

## INDICE

	<b>Página</b>
<b>1. División de Patrimonio Cultural</b>	<b>4</b>
Consideraciones especiales al producto	
La naturaleza del Bien Cultural	
Características del Bien Cultural	
Conservación y Restauración	
<b>2. Pautas para identificar una Obra de Arte</b>	<b>11</b>
Cestería	
Cuero	
Fotografía	
Placas de Vidrio	
Diapositivas	
Películas Cinematográficas	
Fotos en color	
Joyas	
Libros	
Marfil, Cuero, Hueso	
Metales	
Bronce	
Latón	
Cobre	
Zinc	
Aluminio	
Plomo	
Estaño	
Oro	
Fierro	
Plata	
Monedas, Medallas y Condecoraciones	

Muebles y Maderas	
Muñecas	
Papel	
Acuarelas	
Dibujos en Tiza	
Dibujos con Lápiz de Plata	
Grabados	
Conservación del papel en términos generales	
Consejos para una buena conservación	
Piedra	
Mármol	
Pinturas	
Pintura en caballete	
Porcelana y Cerámicas	
Los textiles	
Alfombras	
Vidrio	
<b>3. Exposición de los Bienes Muebles Culturales</b>	<b>35</b>
El Embalaje	
Cualidades del Embalaje	
Protección del Bien contra fenómenos físicos	
Riesgos Físicos Mecánicos	
Riesgos Físicos Ambientales	
El Calor	
Temperatura	
El Frío	
La Humedad Relativa	
Negligencia y Factores Humanos	

	<b>Página</b>
<b>4. Sistemas tradicionales de Embalaje</b>	<b>50</b>
Embalajes de Obras Bidimensionales	
Obras de Caballete	
Embalaje de Obras Gráficas	
Obras sin Enmarcar	
Obras Enmarcadas	
Embalaje de Obras Tridimensionales	
Unidad de Carga o Embalaje	
Estructura de Madera	
Contenedores Metálicos	
Empaques Flexibles	
Empaques de Cartón Corrugado	
<b>5. Materiales</b>	<b>61</b>
Papeles y Cartones	
Películas Plásticas	
Cintas Adhesivas	
Lami-Pack	
Maderas	
Telas	
Grapas	
Zunchos	
Otros materiales	
<b>6. Señalización</b>	<b>67</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>69</b>

## **1. División de Patrimonio Cultural**

Servicio especializado de empaque, manipulación y transporte de obras de arte y bienes de patrimonio cultural.

### **Consideraciones especiales al producto**

El transporte de bienes culturales muebles que hacen parte de una exposición o de una colección y que requieren ser trasladados de un lugar a otro, precisan de embalajes apropiados y especialmente diseñados para que garanticen su estabilidad y conservación.

Dentro de los factores que inciden en la escogencia del embalaje y su eficacia durante el transporte, están la naturaleza del bien cultural, sus características, las técnicas de elaboración y el estado de conservación.

### **La naturaleza del bien cultural.**

Los bienes representativos de cada cultura son su Patrimonio Cultural; le “identifican y representan” su capacidad colectiva y riqueza cultural material e inmaterial. Dicho muebles culturales se dividen en tangibles e intangibles.

Los primeros son aquellas expresiones respaldadas por un soporte material, se pueden identificar como bienes inmuebles, como edificaciones, construcciones de tipo arquitectónico, sitios arqueológicos o históricos y zonas de reserva natural; y los segundos corresponden a las tradiciones orales de la humanidad, como por ejemplo los rituales e ideologías religiosas, el folclor, los cuentos y los mitos, llamados bienes muebles.

Son los bienes muebles los que requieren de un sistema de embalaje cuando van a ser transportados

## **Características del bien cultural.**

Los bienes muebles culturales poseen características físicas bidimensionales y tridimensionales. Los bienes tridimensionales, son aquellos que tienen tres dimensiones: alto, largo, ancho. Conforman este grupo los objetos arqueológicos de cerámica, la orfebrería, los elementos líticos y fósiles, las esculturas en yeso, madera, piedra, metal o cerámica, muebles en madera, instrumentos musicales, armas, herramientas, entre otros.

## **Clases de bien mueble cultural.**

El Patrimonio Cultural de la Humanidad es vasto y variado. Existen tantas técnicas de elaboración como variedad de bienes muebles culturales. Mencionaremos algunas de las más utilizadas, para tener un conocimiento global.

La cestería es una expresión artesanal desarrollada en todo el mundo, que resalta por la belleza de sus colores y por la calidad. La cestería latinoamericana es una artesanía muy antigua, debido a que los pueblos precolombinos utilizaban sus productos para cargar frutas y objetos. El mimbre, hojas de palma, junco son los materiales utilizados: El material crece sin necesidad de cultivo, y los artesanos sólo deben cortar las varillas que necesitan para trabajar. Las varillas son colocadas en pozos de agua para que se ablanden, tratamiento de duración variable que depende del material elegido. Una vez ablandada la corteza, el material está en condiciones de ser trabajado, y sólo el mimbre necesita ser raspado para sacar su cáscara.

El auge de la artesanía del cuero se produjo en el medioevo, ubicándose los trabajos de mayor calidad entre los de origen copto e islámico de Egipto y Norte de África. El cuero es una piel de animal sometida a tratamientos químicos (curtidos) que evitan su deterioro debido a la acción del agua y las bacterias. Sus características principales son: flexibilidad, elasticidad, alta resistencia a la ruptura y facilidad de fabricación.

Su principal materia constituyente es el colágeno, que es una proteína fibrosa que se entrelaza en atados y representa entre el 85 y 88% del total. Además

contiene otras sustancias como proteínas, grasas naturales y aceites usados en el proceso de curtido, carbohidratos y sales minerales.

La restauración y conservación de fotografías es un campo muy nuevo. En Europa existe esta disciplina desde mediados del siglo pasado. En América, en 1840 se hacen los primeros daguerrotipos, y las imágenes más antiguas sobre papel datan de 1851, aunque no son muy frecuentes. En 1880 surgieron las casas importadores de materiales fotográficos, con los cuales la fotografía se hizo más asequible para los primeros aficionados a este arte. Hoy es bastante difícil imaginar el mundo sin la presencia casi cotidiana de la fotografía.

Una fotografía está compuesta por una emulsión, que es un agente aglutinante que contiene gran cantidad de granos de plata. También se han utilizado como formadores de imágenes pigmentos como el negro de humo, y otros metales o sales metálicas como el platino o sales de hierro. La base soportante puede ser de papel, vidrio o metal, todos ellos de frágil estructura y permanentemente expuestos al deterioro.

Encontramos hermosísimos diseños de joyas en la más remota antigüedad, por ejemplo en el viejo Egipto. Entre otras tenemos piedras preciosas como el Ámbar, Lapislázuli, Malaquita, Amatista, Lagarto Verde, Granate, Ónice, Perlas, Nácar, Coral. En América, es muy conocida la presencia de joyas en oro, con incrustaciones en piedras como la esmeralda durante la época de la Colonia.

Los libros antiguos, escritos a mano, son verdaderas y bellísimas obras de arte. El material y el método de fabricación de los libros ha variado con los siglos. Originalmente fueron largos rollos de papiro. El primer volumen con la forma que conocemos actualmente fue confeccionado en el Medio Oriente, al comienzo de la era cristiana, juntando páginas individuales de pergamino o vitela, cosidas a tapas de madera recubiertas de cuero. Esta práctica se desarrolló lentamente. Los primeros libros hechos en imprenta surgieron en el siglo XV. La mayoría de ellos tenían tapas de cuero, aunque los más poseían tapas de madera, marfil y plata. En el siglo XIX se comenzaron a usar las tapas de lino.

En los museos generalmente se encuentran objetos de marfil, sobre todo en calidad de material compuesto: bargueños con decoraciones de marfil, abanicos, mondadientes. También hay vasos hechos de cuerno y huesos arqueológicos. Objetos de marfil de épocas precristianas han sido encontrados por arqueólogos en Egipto. Así mismo, artistas asirios, romanos, griegos y del oriente elaboraron desde tiempos muy remotos el marfil para fabricar objetos decorativos.

Los metales arqueológicos antiguos son seis: oro, plata, cobre, y sus aleaciones bronce, latón, cobre con arsénicos, estaño, plomo, y fierro y sus aleaciones acero y fierro de fundición. De épocas más recientes datan el zinc y el platino y – más cercanamente aún – el aluminio.

En Europa hay colecciones numismáticas de monedas y similares muy antiguas. En América existen varias colecciones de importancia. Durante la Colonia tenemos monedas de plata y oro, y sellos de cobre. En nuestro siglo actual ha sido más frecuente el uso de níquel y aleaciones de menor valor.

Las muñecas son un juguete muypreciado por las niñas desde hace muchos siglos. Las más antiguas eran de madera, cuero y género. Después aparecieron las de cera y porcelana. Las últimas son unos objetos de colección muy delicados y de alta cotización en el mercado de las antigüedades.

El término papel es tal vez demasiado rudo para referirse a parte tan linda de una colección, llena de colorido, capaz de mostrarnos el acontecer de un momento de nuestra historia, el testimonio e los viajeros, etc. El papel de origen vegetal probablemente apareció en China en épocas precristianas. El documento más antiguo que se conserva es un escrito dirigido a un emperador en el año de 105 D.C. Posteriormente, en el siglo VIII, lo árabes aprendieron de los chinos la técnica del papel. A Europa llegó a través de los griegos con el nombre de “charta” o “papyrus”. La fabricación del papel en Europa comenzó en el siglo XI, en España e Italia. A América llegó a través de los españoles. Los incas tenían un sistema de lectura en base a cuerdas con nudos.

