos de los elementos, especialmente sobre los materiales más vulnerables. Ellas deben constituir una prioridad incluso antes de considerar las estructuras protectoras.

Inhibición de las piezas más importantes

Las máquinas se componen de diversas piezas móviles que deben conservarse en buen estado, pues de lo contrario se pierde gran parte del significado histórico y mecánico de tales objetos. Se conocen como "inhibición" las medidas tomadas para minimizar o detener la corrosión de un objeto durante un largo período de almacenamiento.

Las partes móviles se deben lubricar del mismo modo que cuando estaban en uso. Sin embargo, no intente mover las piezas agarrotadas ejerciendo una fuerza excesiva antes de realizar un análisis detallado del problema. Consulte con un conservador si las piezas móviles requieren tratamiento considerable.

Los motores de combustión interna plantean difíciles problemas de conservación a largo plazo cuando se exponen a los elementos. Por su naturaleza, son complejos y contienen muchas piezas móviles esenciales que pueden corroerse. De hecho, los motores que han sido guardados al aire libre durante varios años, sin que se les preste atención, generalmente están tan deteriorados que es necesario efectuar reparaciones mayores para hacerlos funcionar. Mantenga fresco el aceite del colector y del cárter y aplique regularmente aceite a las piezas móviles internas, haciendo girar el mecanismo, siempre que su estado de conservación lo permita. Si planea volver a usar un motor de cualquier tipo - vapor o combustión interna - mantenga programas de inhibición adecuados. Si almacenarlos en el exterior es la única alternativa, cierre herméticamente los espacios internos y cárguelos anualmente con aceites inhibidores en fase de vapor. Esto es necesario para todas las piezas de un motor, incluyendo los sistemas de enfriamiento por agua o aceite, sistemas de combustible líquido y cajas de cambio.

La grasa y el aceite se pueden secar y endurecer y es posible que no proporcionen ninguna protección. No obstante, sólo se deben sacar los lubricantes antiguos si se reemplazan por nuevos. Retire los lubricantes antiguos y sucios restregando con disolventes minerales (por ejemplo Varsol o Shellsol) y con una escobilla de cerdas rígidas. En las zonas en que no existen materiales absorbentes tales como madera, revestimiento calorífugo o tapiz, la limpieza al vapor puede resultar muy eficaz. Después de la limpieza, las piezas móviles, especialmente las de acero trabajado, deben cubrirse con una sustancia que proteja contra la humedad y los contaminantes. Aplicar una capa gruesa de grasa para máquinas constituye el método más eficaz.

Si teme que los visitantes puedan mancharse la ropa con las piezas engrasadas de las máquinas, coloque

un aviso. La apariencia de las superficies grasosas disuade a los visitantes de tocar los objetos, lo que constituye un beneficio adicional de este tipo de protección.

Limpieza

Limpie toda la ceniza y los depósitos de hollín de las cámaras de combustión y los orificios de salida de humo de las máquinas a vapor. Los productos de desecho de la combustión están contaminados con elementos químicos que aceleran la corrosión. El problema se exagera porque estos depósitos atraen la humedad. Limpie con cepillo los tubos de salida de humo con los equipos apropiados. Revise todas las superficies horizontales por si se ha acumulado suciedad, basura, nidos de pájaros y roedores, etc. y límpielas minuciosamente. De manera similar, retire el carbón, la madera y los restos de otros combustibles. Drene cuidadosamente los tanques de combustible líquido, con la ayuda de un sifón si no tiene acceso a un tapón o llave de vaciado. Coloque una rejilla sobre los orificios abiertos para impedir que entren basuras o animales. Como regla general, todas las cámaras deben ser drenadas y provistas de respiraderos, de manera que no entre agua ni suciedad y que la humedad condensada pueda salir.

Protección de las piezas

Retire del objeto todas las piezas sueltas, fáciles de robar y frágiles. Las piezas de vidrio y cerámica, como perillas, tubos indicadores, aceiteras, bujías de encendido, recipientes de sedimentación, faroles y ventanas, son tentadoras para los vándalos. Los más serios buscan objetos de colección, como por ejemplo placas de matrícula y adornos. En general, las piezas de aleación de cobre que se puedan sacar fácilmente corren peligro. Identifique todo el material que extraiga antes de guardarlo en un lugar seguro. Para ello, utilice etiquetas durables, como por ejemplo Tyvek® de calibre grueso, y fijaciones firmes que no se pudran.