Desde el punto de vista físico, el papel es un conglomerado laminar, formado por entrecruzamiento de fibras generalmente vegetales. Dependiendo del tipo de papel, éste tiene otros aditivos como: encolado, material de carga, pigmentos. Los papeles fabricados desde fines del siglo XIX, contienen mucho ácidos que los hacen quebradizos debido a la producción de una hidrólisis de la célula.

Dentro de los bienes muebles culturales realizados en papel están las acuarelas, dibujos en tiza, dibujos con lápiz de plata, dibujos a lápiz, grabados.

La piedra se utilizó como expresión plástica de la arquitectura. Ejemplos clarísimos de esta afirmación son las columnas griegas y los soportes en los coros de las iglesias. En Europa se empleó especialmente la piedra caliza trabajada con herramientas de acero. Muchas esculturas antiguas presentan restos de color y no cabe duda que eran usualmente coloreadas. En los siglos XIX-XX se ha procurado eliminar el color para –hacer hablar a la piedra-. Las técnicas aplicadas para policromar dependían del lugar donde iban a ser expuestas las piedras. En las tumbas griegas se han encontrado proteínas empleadas como aglutinantes; en cambio, en las esculturas expuestas al exterior se encontraron aglutinantes basados en aceites, usando como pigmentos los mismos que se ocupaban en las pinturas de la época. La policromía protege de daños a la piedra de alguna forma, porque actúa como una capa protectora.

La palabra mármol viene del griego “marmoros”, que quiere decir brillante. Fue el material más utilizado por griegos y romanos de la antigüedad. Los griegos empleaban generalmente mármol blanco y de granos finos, procedente de una montaña al noreste de Atenas o las islas de Paros y Naxos. El mármol usado por los romanos era coloreado, con vetas, pero también empleaban el blanco procedente de las canteras de Carrara, en Toscana. El mármol de Carrara fue muy utilizado durante el Renacimiento y el Clasicismo.

Las pinturas, es el capítulo más complejo dentro de los bienes muebles culturales. La pintura al óleo surgió en Europa en el siglo XV D.C. y fue desarrollada por los flamencos, pero se cree que en China fue utilizada mucho

antes. Pronto se convirtió en el medio más empleado por los artistas, quienes desplegaron su creatividad incorporando técnicas muy distintas, variando los tipos de pigmentos de origen vegetal o mineral.

Las cerámicas más antiguas fueron encontradas por arqueólogos en Dolni Vestonice, Checoslovaquia (23.000-22.000 A.C.) y Tamar Hat en el norte de África (18.000 A.C.) Sin embargo, la gran evolución de la cerámica se produjo entre el 11.000 y el 7.000 A.C., cuando surgieron las fuentes de cerámica como objetos útiles donde se podía guardar y cocinar los alimentos. De este tipo de cerámicas, las más antiguas se han encontrado en Japón, en el norte de Tailandia y en el Sahara.

La cerámica se entiende tradicionalmente objetos hechos en arcilla y caolín (silicato de aluminio), a los cuales se les ha dado forma y posteriormente se les ha cocido.

¿Qué es la porcelana? La porcelana se reconoce por su gran transparencia. Esto se debe a que en un 70% a un 80% tiene los mismos constituyentes del vidrio. Al quebrarse produce bordes lisos y planos que asemejan una concha. Los colores van desde el marfil al blanco azulado, pasando por el neutro. Se acostumbra a distinguir entre porcelana dura y suave. La primera tiene su origen en Europa, mientras que la suave proviene de China, Japón y también de Europa. Se cuece a temperatura muy alta.

El origen de los textiles se remonta a la época prehistórica. Se cree que la primera ropa fue hecha de lana, algodón o lino. Proveniente de China llegó, en la época romana, la seda a Europa. Se puede decir que la técnica del telar es la más antigua, donde se usaba principalmente lana. El género obtenido del telar se teñía o se pintaba. Ejemplo de este tipo de trabajo son los restos de textiles de la dinastía T'ang, donde se encuentran copiados en dibujos chinos.

El concepto de textil comprende todos los trabajos realizados con fibras, sean provenientes del reino vegetal o animal, o sintéticas. Los textiles se diferencian por las distintas técnicas de tratamiento de la fibra: telar, tejido, alfombras realizadas mediante nudos, bordados y encajes.

El vidrio comenzó a usarse en Mesopotamia y Egipto entre los años 1550-1500 A.C., entonces los vidrios no eran transparentes y se consideraban objetos lujosos, equivalentes al oro o a las piedras preciosas. Los jarros más antiguos eran de color azul oscuro, casi negros, decorados con líneas de colores onduladas, y se usaban con fines cosméticos. Posteriormente, en el siglo I A.C. surgió la técnica del soplado de vidrio en la ciudad de Sidón y se creó el vidrio transparente.

En el Imperio Romano el vidrio tuvo gran auge. En la Edad Media es famosa la fábrica de Murano, en Venecia, construida en el siglo XIII, que destacaba por la pureza y homogeneidad de sus obras que incluyen “fioleri” (floreros de vidrio), “verrieri” (medidas de vidrio), “spechiaci” (espejos) y “margarital” (joyas de vidrio). La técnica del vidrio a lo largo de los siglos experimentó una enorme variación y evolución, siguiendo diferentes modas y tendencias propias de las distintas épocas. El vidrio se fabrica calentando a alta temperatura el sílice, que es el principal componente de la arena. Para bajar su punto de fusión, los vidrieros agregaron un segundo componente, llamado fundente, cuya naturaleza y proporciones varían según las épocas y los talleres.

Un bien mueble cultural es único e irremplazable. Es el significado de cada época vivida por la humanidad, el arte es una representación de los sentimientos, de vivencia interior y de la convivencia del hombre con él mismo. El fin de siglo es reflejo representativo, aunque parcialmente, de un universo donde se abren las posibilidades de lo agotado, nuevas tendencias y significados. Los objetos “ensamblados” proyectan una vertiginosa transformación. Y de la misma manera representa un reto para quienes como AVIOMAR S.A. se involucran en el proyecto de empacar, manipular y transportar obras de arte.

Las colecciones forman parte de la razón de ser de los individuos, y son objetivo principal de los países ya que los identifican. AVIOMAR S.A. busca contribuir a la preservación del patrimonio cultural colombiano y a la conservación del mismo para las generaciones futuras; así mismo recibir gentilmente las expresiones artísticas de otras culturas mientras estén en nuestro territorio.

Es nuestra política colaborar con otras instituciones nacionales y extranjeras con el fin de forjar criterios generales para la preservación y el tratamiento del patrimonio artístico. Nuestro objetivo es convertir la División “Patrimonio Cultural” en el principal centro de investigación de empaque y embalaje en Colombia.

### **Conservación y Restauración**

La conservación preventiva tiene como fin detener el proceso natural de deterioro que afecta a las obras de arte, mediante el control del medio ambiente (humedad relativa, temperatura, polución e iluminación) así como también del uso de materiales y procedimientos adecuados de almacenaje, manipulación, montaje, embalaje y transporte.

La restauración lleva los procesos de conservación un paso más lejos, a través de intervenciones puntuales de estabilización física y química de las obras y revalorización de su apariencia estética. El principio básico que guía la filosofía de los talleres de restauración es el de la mínima intervención, respetar tanto la integridad de la obra como la intención del autor.

El conocimiento de la composición química y la estructura física de las obras de arte es muy importante ya que nos permiten la identificación de los materiales compatibles para cada intervención, manipulación y empaque.

## **2. Pautas para identificar una obra de arte**

Como depositarios de patrimonio cultural tenemos la obligación de conocer más profundamente como se conserva y se trata una obra de arte. Como vimos anteriormente, cada expresión artística es diferente y esta elaborada con materiales diversos. En efecto, un aficionado no está en condiciones de hacer

diagnóstico sobre el estado de las obras, y los tratamientos a seguir para su conservación; pero si debe poder identificar las características más importantes para realizar en forma certera el diseño del empaque y embalaje a utilizar. Este efecto produce confianza por parte los poseedores de estas obras, para entregarnos sus efectos más valiosos.

## **La Cestería**

**Conservación.** Las piezas de cestería se guardan en lugares con humedad inferior a 50-60%. No se las debe exponer al sol, porque el material se torna seco y quebradizo. Lo anterior es aún más importante si se trata de varillas teñidas de colores, que se destiñen por el efecto de los rayos solares. Además de que el almacenamiento se debe efectuar en un lugar seco, no conviene acumular piezas de cestería una encima de otra, debido a que en corto tiempo se producen deformaciones por efecto del peso. Hay que colocarlas una al lado de otra y limpiarlas cada cierto tiempo, ya que con el polvo y aumento de la humedad se desarrollan hongos fácilmente.

**Limpieza.** Los objetos de cestería se limpian suavemente con un pincel o con una aspiradora pequeña. Antes de limpiar una pieza de cestería arqueológica es conveniente cerciorarse que no haya ninguna evidencia histórica en su interior. La cestería no se puede lavar, pues con la humedad las varillas ceden, soltando el trenzado y deformándose rápidamente. Si la pieza tiene manchas de hongos debe dejarse secar al aire libre, pero a la sombra. Después se podrán sacar las manchas fácilmente con ayuda de un pincel.

## **Cuero.**

**Conservación.** Debido a su composición, principalmente orgánica, es un material higroscópico, cuyo contenido de humedad depende de la humedad relativa del ambiente. Cambios bruscos en ésta hacen que el cuero se dilate o contraiga. Por ejemplo, al cambiar la humedad relativa de un 80% a un 30%,

la superficie de algunos cueros se encoge en un 4 o 5%, pudiendo llegar hasta un 12-14%, dependiendo de la calidad del curtido. En condiciones normales el cuero contiene de un 12% a un 14% de agua, la cual actúa como lubricante entre las fibras moleculares, permitiendo que se deslicen entre ellas con suavidad, dándole al material su flexibilidad características.