Con el fin de proteger al público, las zonas de la máquina que puedan

representar un peligro - por ejemplo pisos de madera podridos o piezas de acero o fierro perforadas y oxidadas - deben en lo posible quitarse o cubrirse. Luego de retirar estos materiales y piezas importantes, tapone o cubra los orificios para impedir que entre humedad o suciedad. Si no puede encontrar tapones roscados que calcen bien, reemplácelos por material no metálico y no orgánico, tal como nylon o plástico ABS.

Mantenga la tapicería seca y protéjala siempre de la luz. Para ello, sáquela cuando sea posible, identifíquela y guárdela en un recinto cerrado de clima más adecuado.

Otros materiales muy absorbentes, como los revestimientos de las calderas, son en general inaccesibles y una vez mojados es difícil secarlos completamente sin aplicar calor. Aparte de encender la caldera, lo que sólo debe realizarse en condiciones controladas, la única alternativa consiste en poner a buen recaudo el objeto y darles tiempo a los revestimientos para que se sequen. Debido a su naturaleza fibrosa, estos últimos pueden permanecer mojados durante años, así que la única manera segura de prevenir la corrosión es retirarlos por completo. Esto debe ser hecho por personal calificado, el que debe tomar las precauciones de seguridad necesarias para no inhalar fibras de asbesto.

Drenaje

La mayoría de los fabricantes de máquinas destinadas a usarse al aire libre proporciona una forma de drenar el agua estancada de las superficies horizontales.

Sin embargo, no suponga que siempre existen desagües o que éstos todavía están funcionando. Tal vez sea necesario perforar orificios en las zonas en que se acumula agua, lo cual reviste especial importancia si el agua corre el riesgo de ser absorbida por materias orgánicas o de infiltrarse en piezas mecánicas tales como rodamientos y ejes.

Eliminación de las sustancias orgánicas

Las piezas de madera que han estado expuestas a la humedad durante largos períodos pueden encontrarse cubiertas de hongos, musgo, liquen o hierba. Retire estas sustancias con el método más apropiado. Puede ser necesario repetir a menudo dicho proceso si las condiciones de humedad persisten. Si el problema está muy generalizado o asentado, es posible que se requiera usar un preservante para madera, como el naftanato de zinc. La mayoría de estos tratamientos son solamente de naturaleza paliativa: atacan los síntomas pero no la causa. En el CCI Technical Bulletin N°12, *Controlling Museum Fungal Problems*, encontrará mayor información al respecto.

La madera podrida es muy frágil. Por ejemplo, las tablas del piso de los vehículos de madera pueden estar tan reblandecidas y podridas que apenas soportan su propio peso. Por lo tanto, tenga cuidado de ocasionar el menor daño posible cuando limpie y manipule estos componentes. Las ruedas de madera también pueden ser inestables, así que revíselas cuidadosamente antes de mover el vehículo.

Estructuras Protectoras

Bases

La estructura más elemental debe mantener levantado el objeto, de modo que no entre en contacto con el suelo húmedo ni con la gran humedad causada por la vegetación.

Se puede optar por una solución de bajo costo, cual es construir un montículo de ripio, gravilla o piedra en una zona bien drenada. Con una base de este tipo, se impide el crecimiento de plantas y se permite a los objetos secarse con rapidez, pues aumenta la circulación de aire.

Bloques

Coloque todas las piezas de la máquina sobre algún tipo de bloque que las separe del suelo. Existen diversos materiales que pueden emplearse como bloques (Figura 1), incluyendo uniones de rieles, pilotes y trozos de vigas dimensionadas tratadas. Si utiliza vigas de madera no tratada, cúbralas con preservantes para que no se deterioren. Los bloques huecos de concreto también pueden servir, siempre que sean lo suficientemente fuertes como para soportar el peso del objeto. Rellene los orificios del bloque con concreto, para hacerlo más resistente.

Se recomienda colocar algún material amortiguador entre los bloques y el objeto, como por ejemplo madera terciada. También sirven muy bien para este propósito los trozos de caucho grueso de correas transportadoras o neumáticos viejos, porque el caucho no retiene la humedad. Se deben elegir con cuidado los puntos de contacto o los puntos que sostendrán el peso del

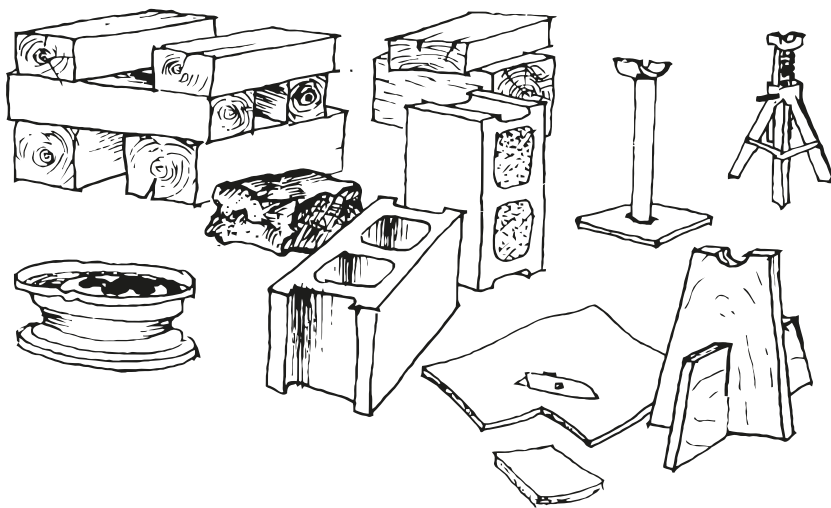


Figura 1. Ejemplos de bloques para sostener maquinaria

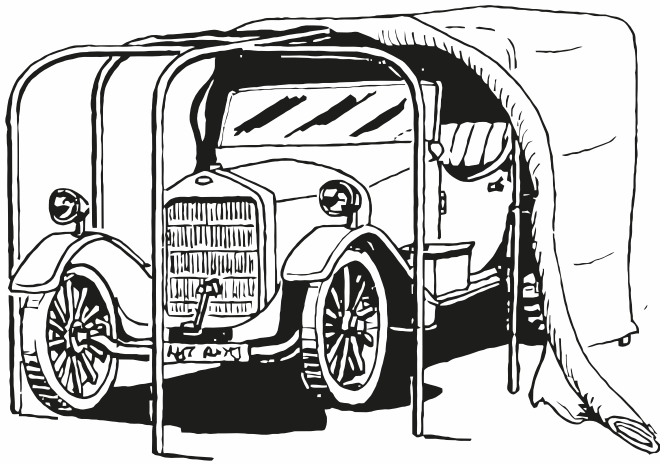


Figura 2.

Cubierta temporal y barata para un objeto exhibido en el exterior. La cubierta impermeable, sujeta en varios puntos, recubre una armazón de madera anclada y con pendiente. Obsérvese que los lados se dejan abiertos para fines de ventilación, como también que se emplean soportes bajo los ejes para que los neumáticos de caucho no estén en contacto con el suelo.

objeto; deben ser lo suficientemente fuertes como para absorber y distribuir las fuerzas sustentadoras que crea el bloque a través de todo el objeto. En la mayoría de los vehículos, los ejes constituyen los mejores puntos de apoyo.

Si los vehículos tienen ruedas de madera o neumáticos de caucho, levántelos sobre soportes colocados bajo los ejes, aunque el suelo sea bueno. Además de que así las ruedas se mantienen alejadas del agua, al levantar los vehículos con ruedas de madera o neumáticos de caucho, su peso deja de apoyarse sobre elementos frágiles. El caucho se deforma y pierde su elasticidad con el tiempo. Los neumáticos de caucho también pierden aire, de manera que disminuye la amortiguación que previamente soportaba el peso.

Las ruedas de madera distribuyen el peso sobre diversas piezas que están muy ajustadas cuando el vehículo se encuentra en funcionamiento. Sin embargo, al exponerlas a la intemperie, dichas piezas se expanden y contraen, perdiendo el ajuste, con lo que pronto se altera su resistencia global. Apoye todos los vehículos con ruedas de madera o neumáticos de caucho sobre soportes colocados bajo los ejes, de manera que las ruedas ya

no sostengan el peso. Se pueden emplear bloques de concreto como soportes de ejes (tal como se mencionó anteriormente); también se pueden construir soportes con codos metálicos o tubos soldados, o bien con piezas de madera apiladas. Es posible asimismo comprar soportes de ejes listos en los principales proveedores de piezas de automóviles. Asegúrese de que el límite de carga sea adecuado.