Almacenamiento. No puede estar expuesto al sol. Se debe proteger del polvo, la humedad y de la suciedad. La pieza donde se guarde debe tener una humedad relativa en el rango de 45-55%, ya una humedad mayor provoca hongos en los cueros. Para mantener la humedad relativa en este rango se ha demostrado la conveniencia de utilizar vitrinas, de madera forradas internamente con tela, o bien emplear cajas de madera. Cada objeto debe ser envuelto en papel japonés. Todos estos son materiales que absorben la humedad, evitando su propagación hasta el cuero, es decir, actúan como elementos aislantes. En casos extremos habría que regular la humedad del armario o vitrina con Silica Gel (ver metales)

Este sistema de almacenamiento es esencial, pues el objeto necesita respirar, que es esencial para el cuero. También es importante colocar los objetos uno al lado del otro, nunca encima del otro, ya que el peso puede provocar daños.

Los objetos de cuero deben exponerse a luz de baja densidad, nunca a la luz solar, puesto que el cuero pintado es muy sensible a la luz. Tampoco se les debe exponer al calor, procurando mantener la luz en el mínimo posible.

### **Fotografía.**

Conservación. La conservación de fotografía es un área donde recién se comienza a investigar. Sin embargo, es posible dar algunas recomendaciones para mantenerlas en buen estado. Las fotografías nos pueden estar en un ambiente con humedad sobre el 58% y temperaturas mayores a 22 grados

Celsius, que es lo que normalmente se tiene en una casa.. Sobre 60% de humedad las bacterias y los hongos se desarrollan mejor en las capas de gelatina.

Es importante mantener las fotografías bajo moderada iluminación. Jamás les deben llegar directamente rayos solares. Las fotografías son muy delicadas en este aspecto, ya que la luz solar directa produce un desvanecimiento irreversible de la imagen. Así mismo se sabe que la contaminación atmosférica daña a las fotos, aunque todavía no hay datos concretos que indiquen los umbrales en que las afectan gases oxidantes como dióxido de azufre, peróxidos, sulfuro de hidrógeno, etc. Por otra parte, los materiales químicos reactivos constituyen la mayor amenaza para la estabilidad de la fotografía en blanco y negro, especialmente en presencia de la humedad. Las fuentes de éstos pueden ser: la atmósfera, la propia fotografía, los productos residuales del proceso y los materiales que están en contacto con la fotografía. También el polvo produce daño al incrustarse en las capas de gelatina causando abrasión.

Para manipular fotos valiosas se recomienda usar guantes blancos de algodón para no dejar huellas dactilares. Estas huellas, de no sacarse inmediatamente, pueden producir un daño permanente a la gelatina e la fotografía. No es conveniente comer en el lugar de trabajo o viendo un álbum. Si las fotos son pesadas se las debe trasladar sobre un vidrio, del cual se retiran deslizándolas sobre la mesa para evita daños. Prevalcen las discusiones acerca de cómo guardar una fotografía en condiciones óptimas, pero siempre es bueno guardarlas dentro de un sobre, en un lugar oscuro. Para elegir los sobres hay dos alternativas: papel o plástico.

Los sobres de papel deben tener un gran contenido de alfa-celulosa, que es muy estable; es decir, deben ser muy blancos y sin adhesivos o aprestos, que pueden producir daños químicos a la imagen. Las envolturas plásticas deben ser de polietileno sin recubrir, o de poliéster. Es preferible usar sobres de papel, porque con el plástico siempre se corre el riesgo de condensación debida a cambios bruscos en la humedad relativa. Es conocido, además, que el polietileno de las bolsas activa procesos químicos en las emulsiones, generando reacciones que deterioran el original fotográfico.

Las colecciones de fotografías es bueno guardarlas separando las obras en sobres que se disponen en una caja de cartón estable, con propiedades similares a las de los sobres de papel. Las cajas no deben ponerse a ras del suelo, sino a una altura de unos 50 cm. pues el piso suele ser húmedo. Es necesario hacer una carpeta de conservación (paspartú) de cartón muy blanco, exento de lignina y de sustancias químicas volátiles. Si no se usa un paspartú se corre el riesgo de que la imagen se adhiera al vidrio, destruyendo la foto al sacarla del marco. Como respaldo puede colocarse cartón corrugado delgado o papel grueso, con las características ya mencionadas. Es importante que el enmarcado sea reversible. Para marco se aconseja como metal ideal el aluminio. Por ejemplo, el plexiglás daña a la foto.

Almacenamiento. Es importante prevenir la presencia de microorganismos colocando filtros de buena calidad, como por ejemplo el filtro de Charaval (carbón) o un deshumificador portátil que no seque con productos químicos tales como cristales de calcio y cloro. Es bueno mantener la bodega a una humedad relativa de 30-50%, y una temperatura entre 10-18 grados Celsius. Debe separarse el material dañado del sano. Los hongos que aparecen e las fotos tienen un color blanco y el papel dañado se torna amarillo.

En el depósito de fotografías conviene mantener poca luz, para no dañar la plata de la imagen, ni la gelatina, la que con alta luz se pone quebradiza, se craquela (resquebraja), y el papel toma un color amarillo.

### **Placas de vidrio.**

Este fue el primer soporte transparente que se utilizó para negativos, a partir del cual era factible obtener una copia positiva. Se les conserva procurando moverlos lo menos posible, guardándolos uno por uno en sobres de papel sin ácido para prevenir la formación del sulfato de plata. No se deben apilar uno

sobre otro en grandes cantidades porque se pueden romper; es mejor poner una división cada tres placas para evitar grandes pesos. Estas placas deben manipularse con guantes. Por su gran estabilidad siguen empleándose para fotografía astronómica. Si se pegan planchas entre sí, se las puede separar sumergiéndolas en una solución de carbonato de sodio.

### **Diapositivas**

Al manipular diapositivas se debe tener la precaución de tocarlas sólo en los marcos y nunca poner un dedo en el centro. Si presentan manchas de este tipo, deben ser sacadas por un restaurador, porque es una labor de gran complejidad. Si la diapositiva tiene polvo puede limpiarse con un fuelle quita polvo de goma, con punta metálica y protección plástica. Al apretar la goma sale aire que sopla el polvo de la superficie de la diapositiva.

### **Películas Cinematográficas**

Necesitan una humedad relativa entre 40-50% y una temperatura de 10-12 grados Celsius, es decir, hay que mantenerlas en un refrigerador. Son muy delicadas. Guardar cada rollo en cajas de metal o al menos en sobres grandes. Estas fotos tienen como base el papel. Hay que mantenerlas a una humedad relativa del 40%, pues la gelatina se puede degradar con alta humedad. A más de 60%, la gelatina se torna soluble y se pueden producir microorganismos. Es muy fácil que se críen hongos en esta sustancia. Por otra parte, si la foto se expone a una baja humedad, se producen encurvamientos.

### **Fotos en color**

Las fotos en color aparecieron en 1935, con la introducción comercial de la película Kodachrome, de Eastman Kodak. Son difíciles de conservar pues su colorido cambia con el tiempo. Es útil hacer una reproducción en blanco y negro antes de archivarlas. Se han hecho muchos estudios al respecto, debido

a que se toman muchas más fotos a color que en blanco y negro. En todo caso las fotos en blanco y negro siguen siendo la expresión más artística.

Estas fotos necesitan una humedad relativa de 20-30% y una temperatura de 5 grados Celsius, lo que implica almacenarlas en un refrigerador. Se recomienda guardarlas en sobres de papel sin ácido o en sobres de policetato de aluminio. También puede emplearse papel de aluminio, pero cuidando que el sobre quede completamente hermético.

## **Joyas**

Conservación. Las joyas se deben mantener siempre limpias. Hay que revivir periódicamente sus montajes (hilos y pegamentos), sus accesorios, como que el cierre funcione perfectamente y no se vaya a abrir y la joya caiga al suelo, o romperse el hilo y quebrarse las perlas con la caída.

Las joyas se guardan en cajas separadas o en un joyero que tenga divisiones. Es importante cuidar que no se rocen entre sí; por ejemplo, los diamantes rayan con facilidad otras joyas o piedras. Las perlas también son muy delicadas.

## **Libros**

Los libros son fácilmente atacados por insectos que gustan de la humedad alta y se alimentan del pegamento antiguo. Algunos de estos insectos también necesitan calor para vivir. Los más peligrosos son las termitas, que comen todos los componentes de un libro. Por esto hay que mantener los libros limpios y revisar frecuentemente su estado. A las estanterías puede aplicárseles una laca que no deja pasar a los insectos de la madera hacia el libro.

Libros de cuero. Son muy sensibles y se pueden descomponer por absorción de ácido sulfúrico del ambiente, fenómeno que se evidencia por la aparición de grietas en la tapa, y desemboca en una descomposición que produce un polvo café (marrón) rojizo.

Libros con Cubiertas de Pergamino. El nombre viene de la ciudad de Pergamum. El pergamino y la vitela se fabrican de piel de animales. La vitela se hacía de piel de ternero, mientras que el pergamino se fabrica con piel de cordero. Por su origen animal, el principal elemento constituyente del pergamino y la vitela es el colágeno, proteína formada por unidades de aminoácidos unidas entre sí generando una gran cadena.

Libros con tapas de cartón. Muy usados actualmente para abaratar los costos de los libros. Son sensibles a los hongos si se les expone a humedades relativas altas. Tampoco conviene exponerlos a la luz. Las páginas interiores son de papel, cuyo moderno origen es la celulosa vegetal, obtenida antes de algodón o trapos, y hoy en día de la madera. Las fibras largas fuertes de la celulosa permiten una fabricación de alta calidad, pero debe tenerse en cuenta que este material es atacado con facilidad por hongos o insectos.

Al guardarlos en una estantería, no apretarlos demasiado entre sí. No apilarlos unos sobre otros porque se aplastan las tapas. No tirarlos al suelo. Los libros grandes deber ser acostados sobre la superficie de modo que no sobresalgan. Evite apilarlos en demasía, porque el peso daña.