Protección temporal

Es preciso tomar las medidas descritas arriba para preparar un lugar de almacenamiento en el exterior antes de construir algún tipo de cobertizo. En el pasado, muy a menudo no se realizaban todos los esfuerzos necesarios para inhibir la corrosión desde el momento en que se adquiría el objeto. Por consiguiente, con el tiempo se sacrifica seriamente el valor histórico y mecánico de los objetos, incluso si se han protegido bajo un techo.

La cubierta más simple y barata es la lona, pero al utilizar esta última u otra forma de lámina de plástico reforzado para resguardar el objeto de la lluvia (Figura 2) mejora sólo levemente el lugar de almacenamiento; la cubierta se rompe fácilmente con las tormentas, se hunde con el peso de la nieve y el sol la debilita.

No obstante, las cubiertas de lona pueden servir como una protección temporal muy útil si se siguen ciertas pautas sencillas. La lona no debe entrar en contacto con el objeto. De este modo, se impide la abrasión debida al movimiento del viento, así como la formación de condensación entre la lona y el objeto. Se debe permitir que el aire circule libremente alrededor del objeto, para minimizar los microclimas de temperatura y humedad excesivas. Con el propósito de facilitar estas pautas, soporte la cubierta mediante algún tipo de estructura, ya sea de madera o tubos metálicos, con techo inclinado. La fuerza del viento contra estas estructuras puede ser muy potente, por lo que se necesitara cables de sujeción o algún otro tipo de anclaje externo.

Cobertizos abiertos

Se podría construir un cobertizo con techo más permanente para resguardar el objeto de la lluvia y los rayos solares, además de protegerlo en el lado que sopla el viento. El techo debe sobrepasar el objeto por una distancia considerable. Instale canaletas para desaguar el agua lluvia, de modo que no salpique la zona de depósito ni se acumule en la plataforma elevada (Figura 3). Puede emplearse un cobertizo adaptado o una estructura construida específicamente para tal fin.

Si dispone de fondos suficientes, construya un piso de concreto con pendiente. Impermeabilice la base de concreto desde abajo, colocando una lámina de polietileno de gran espesor bajo los cimientos. Impermeabilice asimismo los costados y la parte superior de la base con un sellante de concreto que impida la penetración de agua. Las bases de concreto requieren de un reforzamiento interno que resista la carga esperada. Quizás sea necesario consultar las especificaciones con un ingeniero.

Los mejoramientos que pueden efectuarse en cobertizos abiertos, como por ejemplo cerrar todos los lados e instalar ventilación y aislación, sobrepasan el alcance de la presente Nota.

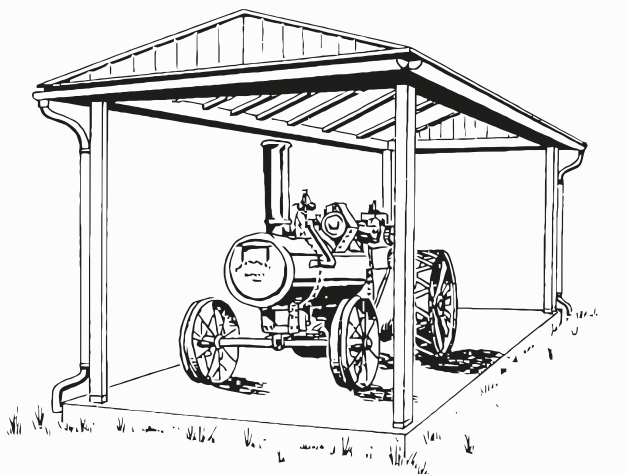


Figura 3.

Estructura cubierta para un objeto grande exhibido en el exterior. Observe las paredes por el lado en que sopla el viento, los soportes de caucho duro que se encuentran bajo las ruedas, las canaletas y la pendiente del terreno en el lado opuesto a la base de concreto. Se debe instalar una malla de alambre en el interior del techo para impedir que aniden pájaros.