### **Marfil, cuerno, hueso**

La dureza del marfil se debe a una sustancia llamada Dentil. El marfil es un material higroscópico que reacciona con la humedad hinchándose, fenómeno que trae consigo fisuras y deformaciones. Un ejemplo de esto son las bolas de billar de marfil, las que dejan de ser perfectamente redondas si se les expone a cambios bruscos de temperatura.

Existen obras hechas en marfil de distintas procedencias que sin embargo poseen características semejantes, casi sin diferencias. En los siglos XI y XII se usaba como materia prima colmillos de elefantes y de morsa principalmente. También hay trabajos realizados en colmillos de Mamut, encontrados en el siglo XIX en excavaciones realizadas en Siberia. Otras fuentes de marfil son los dientes de orca y de hipopótamos. Las imitaciones en plástico y otros materiales, aunque se asemejan al marfil, nunca logran reproducir bien su textura. Igual como ocurre en la madera, la textura se

desarrolla en forma natural desde el centro hacia fuera. Su estructura permite el tallado, pero su dureza es más bien un raspado, es fácil de pintar y dorar.

Por su higroscopicidad no puede ser expuesto a grandes variaciones de temperatura. La alta humedad lo pulveriza con el transcurso del tiempo.

Conservación. Los objetos de marfil deben exponerse a un clima estable, siendo ideal una humedad entre 50-58%. Hay que evitar colocar al sol piezas de marfil, así como no aplicarles muchos focos luminosos, ya que el calor produce trizaduras en el material. Al guardar objetos de marfil es importante verificar que no estén en contacto con algún objeto que destiña o manche. Para protegerlos hay que envolverlos en papel blanco de buena calidad o en un trozo de lino.

Para los huesos es recomendable una humedad relativa de 45-65% y una temperatura de 25 grados Celsius. Al ser expuestos a una alta humedad se pulverizan, y cuando el ambiente es muy seco se trizan. No se pueden exponer a los rayos solares que actúan craquelando (agrietando) su superficie.

El cuerno es un material orgánico llamado queratina, que bajo la influencia del calor y de la humedad se puede doblar (y de este modo trabajar) Como deja pasar la luz fue muy usado para linternas, pero también fue empleado para fabricar tapas de libros, cajitas y, en el campo, incluso como vaso. Muchas veces para adornarlo se le colocaba una estructura de plata y se tallaba.

## **Metales**

### **Bronce**

La luz no daña el bronce. Sin embargo, la alta humedad produce daños considerables debido a oxidación, cuyo efecto negativo es amplificado por la polución industrial. Los objetos de bronce si están sanos, deben mantenerse en un ambiente con humedad relativa inferior al 60%. Si están con la enfermedad del bronce no pueden someterse a humedades relativas mayores a 30%. Además es adecuado protegerlos del polvo guardándolos en cajas. Para conseguir que el bronce dañado se mantenga a una humedad relativa inferior al 30% se colocará dentro de una caja o vitrina conteniendo Silica Gel en proporción de un kilo por metro cúbico. El Silica Gel con indicador presenta color azul cuando esta activo, y se torna rosado cuando se satura y deja de hacer efecto.

## **Latón**

El latón es una aleación de cobre con zinc, cuyas proporciones son 65% de cobre y 35% de zinc. Fue muy usado para fabricar objetos decorativos y ya era conocido por los romanos antiguos.

## **Cobre**

La palabra cobre viene del latín cuprum. Los romanos lo obtenían de la isla de Chipre. Es un metal rojizo y brillante, que no contiene fierro. Después de su descubrimiento, 8000 años antes de Cristo, fue usado extensivamente. El cobre puro es fácil de trabajar, puede golpearse con martillo sin que se rompa, es un buen conductor de la electricidad y es bastante resistente a la humedad relativa, pese a que si se le expone mucho tiempo al aire libre se forma una pátina de carbonato de cobre. Hay que mantenerlo en un lugar seco.

## **Zinc**

Este metal puede encontrarse en objetos realizados recientemente, es sensible a la humedad relativa y al smog. Las manchas blancas grisáceas toman generalmente la apariencia de un pulverizado o de granitos, que son una capa de óxido de zinc y carbonato de zinc.

## **Aluminio**

Objetos fabricados con aluminio existen desde 1855, y fue considerado al comienzo como metal muy valioso. Sobre los objetos de aluminio se forma rápidamente una pátina protectora de óxido que protege si no es dañada mecánicamente.

## **Plomo**

El plomo es un metal muy sensible al smog, a la humedad y a las sales disueltas en agua, y sólo es estable en la medida que su entorno le permita formar una pátina protectora, esta se puede reconocer muy bien por su color opaco gris. Si esta pátina no está presente, quiere decir que el plomo está siendo atacado por ácidos orgánicos o por vapores e iniciándose un proceso de corrosión. El plomo nunca se debe guardar en muebles de madera, ya que la madera no barnizada causa perturbaciones orgánicas. Objetos pequeños como soldaditos de plomo es conveniente guardarlos en bolsas de polietileno.

## **Estaño**

El estaño ya era usado en los años 3500-3200 A.C.. Los romanos lo empleaban en botes junto con el cobre. El estaño no es tóxico, es blando y se puede doblar fácilmente. Se funde a temperaturas bajas. El estaño, combinado con otras aleaciones, adquiere dureza y fue muy usado en los siglos XVIII y XIX para fabricar cajitas, teteras y muchos objetos de adorno que sólo tenían plata por fuera, siendo interiormente de estaño.

Como el estaño es un metal muy sensible a la humedad y a los cambios bruscos de temperatura, tiene que guardarse muy bien. Bajo 13 grados Celsius se puede modificar el objeto, dependiendo de la aleación y de la micro estructura del metal. Por lo tanto hay que guardar los objetos en una caja envueltos separadamente en papel fino ideal, sin ácido, o en un trozo de lino, de modo que no se rayen entre ellos. Se requiere además un lugar con una humedad relativa entre 50-60% y una temperatura superior a los 18 grados Celsius.

## **Oro**

Es el metal más noble y su color no se puede lograr con ningún otro metal. No es afectado fácilmente por la humedad relativa. La temperatura lo torna brillante. Es excelente conductor de la electricidad. Muy usado en joyas, moneda, tejidos, pinturas, etc. Es muy poco frecuente encontrar un objeto de oro con daños por corrosión. Lo normal es que presente daños mecánicos, por ejemplo por caídas violentas.

## **Fierro**

El fierro fue usado en tiempos de los romanos. Nunca se encuentra en su forma pura, es un metal relativamente blando y se le puede dar forma en frío. En objetos de arte normalmente lo encontramos en forma de fierro de fundición y fierro forjado. Con la aplicación de calor se endurece. Es un metal muy sensible a la Humedad Relativa y el óxido que se produce por ella es de color rojizo, como polvo, y se desprende fácilmente pues contiene agua y es muy hidrocópico.

## **Plata**

Desde la Edad Media en Europa existió una ley que exigía colocar un sello a los objetos de plata, donde estaba grabada su procedencia y la cantidad de plata que contenía, debido a que se había descubierto que la cantidad de plata que se usaba era muy variable (desde 1000 gr a 812 gr de plata) Desde 1888 se definió por la ley que un objeto de plata debe tener por lo menos un 80% de plata, en caso contrario no es un objeto de plata.

La plata fina tiene una ley del 99.9% es un buen conductor del calor y de la electricidad, es más dura que el cobre pero más blanda que el oro. Además es más flexible y dúctil que el oro, y después de éste, es considerada como el metal más fino, siendo muy usada hoy día para cubiertos y vajilla.

Desde el punto de vista de la conservación se puede decir que la plata se altera bajo condiciones normales sólo superficialmente. El tan conocido tono café-

negro que toma se debe a la formación de sulfuro de plata en la superficie del metal,, que es causado por el azufre presente en el aire.

Cuando es necesario guardar platería largo tiempo y se teme que el ambiente sea húmedo, es recomendable colocar en el interior de las cajas bolsitas de plástico con Silica Gel (1kg. /m<sup>3</sup>), haciendo agujeritos a la bolsa plástica para que el Silica Gel tenga contacto con el ambiente.

### **Monedas, medallas y condecoraciones**

En términos generales puede decirse que lo que daña con mayor frecuencia a este tipo de colecciones es la alta humedad, así como también el almacenamiento y manipulación inadecuados. El valor de las monedas depende fundamentalmente de su estado, de modo que deben tocarse lo menos posible, y –en caso de hacerlo- tocarlas sólo con las manos completamente limpias, para evitar transmitirles grasa, suciedad, sales u otras sustancias dañinas. Por otra parte las monedas deben tomarse por las orillas y nunca por el centro.

Nunca deben disponerse monedas, medallas o condecoraciones apiladas unas sobre otras. Al menos tienen que estar en sobres o cajitas, separadas por algodón para evitar el roce, motivo de rayados. Es conveniente guardar las colecciones de monedas en armarios construidos para este efecto, con cajones planos y divisiones internas para cada pieza, forradas en felpa, algodón u otro género que no contenga ácidos. El amoblado debe ser hermético para evitar la humedad. Las colecciones pequeñas pueden guardarse en una caja de madera, colocando en su interior cartón de buena calidad.

La caja debe mantenerse cerrada para que los objetos no entren en contacto con el aire. Si se desea usar caja como vitrina use vidrio a modo de tapa. No es bueno usar álbumes para monedas, porque normalmente el plástico contiene cloro las puede dañar. Además dentro de la bolsa plástica puede producirse condensación cuando cambia la humedad relativa al ambiente, humedeciéndose el plástico interiormente y produciendo corrosión en todos los metales.