Mantenimiento

De manera ideal, las máquinas que se exhiben en un museo deben presentar el aspecto que tenían cuando estaban en uso: bien cuidadas, pero no excesivamente. Mantener esta apariencia cuando las máquinas se exhiben en el exterior exige un trabajo considerable y periódico. El personal del museo no debe preocuparse de embellecer un objeto guardado en el exterior, porque tales medidas son temporales y, por ello, representan una pérdida de tiempo y trabajo. Se debe procurar mantener el objeto limpio, tanto para fines estéticos como para retardar el deterioro. Lave periódicamente los objetos grandes, pero sólo si es posible asegurar que se sequen completamente.

Los objetos que presentan un grado considerable de corrosión activa - especialmente moho de color naranja **brillante** sobre las partes ferrosas o depósitos cristalinos verdosos sobre el cobre y sus aleaciones - deben tratarse únicamente bajo la dirección de un conservador de metales.

Lave los objetos con agua limpia en un día caluroso y preferentemente cuando haya viento. Antes de lavar los vehículos, asegúrese de que las ventanas y puertas estén intactas

y bien cerradas, y que el agua no pueda filtrarse al interior. Cubra **temporalmente** las chimeneas, los tubos de escape verticales y otras aberturas similares con láminas de plástico y fíjelas con elástico o cuerda. No lave los objetos de madera, aunque su acabado parezca intacto. Las secciones pintadas o barnizadas pueden limpiarse con paño húmedo, pero primero quite el polvo o arenisca con aire comprimido, una escobilla y aspiradora, para evitar rayaduras en la superficie. Después de efectuar el lavado, drene todas las zonas en que se haya acumulado agua.

Las partes pintadas o barnizadas que estén intactas se protegen mejor con una capa de cera, de preferencia alguna formulada para carrocerías de automóviles. Siga atentamente las instrucciones del fabricante. Si se aprecia corrosión excesiva bajo la pintura y en las zonas no pintadas, consulte con un conservador para determinar si el tratamiento de estabilización resulta apropiado o necesario.

La conservación de las piezas móviles exige una limpieza y lubricación periódicas, lo que requiere tiempo. No es adecuado usar barniz, laca ni pintura sobre las piezas móviles. Algunas veces éstas se pintan plateadas o blancas

para intentar que se asemejen, de lejos, a la apariencia original del metal brillante, pero ello es históricamente inadecuado, además de que altera el aspecto y disminuye la autenticidad del objeto. Asimismo, la corrosión puede proseguir bajo la nueva pintura y no ser detectada hasta que se hayan producido grandes daños. Incluso la grasa, el aceite y la cera se descomponen con la exposición a la intemperie, por lo que deben volver a aplicarse. No existe sustituto para un plan periódico de limpieza, lubricación e inspección general.

No se recomienda pulir los accesorios de cobre, latón, bronce y otros compuestos no ferrosos, pues el latón y el cobre brillantes atraen a los ladrones, el pulido continuo es destructivo e, históricamente, las piezas de aleación de cobre no necesariamente tenían un acabado brillante aun cuando fueran nuevas. Las aleaciones de cobre que se oxidan naturalmente en condiciones de sequedad y limpieza terminan por presentar una atractiva capa de protección, que en general es de color café.

Los objetos que se exhiben en el exterior y las estructuras que los cubren ofrecen excelentes lugares para que aniden pájaros y roedores. Al efectuar la inspección periódica, deben evaluarse tanto la parte interna de los techos de los cobertizos como las partes cubiertas de la maquinaria misma. Ya que los excrementos de los pájaros corroen la pintura y el metal, los objetos deben limpiarse cada vez que sea necesario. Se ha recomendado cubrir los tubos de escape, chimeneas, ventiladores y otras aberturas cuando se realice el lavado, pero también es preciso protegerlas permanentemente con cubiertas ventiladas, para evitar que aniden animales. Revise regularmente la tapicería y los accesorios, con el propósito de detectar el posible ataque de insectos y roedores.