## **Muebles y maderas**

La estructura misma de la madera hace de los muebles objetos difíciles de conservar, más aún cuando se usan diferentes variedades de un mismo objeto. Sin importar su procedencia, las distintas variedades de madera comparten una estructura fibrosa, formada por células de celulosa, ordenadas una al lado de la otra, íntimamente ligadas por enlaces químicos de moléculas de lignina. Así se configura un material resistente, que conduce y retiene agua con facilidad. La madera contiene siempre un cierto volumen de agua dentro o en los bordes de las células.

Cuando el clima (temperatura y humedad) del entorno del mueble cambia, la madera se adapta buscando el equilibrio. Al bajar la humedad ambiental. El agua contenida en las paredes de las células se evapora. Si la sequedad ambiental es extrema, la evaporación será excesiva, y el encogimiento puede causar tajos y rajaduras.

La madera se daña con el exceso de luz, lo que se manifiesta en un aclaración de la superficie. Nunca exponga un mueble al sol. Si el mueble se somete a una humedad más alta que 65%, corre el riesgo de ser atacado por hongos. Los insectos más frecuentes que afectan los muebles son las termitas, cuya presencia se detecta por observación de pequeños hoyos y aparición en el suelo de polvo blanco.

## **Muñecas**

La gran mayoría de las muñecas antiguas tiene cabeza, pies y manos de porcelana, madera, y el resto de cuero relleno.

Las muñecas de cera surgieron a mediados del siglo XVIII y se fabricaron hasta el siglo XIX. Pueden ser enteramente de cera, pero en general el interior es hueco. No se deben exponer al sol o al calor porque pierden el colorido y se derriten. Lo ideal es mantenerlas en un armario con vidrio donde no reciban luz.

## **Papel**

## **Acuarelas**

Los pigmentos usados en acuarelas se mezclan con goma arábica o goma tragant, aunque también se usa glicerina y miel mezcladas logrando una pasta. El color se disuelve en agua y se aplica quedando siempre el papel a la vista. La acuarela surgió en el siglo XVI, pero su auge se produjo en el siglo XVII y XIX. Sobre todo se utilizó para pintar paisajes. Se dañan fácil a la luz, y especialmente sensibles son el azul prusiano y el amarillo. Hay que conservarlas en paspartús. Las pinturas conocidas bajo el nombre de Gouache se tratan igual que las acuarelas.

## **Dibujos con Tiza**

Fueron muy populares en e renacimiento para hacer dibujos. Se usaban tizas naturales de colores negro (de piedra, por ejemplo esquisto arcilloso) o rojizo (combinando óxido de hierro con arcilla) La conservación es igual a la de las pinturas al pastel surgidas en el siglo XVIII, ya que ambos tipos de obra son sensibles a los hongos, por lo que deben mantenerse en lugares secos con paspartú. Debido a que la pintura se desprende con facilidad del papel, conviene dejar un espacio de 5 cm. Entre el vidrio y la obra, de modo que el vidrio no se pegue a la obra y la deje respirar.

## **Dibujos con Lápiz de Plata**

Esta técnica se utilizaba en dibujos al comienzo de la Edad Media. La técnica consiste en lo siguiente: encima del papel se pone una pasta sobre la cual se realiza el dibujo con un lápiz metal, logrando líneas muy finas. Es importante hacer un buen paspartú, conservarlo con poca luz y una humedad relativa del 50% enmarcado adecuadamente. Al comienzo se empleaba tinta de carbón para realizar estos dibujos. Los egipcios usaron carbón con un aglutinante como aceite, goma o agua de engrudo. Esta técnica también fue utilizada en la vieja China y la India.

## **Grabados**

En la antigüedad se empleaban tres sistemas para grabar:

En el siglo XIV surgió el grabado sobre madera. Se empleaba la madera como base sobre la cual se incrustaba el dibujo. En este sistema también resaltan en el dibujo las líneas de la madera. Se imprime con tintas basadas en aceites y existe una variación de colores que los japoneses, por ejemplo, lograban combinando varios tipos de maderas. Muy famosos fueron los dibujos realizados mediante esta técnica por Thomas Bewick.

En el siglo XV surgió el grabado en hueco (huecograbado) donde el dibujo se hace en una plancha de cobre con una aguja. Se entinta la plancha y las líneas pasan al papel por presión. En el siglo XVI el grabado al agua fuerte, donde se colocan resina y cera, y se oscurece con carbón la superficie sobre la cual se pinta el dibujo con una aguja, se pone la plancha en un baño de ácidos de modo que el dibujo se grabe en el cobre. Estos dibujos son más frágiles que los grabados realizados sobre el cobre, donde se graba el dibujo sobre el cobre, se tiñen las líneas y se pasan al papel por presión.

Como tercer sistema tenemos las litografías, basadas en el rechazo entre agua y grasa, imprimiéndose con tinta y aceite. Las litografías surgieron en el siglo XVIII, pero su forma más conocida de grabados en blanco y negro fue fundada por Alois Senefelder a la centuria siguiente, autor que introdujo en 1826 la litografía a color. El dibujo se hace mediante un lápiz con grasa sobre una superficie pulida de piedra caliza previamente preparada. La piedra porosa se remoja y se oscurece con tinta. La tinta que contiene aceite se adhiere a la pintura grasienta que se grabará. Para litografías de color se utilizan varias piedras con diferentes colores.

## **Conservación del papel en términos generales**

La luz solar produce roturas en las cadenas de celulosa, perdiendo la fibra su fortaleza y dando un tono amarillento al papel. Para proteger el papel, es necesario colocar filtros al vidrio que lo cubre, o sobre las ventanas a través de las cuales recibe la iluminación. Otra fuente de deterioro es el anhídrido

sulfuroso presente en el smog, producto de la combustión de carbón y petróleo, compuesto que al absorberse se convierte en ácido sulfúrico que permanece en el papel causando decoloración, fragilidad y manchas cafés (marrón) sobre la superficie.

Siendo el papel un material higroscópico, es más estable a humedades relativas próximas al 50%. A humedades más bajas se reseca, y sobre 65% se favorece el crecimiento de hongos y bacterias, provocando un daño muy común que se manifiesta en forma de manchas superficiales grises y cafés (marrón)

Tomando en cuenta que la temperatura acelera todas las reacciones de deterioro, no deben exponerse al calor las obras en papel. No se las debe colgar sobre zonas calientes. Los insectos más comunes que dañan al papel son las lepismas, termitas, cucarachas y carcomas, que prefieren los lugares húmedos.

### **Consejos para una buena conservación**

- Manipular las obras sobre papel con las manos limpias.
- Para levantar obras de papel con o sin paspartú, emplear ambas manos para evitar que se doblen o se arruguen.
- Jamás utilice cintas adhesivas en obras sobre papel.
- No almacenarlas en sótanos o bodegas donde la humedad relativa sea superior al 50%.
- Evitar colgar obras en papel en paredes exteriores, especialmente si éstas se encuentran heladas o húmedas.
- Nunca poner en contacto directo las obras con el vidrio, porque esto favorece la condensación de la humedad y la formación de hongos, cuyas esporas vienen del polvo transportado por el aire.
- Promover una buena circulación de aire para reducir riesgos de formación de hongos. Una medida práctica consiste en adherir pequeños trozos de corcho o de madera a los dos extremos inferiores del marco para que éste quede separado de la pared.
- Las obras no enmarcadas deben transportarse extendidas, entre dos cartones gruesos y firmes, y en ningún caso enrolladas.

- Las obras sin paspartú nunca deben apilarse y deben separarse mediante un papel protector con poco ácido.
- Enmarque las obras más valiosas. Las menos valiosas se pueden guardar en carpetas o en sobres hechos de material poco ácido.
- Es malo enmarcar una obra entre dos trozos de vidrio, tenga o no paspartú, porque aumenta el riesgo de hongos. Y si se rompe un vidrio, se arriesga a perforar la obra causando un daño enorme. Si ocurre que ambas caras tengan que estar visibles, es mejor usar plástico acrílico.
- Revisar el enmarcado con cierta frecuencia para verificar que se encuentre en buenas condiciones.
- No roce o raspe la superficie de una obra con algún elemento, por ejemplo el extremo de otro paspartú. Los grabados a media tinta, las pinturas al pastel y las serigrafías son particularmente vulnerables a daños en la superficie.
- Las obras realizadas con pigmentos sueltos tipo pastel, carboncillo, tiza y otros similares deben guardarse enmarcadas y colgadas como si fuesen pinturas de caballete, en armazones especiales y apoyadas verticalmente en estanterías ad-hoc.

## **Piedra**

La escultura de piedra se talla partiendo de un trozo grande. En general los escultores fabrican antes un molde en cera o yeso. Primero sacan grandes trozos para dar la forma básica, y después trabajan raspando la superficie con herramientas especiales para hacer los detalles. Algunas piedras, como el granito y el basalto negro, no se prestan para trabajar detalles debido a su elevada dureza. Otras piedras, llamadas blandas, son relativamente fáciles de trabajar: es el caso de la piedra caliza y el mármol. Existen piedras aún más blandas, con granos gruesos, que no son adecuadas para esculpir obras finas, ya que dejan una superficie muy áspera, que antiguamente, para disimularla,

se pintaba de colores. Actualmente se usa una enorme variedad de piedras, según el efecto que desee lograr el artista.

La piedra es considerada un material sano, pues no le afectan ni la luz ni la temperatura. Su reactividad con la humedad es escasa. Su deterioro está limitado a la existencia de un tercer elemento relacionado con el ambiente. Este tercer elemento son principalmente las sales, que ejercen presión sobre los granos de la piedra al cristalizarse después de haber entrado disueltas en agua. También hay daño, incluso mayor, si cristalizan sobre la superficie. Como las sales son higroscópicas, absorben agua si hay alta humedad y la entregan cuando ésta desciende, produciendo daño a la piedra y tornándola quebradiza.

## **Mármol**

El mármol corresponde a la forma metafórica de la piedra caliza (carbonato de calcio) que por acción del calor y de la presión ha perdido su naturaleza original, transformándose en una estructura cristalina de porosidad variable. En su forma es blanco, pero las impurezas le otorgan diversos coloridos o un aspecto vetado.