El abuso por parte de las personas, ya sea inocente o intencional, constituye una causa frecuente de daño a los objetos que se guardan en

el exterior. Con letreros que indiquen la prohibición de tocarlos o subirse a ellos, ocasionalmente se disuade al público, pero en la mayoría de los casos el único recurso eficaz consiste en colocar una reja a su alrededor. El tipo de reja elegido depende del nivel de vandalismo al que estén expuestos los objetos y de la distracción estética que se ocasione. Se reduce el riesgo de vandalismo si se exponen los objetos grandes en lugares bien visibles y despejados.

Lista de Verificación

Una vez identificados los problemas que plantean los objetos exhibidos en el exterior, elabore una lista de verificación para su mantenimiento. Cada objeto debe contar con una lista o cuadro que detalle todas las zonas que requieren inspección periódica, limpieza, engrase u otro tratamiento. Los objetos deben recibir mantenimiento periódico (cada tres o seis meses), cualquiera sea la estación. Anote todos los trabajos realizados en cada objeto, al igual que toda observación referente a su estado de conservación. Tome fotografías de los puntos de interés específicos, de modo que se puedan observar los cambios al compararlos y tratarlos. Guarde todos los materiales, herramientas y objetos de mantenimiento juntos en un lugar de almacenamiento seguro, y repóngalos periódicamente. Las tareas fastidiosas que implica el mantenimiento regular de los objetos sin duda se ejecutarán con mayor regularidad si los materiales y herramientas se encuentran a la mano.

Proveedores

Todos los materiales nombrados en esta Nota, excepto el Tyvek®, se encuentran disponibles en las ferreterías o en los distribuidores de maquinaria.

El Tyvek® es fabricado por Dupont. Distribuidoras de materiales de oficina locales debieran ser capaces de encargar pedidos en grandes cantidades de Tyvek®.

Cuando busque fuentes de lubricantes, pida grados que sean compatibles con los metales involucrados y que sean los más adecuados para la aplicación que usted necesite. Pregunte específicamente por productos que puedan ser almacenados por largo tiempo, ya que la mayoría de los lubricantes se diseñan para operar con artefactos en funcionamiento.

Bibliografía

Instituto Canadiense de Conservación. *Limpieza, Pulido y Aplicación de Cera Protectora al Latón y el Cobre*. Notas del ICC 9/3. Santiago: Centro Nacional de Conservación y Restauración, 1997.

Frost, M. "Care and Conservation of Machinery". *Dawson and Hind: The Journal of the Association of Manitoba Museums*. Vol.9, N°2 & 3 (1981): 21-30.

Mikesh, R.C. "Preserving Unsheltered Exhibit Aircraft". *Transport Museums Yearbook of The International Association of Transport Museums*. Vol. 15/16. Gdansk, Poland: International Association of Transport Museums, 1988/89, pp. 45-56.

Schlichting, C.D. "The Consuming Passion of Operating Machines". *Risks and Rewards: Perspectives on Operating Mechanical Artifacts*. Hagley Museum and Library Papers. Wilmington, Delaware: Hagley Museum, 1992, pp. 20-27.

Store, J.B. *The Conservation of Industrial Collections*. London: The Science Museum and the Conservation Unit of The Museum and Galleries Commission, 1989.

Strang, Thomas J.K. and John Dawson. *Controlling Museum Fungal Problems*. Technical Bulletin N°2. Ottawa: Canadian Conservation Institute, 1991.

Tilbrooke, D. "Display and Storage of Vehicles and Machinery". *Institute for Conservation of Cultural Material Bulletin*. Vol.5, N°3 & 4 (Sept./Dec. 1978), pp. 24-26.

White, Cdr. D.C.B. and J.A. Bagley. "Preservation and Display of Ultralarge Objects". *Museums Journal*. Vol. 78, N°4 (March 1979), pp. 181-184.

Versión disponible en inglés y francés en Government of Canada, Canadian Conservation Institute www.cci-icc.gc.ca
Versión en español disponible en www.cncr.cl

Versión en español traducida e impresa por CNCR- DIBAM. Traducción financiada por FUNDACIÓN ANDES.

© Government of Canada, Canadian Conservation Institute (CCI), edición en inglés y francés.

© Centro Nacional de Conservación y Restauración (CNCR), 2ª ed. en español, 2014.

ISSN 0717-3601

Permitida su reproducción citando la fuente