Si bien no sufre deterioro a causa del CO<sub>2</sub> del aire, pero es atacado por el ácido sulfúrico producto de la condensación del SO<sub>2</sub> en un ambiente húmedo. El ácido sulfúrico ataca químicamente la superficie, a nivel de los enlaces cristalinos, debilitando de tal manera la estructura, que sólo tocarlo puede provocar su desmoronamiento. Las obras así dañadas presentan un aspecto corroído y granuloso.

Para embalar un objeto de mármol no se puede usar paja, papel de diario ni cartón coloreado, pues todo material que tenga color, si por cualquier motivo se humedece, manchará la superficie, en especial si se trata de mármol blanco o de color claro. Para guardar esculturas de mármol por tiempos largos, hay que hacerlo en cajas de madera especialmente construidas, con tornillos de latón. Además se debe envolver el objeto en abundante algodón. Para que no se mueva, hay que afirmarlo a las paredes mediante una estructura de madera forrada en polietileno.

## **Pinturas**

### **Pintura de caballete**

La pintura de caballete se realiza sobre madera, tela, a veces metal u otros materiales. Sobre la base viene un aparejo que consiste esencialmente en una sustancia blanca inerte en un medio aglutinante; en los paneles italianos se usa yeso, y en los países nórdicos, tiza. Después la capa de pintura que es un agregado de pigmento en un medio aglutinante; en el caso de la témpera el medio era de yema de huevo o huevo entero, y más tarde aceites secantes. Finalmente se colocaba una capa de barniz como recubrimiento protector contra la atmósfera y dador de brillo. Esta capa de barniz fue muy común hasta el siglo XIX. Posteriormente los artistas la dejaron de emplear para resalta más los colores de la obra.

Los daños más comunes son: mecánicos, en la capa pictórica causada por la técnica poco apropiada que daña pigmentos, aglutinante o barnices. Otro daño es el desprendimiento de la misma, tajos en el lienzo, frecuentemente el barniz esta opaco o fue mal ubicado dejando una neblina gris sobre el cuadro, o hay restauración mal hecha que se desprende, por ejemplo, parches mal puestos. La medra del soporte o marco puede criar insectos o termitas. También la madera puede sufrir deterioro por efecto de bruscas variaciones de temperatura, doblándose, triz ndose o rompiéndose. La tela puede ser atacada por hongos a SO<sub>2</sub> de la atmósfera. De por sí, con el tiempo se ponen más sensibles.

Con demasiada frecuencia, y por desgracia, los cuadros presentan daños debido a mal transporte, ya sea porque durante el traslado expuestos a variaciones de temperatura o por motivos mecánicos. Un cuadro mal embalado puede rasgarse al recibir un golpe, o si se envuelve en un material sucio, éste puede dejar manchas en la capa pictórica.

El soporte textil, por ser más liviano y flexible en el caso de un cuadro grande, se puede enrollar para guardarlo. Esto se hace con la capa pictórica hacia adentro. Antes de enrollarlo se coloca un papel japonés sin ácido sobre la

obra, enrollando después y colocando en la tapa del rollo otro papel de protección o lino y el título, autor del cuadro y estado de la obra.

Si el cuadro tiene un marco, se guardará en un depósito con rejillas de metal donde se engancha mediante dos colgadores puestos en el marco y dos ganchos curvos. Para prevenir daños en los cuadros en primer lugar, nunca colocar un cuadro al sol: se dañará el pigmento con los rayos infrarrojos y ultravioletas. Colocar el cuadro donde no llegue el sol. Tampoco se debe limpiar con materiales alcalinos como jabón, ceniza, amoníaco. Para sacar el polvo basta pasar un plumero suave por delante y por detrás: conviene emplear una pequeña aspiradora para quitar el polvo que produce hongos.

### **Porcelana y cerámica**

Es fácil conservar una cerámica o porcelana si está en buenas condiciones, ya que no se afecta por la variación de temperatura ni por alta iluminación. Sólo se daña si es pintada. No se observa, en consecuencia, ningún signo de vejez como la pátina del tiempo en las monedas. También es resistente a los daños químicos.

### **Los textiles**

Un textil puede tener partes muy gastadas, hoyos, o tajos resultantes del desgaste mecánico producido por el excesivo uso. Pero en la mayoría de los casos, el daño en las fibras se debe a la alta luz, a un clima poco adecuado, a la suciedad o a los gases contenidos en el smog que afectan enormemente la resistencia mecánica de la fibra. Además, la luz altera el color de la fibra, haciéndolo desaparecer irreversiblemente. Muchas veces el color original sólo puede descubrirse mirando al revés de un género o en un pliegue.

Los gobelinos y otros textiles se tornan quebradizos con el transcurso del tiempo, debido al ácido sulfúrico desprendido por el sulfato de hierro presente en el producto empleado para teñirlos. Los hilos de plata de los textiles se cubren con una pátina negra de sulfuro de plata, como resultado de la reacción con el anhídrido sulfuroso presente en el ambiente. También los textiles pueden ser destruidos por insectos, hongos o bacterias. Los insectos atacan

preferentemente textiles fabricados con fibras de origen vegetal como lana y seda, las cuales tienen un alto contenido de proteínas. Las bacterias y hongos sólo atacan textiles que estén expuestos a alta humedad, y prefieren a los de origen vegetal que contienen celulosa, por ejemplo el lino o el algodón.

Una considerable causa de daño es el uso de trajes antiguos en fiestas de disfraces, ya que por estar quebradizos no resisten este desgaste mecánico.

Un textil necesita una humedad no superior a 60% y poca luz: unos 350 lux para piezas sanas y unos 50 lux para piezas dañadas. Hay que procurar eliminar rayos ultravioletas, que son los que más deterioran un textil. La temperatura debería estar entre 10-20 grados Celsius. En las exposiciones de los Museos no se exhibe un traje o uniforme más de tres meses, después de los cuales se recomienda guardarlo acostado, de modo que las fibras estén libres de tensión por 3-6 meses antes de volver a mostrarlo.

Un textil grande, por ejemplo un gobelino, se debe enrollar sobre un tubo de cartón o aluminio forrado en papel. El gobelino, a su vez, se envuelve en papel de seda, al que se le agrega un poco de naftalina. No se recomienda usar bolsas plásticas.

Los trajes se cuelgan en colgadores forrados con algodón y lino. No se pueden usar colgadores de hierro, pues este metal reacciona con la humedad ácida del ambiente, dañando al textil. Al textil colgado se le fabrica un saco de lino con la parte de abajo abierta, el cual se pone sobre el textil. Aquellos textiles que se encuentren en mal estado es preferible guardarlos acostados en cajones o en cajas de cartón con naftalina, cubriéndolos con papel de seda o lino. Si hay que doblar las piezas, también hay que colocar papel en los dobleces, cambiando la posición cada cierto tiempo para que pueda descansar el doblado anterior. Los armarios o cajones deben ser herméticos para proteger el textil del polvo y el smog. Es recomendable inspeccionar los textiles de vez en cuando para ver si hay daños.

## **Alfombras**

Las alfombras se fabrican combinando trabajo de telar con nudos. Primero se trabaja con el telar, fabricando una red llamada Kilim, que tiene el ancho de la alfombra. Enseguida se comienzan a hacer los nudos en filas ordenadas. Una vez completa una fila de nudos, se aprietan con una peineta especial. Los nudos más usados son los nudos Persa (Senandadj) y el Turco (Gjordes)

Para poder reconocer el tipo de nudo que tiene una alfombra, se dobla una fila hacía atrás con fuerza, de modo que el nudo quede a la vista. Las orillas tienen terminaciones que dependen de la cultura étnica, por ejemplo las alfombras nómadas tienen lindas trenzas o cintas de colores. El colorido y el diseño de las alfombras también dependen del origen étnico. Normalmente una alfombra tiene 100-8.000 nudos por metro cuadrado. Las alfombras de seda pueden tener 5.000 o más. Mientras más fino sea el diseño, más nudos tiene la alfombra. Con práctica, una persona puede hacer 1.000 nudos en una hora. Actualmente, las alfombras se fabrican con máquinas para abaratar costos. Antes se usaba lana de ovejas, algodón, seda o pelo de cabra. El color se lograba utilizando diferentes yerbas o frutos salvajes. Hoy, las alfombras baratas tienen también cáñamo y yute, y se usan anilinas para teñirlas.

Las alfombras son atacadas por insectos, bacterias u hongos que provocan manchas y debilitan su estructura. Una alfombra debe estar en un lugar poco iluminado, a una humedad relativa de 55% y temperaturas entre 10-20 grados Celsius. Las temperaturas altas hacen que las alfombras envejezcan más rápido debido al debilitamiento de los hilos. Si se exponen a una humedad inferior al 35% sufrirá daños mecánicos constantes por pérdida de agua, haciendo perder resistencia a los hilos. Las alfombras chicas se guardan estiradas en cajones o cajas y envueltas en papel de seda o en una bolsa de lino. Las alfombras de gran tamaño hay que enrollarlas en un tubo de cartón o de madera, del mayor diámetro posible y forrado con lino. La alfombra se enrolla cuidadosamente, junto a un papel de seda muy fino, con la parte de encima hacia adentro. Después de enrollarla, alrededor del rollo se coloca otro lino para proteger del polvo. Es útil colocar naftalina en el interior del rollo, con la finalidad de prevenir ataques de insectos.

Las alfombras no se pueden guardar dobladas, porque a la larga quedaría la marca del doblado. Tampoco se pueden almacenar dentro de bolsas plásticas por el peligro de condensación.

## **Vidrio**

Por su naturaleza, el vidrio es un material frágil, que se quiebra con mucha facilidad dependiendo de su grosor, su forma y de las tensiones a las que fue sometido durante su fabricación. Casi siempre las principales causas de rotura de vidrio son los golpes, las vibraciones o las variaciones bruscas de temperatura.

Con las luces altas, principalmente a causa de los rayos ultravioletas de la luz solar, los componentes del vidrio cambian de color. Esto también puede ocurrir si se expone el vidrio a una fuerte luz artificial, como por ejemplo y tubo fluorescente. Las condiciones óptimas para el vidrio contemplan humedades entre 45% y 55%. Humedades superiores a 65% pueden causar problemas de corrosión. Al embalar los objetos de vidrio sólo deben usarse materiales completamente secos, previendo condensación o alta humedad en la caja. El contacto con materiales húmedos produce, en corto tiempo, daños en la superficie del vidrio, con desprendimiento de sustancias alcalina que de no lavarse inmediatamente producen la corrosión que caracteriza los vidrios opacos. Después de transportar un objeto de vidrio se le debe sacar inmediatamente, poniéndolo de pie en un ambiente climático apropiado.

Las temperaturas adecuadas para el vidrio son más bien bajas. La temperatura es importante porque influye sobre la humedad relativa. Las variaciones bruscas de temperatura producen cambio de humedad también bruscos. Sometidos a altas temperaturas, los procesos químicos de un vidrio con problemas se aceleran. Además, por su composición, las variaciones de temperaturas producen muchas tensiones que pueden llegar a quebrarlo.

### 3. Exposición de los Bienes Muebles Culturales

Dentro de las labores del conservador está el mantener, proteger y difundir lo más relevante del patrimonio cultural del país y de igual manera integrar a la comunidad con las nuevas expresiones de arte.

Una de las formas para lograr dicha integración son las exposiciones, donde se convierte el bien mueble en un elemento didáctico. De acuerdo al tiempo de exposición de las obras, existen tres tipos de exposiciones:

Permanente, donde el período fluctúa entre los cinco y quince años, y está compuesta por objetos que forman la colección propia del museo. Las exposiciones temporales, son las que tienen una duración entre quince días y tres meses. En este tipo de exposición se tiene en cuenta la vinculación de la comunidad, a través de programas didácticos y talleres. Finalmente, se encuentran las exposiciones itinerantes, las cuales se realizan para ser montadas y desmontadas en diferentes lugares y se apoyan didácticamente con fotografías, gráficos y reproducciones de los originales para evitar deterioros por el continuo transporte de obras.

Las exposiciones itinerante y temporales exigen la necesidad de transportar los bienes y por lo tanto de ser embalados y correctamente manipulados para contribuir con su conservación y preservación. El solo hecho de incluir los bienes en una exposición, con su posterior traslado incrementa el riesgo de deterioro por cuanto se somete a múltiples manipulaciones. Las obras pueden estar en tres estados de conservación: Obras en óptimo estado, obras deterioradas y obras restauradas.

## **El Embalaje**

Cuando usted desee transportar un objeto de valor es importante que lo haga lo mejor posible, puesto que los daños causados por mal traslado son frecuentes.

### **Cualidades del embalaje**

**Protección.** Evitar que la influencia de los riesgos físicos y ambientales afecten el bien y le deterioren.

**Utilidad.** Fácilmente manipulable y reutilizable.

**Rentabilidad.** El costo del embalaje debe ser racionalmente bajo con relación al costo de la Obra.

**Compatibilidad.** Compatibilidad entre la obra de arte y los materiales utilizados para el embalaje, con respecto a la conservación del bien.

**Encerramiento y retención.** Hace mención a que cada obra este en el espacio adecuado y no tenga oportunidad de movimiento.

**Amortiguación.** Se refiere a utilizar materiales que resistan acciones causadas por el movimiento o manipulación y prevengan al bien de recibir estos fenómenos físicos.

**Equilibrio.** Se entiende como el fenómeno que implica que el objeto se pueda encontrar en reposo, o que su centro de masa se mueva con velocidad constante.

### **Protección del bien contra fenómenos físicos**

Cuando se embalan dos o más objetos juntos, la separación entre sí es importante para evitar choques ocasionados por los movimientos y vibraciones durante el transporte y la manipulación que causarían deterioros

en los objetos, y el aislamiento de cada pieza permite lograr la conservación de la obras.

La separación entre varios objetos se debe realizar con materiales amortiguantes, pues cuando se presenta un movimiento brusco hay desplazamiento de los objetos en diferentes direcciones y el no permitir estos desplazamientos, aún en porcentajes pequeños, favorece la conservación.

-El material amortiguante dispersa las fuerzas y la acción de la vibración logrando que un porcentaje mínimo pase al empaque. Este anula el residuo y no afecta al objeto-.

En el gráfico se puede observar como un embalaje de cuatro objetos, en el que se reproducen los movimientos ocasionados por la vibración durante el transporte y el material amortiguante permite el control del desplazamiento y, a la vez, absorbe las fuerzas del choque.

El objeto 2, recibe las fuerzas ocasionadas por el choque, y el material dispersante de éstas es el amortiguante que se encuentre entre los objetos, como resultado, ninguno de los dos objetos se deteriora por el choque. Esta es la función de material de amortiguación.

La amortiguación busca reducir progresivamente, en un tiempo determinado, la intensidad de un fenómeno físico periódico como las vibraciones y de fenómenos físicos no periódicos como choques y sacudidas. Algunas consideraciones que facilitan obtener una buena amortiguación son:

Hacer caer en la parte más fuerte del empaque la fuerza que se ejerza sobre el objeto, para que dicha fuerza se transmita en estas mismas condiciones.

En las partes más débiles se amortigua con materiales elásticos que reciben golpe.

Los casquetes de poliestireno protegen muy bien al distribuir sobre sí mismo las fuerzas que recibe el objeto. Otro material amortiguante es el plástico de burbujas que emplea el aire contenido en cada burbuja para sostener el objeto.

Richard Wolbers resume los anteriores aspectos de la siguiente manera: “Si se tienen dos capas de material amortiguante de distinta naturaleza, se observa que la onda de vibración penetra en la primera capa, pero al llegar a la unión de ambos materiales, la onda se distribuye y se disipa antes de llegar a la obra.

Otro concepto importante dentro del embalaje, y que contribuye a una buena amortiguación es la posición. Dependiendo de la forma del objeto, se deben reforzar sus partes más débiles y asegurarse una posición estable fortaleciendo los puntos de apoyo y las áreas de contacto.

Una vez reforzadas las áreas de contacto, se coloca la obra dentro del embalaje, de tal modo que sea estable ante los movimientos, principalmente los efectuados en el transporte.

Las áreas aledañas a la parte sobresaliente se cubren y se refuerzan para evitar fracturas y daños en el objeto, teniendo en cuenta los puntos anteriormente mencionados y de acuerdo al peso del objeto. El peso se define como la fuerza que ejerce la tierra sobre los objetos. Dicha fuerza, crea cargas estáticas y dinámicas representadas en fuerzas de sentido vertical y horizontal. Al hacer la ubicación de los objetos se debe tener en cuenta distribuir la masa; de esta forma se reparten las cargas mencionadas que se presentan en sentido vertical y horizontal.

La fuerza se presenta como fuerza de contacto y de acción a distancia. Para el caso de los embalajes, la fuerza es el resultado del contacto físico entre el cuerpo (un empaque) y sus alrededores.

Las fuerzas verticales aparecen cuando se sobrepone un objeto a otro, transmitiendo su propio peso al que se encuentra debajo, aumentado por la fuerza de gravedad. Cuando son objetos de diferentes pesos, se busca equilibrarlos y complementarlos con otros materiales para lograr equilibrio.

Los pesos se distribuyen de tal forma que el aumento sea progresivo hacia la parte inferior, es decir, los objetos de mayor peso deben quedar en la base del embalaje y los de menor peso, arriba. Esto es importante para lograr el amortiguamiento y el equilibrio de las fuerzas, pues el material empleado para

éste fin, debe ser lo suficientemente resistente para protegerlos objetos en el caso de que el embalaje sea invertido pues al suceder este ejemplo, los pesos mayores afectarían notablemente a los menores.

Las fuerzas horizontales (X) contrastan las verticales (Y) y ayudan a repartir el peso hacia el centro de la masa (o del objeto principal), y generalmente coinciden con el centro de masa o geométrico del objeto, esto cuando la densidad del objeto es uniforme.

Las condiciones del equilibrio son el estático (reposo), el traslacional y el rotacional. El traslacional se da cuando se garantiza que la sumatoria de fuerzas X y Y sea igual a cero. Equilibrio rotacional es cuando la sumatoria de los torques es igual a cero. Se entiende como torque el momento de una fuerza, o la medida de la tendencia de la fuerza a hacer girar el cuerpo alrededor de cierto eje.

Es importante para conseguir el equilibrio del embalaje, reunir las anteriores condiciones: posición, peso, distribución de fuerzas, buscando que las fuerzas internas coincidan con el centro geométrico del embalaje cuando el objeto es homogéneo en su forma. En algunos casos no coincide el centro de masa con el centro geométrico, pero al distribuir el peso y reforzar los puntos de apoyo en el embalaje (objeto más empaque) se logra la estabilidad.

El centro de gravedad o de masa, es un punto que puede ser considerado como si toda la masa estuviera concentrada allí, y es el punto donde se concentran todas las fuerzas en el objeto. El centro de masas de un cuerpo homogéneo debe caer en el eje de simetría, y coincide con el centro geométrico. Y este coincide con el centro de gravedad cuando esta es uniforme. Por ejemplo cuando un objeto es pequeño (comparado con La Tierra) se puede considerar uniforme. A mayor tamaño con relación a la Tierra se puede presentar variaciones en la gravedad.

Cuando no coincidan los puntos de masa del empaque con el de la obra, es necesario marcar en la parte externa del embalaje su ubicación, para facilitar su manipulación y evitar desplazamientos de los objetos dentro del embalaje,

para evitar caídas o inclinaciones que puedan conducir al deterioro de las obras contenidas.

Una de las condiciones finales de un embalaje se refiere a la visibilidad, por razones de seguridad el objeto no debe ser visible desde el exterior.

### **Riesgos físicos y mecánicos**

Existen diferentes problemas o riesgos que se pueden presentar y que afectan el estado de conservación del embalaje y del bien mueble contenido, y que tienen que ver con el transporte. Los riesgos pueden ser causados por factores eternos a nivel físico, mecánico o ambiental, estos pueden desestabilizar la naturaleza y estructura de los materiales de empaque y del objeto en sí.

Efectos como la vibración y la compresión, presentados durante el movimiento en el transporte generan fenómenos como el choque y la perforación.

Vibración es considerada como un movimiento de oscilación a partir de un punto de referencia, es periódica y de pequeña amplitud. Existe un tipo de elástica, que se produce en un medio material sólido, líquido o gaso y cuando se altera su periodicidad se convierte en un riesgo. Por ejemplo durante el transporte terrestre, las trepidaciones que se presentan durante el arranque y las frenadas – efectos de aceleración y desaceleración en la velocidad del vehículo -: en las vías cuando están en mal estado, se presentan sacudidas, cambios en la velocidad y dirección del vehículo en forma irregular; igualmente una inadecuada posición en el área de carga, puede generar en el momento de la sacudida caídas y desplazamientos de los embalajes, con diferentes consecuencias.

Otros momentos de mayor vibración se presentan en el avión durante el despegue y aterrizaje: en un barco con el oleaje y el funcionamiento de las máquinas; en los trenes el arranque, durante el enganche o desenganche de los vagones (aunque en Colombia este tipo de transporte no es usual, en el resto de países sí lo es); igualmente en cualquiera de estos medios al realizar los giros (aceleración centrípeta)

Actualmente se han desarrollado camiones “Termo-King”, con equipos para controlar la temperatura y humedad relativa, y con amortiguadores reforzados especialmente para carreteras irregulares; éste diseño nivela las vibraciones y evita las diferencias en el interior, logrando mantener estable la carga y sin desplazamiento.

Nuevamente la posición y distribución del peso dentro de las áreas de depósito o bodegaje son importantes para dividir las fuerzas y minimizar los efectos de la compresión, que es el resultado de la actuación de las fuerzas externas sobre el embalaje. Los deterioros ocasionados por éstos fenómenos son roturas, perforaciones y daños estructurales en el empaque, que pueden llegar hasta el objeto.

Cuando surgen movimientos bruscos y los embalajes no están en buena posición y/o mal asegurados, el choque y la perforación aparecen. Se entiende como choque el efecto que se presenta cuando dos cuerpos se encuentran y golpean violentamente uno contra otro; es conocido también como impacto. Es un movimiento transitorio y de corto tiempo de duración. Se presentan fuerzas impulsivas entre sí. Es necesario evitar que éste fenómeno suceda durante el transporte, almacenamiento y posterior desembalaje del objeto.

Los choques pueden ser en sentido lateral, vertical, por contacto a causa de caídas y rodamientos, pueden darse en forma parcial o total en la estructura del empaque. También se presentan choques elásticos e inelásticos en una dimensión bidimensional o tridimensional, dependiendo de la dirección del choque, y se observa en el plano o en el espacio.

Durante el despegue y ascenso del avión la presión atmosférica (Pa) disminuye, y al aterrizar y descender ésta aumenta. Como ejemplo, la caída de una caja pesada sobre una liviana, la caída desde un montacargas, los golpes laterales ocasionados por una frenada brusca (en el transporte terrestre y en otros casos similares) Como consecuencia directa el empaque sufre daños estructurales, abolladuras, rompimientos, perforaciones con eventual pérdida o alteración del material amortiguante, disminución considerable de los materiales de la estructura, entre otros.

Estos efectos se transmiten al objeto, puesto que al tener menor protección por los daños sufridos en el embalaje, el objeto queda expuesto a múltiples riesgos, siendo la perforación la más frecuente: ésta se entiende como la “acción y efecto de hacer una abertura accidental o provocada en una superficie determinada”, con los resultados anunciados.

Las fuerzas y tensiones internas, igualmente al ser alteradas por efecto del choque o de la vibración, actúan migrando hacia el interior del embalaje y su secuela se puede observar en el punto más distante o intermedio al del origen del golpe, especialmente cuando hay varios objetos juntos. Este daño se disminuye al aislarlos entre sí.

Finalmente, el cambio de microclima interno afecta el estado de conservación del objeto. A raíz de las perforaciones cambian los rangos de temperatura y humedad relativa, e inclusive se puede facilitar la entrada a roedores y otro tipo de animales pequeños, que causan daños físicos, mecánicos y biológicos (por excrementos y hongos asociados), algunas veces irreversibles, principalmente en los objetos de madera policromada, cartón, papel o textiles.

### **Riesgos físicos ambientales**

Estos producen deterioros estructurales en los materiales constitutivos del sistema de embalaje y al afectarse éste, el objeto comienza a sufrir cambios en su microclima y en su estructura. Los principales agentes climáticos son:

#### **El calor**

Es la energía que se transfiere de un lugar a otro, es decir, el flujo de calor es una transferencia de energía que se lleva a cabo como consecuencia de las diferencias de temperatura se relaciona con la conducción de calor y la cantidad de energía calorífica que se requiere para elevar la temperatura de un objeto.

Las fuentes son de distinta naturaleza, como por ejemplo están los depósitos térmicos, el calor de la maquinaria en los barcos, el fuego indirecto en trenes (calderas) y externamente los climas cambiantes (estaciones marcadas)

En países meridionales como Colombia, sólo hay dos estaciones claramente marcadas: una época de lluvias fuertes, con temperaturas altas y bajas en extremos diarios, la época seca, donde hay un promedio de temperatura, con vientos fuertes que bajan el porcentaje de la humedad relativa.

Mientras que en los demás países, en los hemisferios norte y sur las estaciones son delimitadas (invierno, primavera, otoño e invierno) y opuestas entre sí, es decir, mientras en un país del norte están en verano, en el sur están en invierno.

Estos datos se deben conocer para seleccionar los materiales de embalaje de exposiciones con destino a algún país con estaciones. Como ejemplo de la forma en que se afectan las estructuras de los materiales, se puede observar el plástico, el cual cambia considerablemente ante las fluctuaciones de la temperatura, al aumentar pierde su resistencia y se torna muy flexible, y ante el frío se endurece, tornándose quebradizo, y en el proceso entre ambos cambios condensa humedad que termina afectando directamente el contenido del empaque.

Otro material delicado en este sentido es la madera, más cuando presenta policromía, pues se presentan contracciones en ambas superficies: si es en los listones del embalaje, se pueden ocasionar desprendimientos, fractura o alabeos. Un efecto secundario muy delicado que se puede generar como consecuencia del aumento en la temperatura, y condensación de humedad en el interior de los empaques es la proliferación de hongos u otros microorganismos.

## **Temperatura**

Es una propiedad intrínseca de los cuerpos. Cuando se habla de temperatura de un cuerpo se asocia con el calor y el frío del cuerpo al contacto con los sentidos. Estos dan una indicación cualitativa de la temperatura, pero no cuantitativa. Para conocer la medida cuantitativa se recurre al termómetro, instrumento que da el valor exacto de la temperatura propia de cada cuerpo.

La temperatura se define a partir del contacto y del equilibrio térmico. El contacto térmico es cuando dos cuerpos están en contacto entre sí. Puede ocurrir un intercambio de energía entre ellos en la ausencia de trabajo macroscópico realizado por uno de ellos sobre el otro.

El equilibrio térmico se refiere a la situación en que los dos cuerpos en contacto térmico dejan de tener cualquier grado de intercambio neto de energía.

### **El Frío**

Es la manifestación contraria al fenómeno anterior, y sus efectos igualmente se presentan a nivel físico, ya que las bajas temperaturas afectan la estructura en el mismo grado. Por ejemplo la madera al contraerse por el calor disminuye su volumen, y el frío causa dilatación al congelar el agua de constitución, aumentando el volumen. En los cartones y papeles causa deformación del plano: en piedras, grietas por acción de sales, y en los textiles, absorción de humedad. El frío y el calor, en cambios drásticos y mayores a los 5° C diarios, generan los mayores daños estructurales en los sistemas de embalaje y sus objetos contenidos.

### **La Humedad Relativa**

Este es el cuarto elemento relacionado con el clima. El porcentaje de ésta en el ambiente es fundamental para la conservación de los bienes muebles y sus fluctuaciones deben variar lo mínimo posible. Se define como la relación entre la cantidad de vapor de agua que hay en un volumen dado y la cantidad de vapor de agua que ese volumen necesita para estar saturado.

Nathan Stolow en su libro *Conservation and Exhibitions*, habla también de efectos como la corrosión en metales, la opacidad en vidrios, cristalización de sales en cerámicas, además de los ejemplos citados anteriormente.

En el mismo libro, aparece un cuadro sobre porcentajes de humedad relativa y materiales de obras culturales. Cabe aclarar que en este cuadro el autor sólo da los porcentajes mínimos y máximos sin dar valores específicos, pues estos

deben registrarse por la medición realizada a cada objeto y su porcentaje de equilibrio interno.

En estos rangos no están involucrados los porcentajes de humedad relativa del clima externo, por lo tanto se deben tener en cuenta cuales son las condiciones ambientales internas en las cuales el objeto se encuentra estable, sin llegar a superar o bajar de los puntos promedio externos y estabilizar los porcentajes externos del objeto, es decir, que el clima de una sala de exposiciones sea estable permanentemente y no permitir que los cambios climáticos externos afecten los porcentajes de equilibrio del objeto.

Antes de realizar el embalaje, se debe consultar las condiciones de humedad relativa y temperatura del objeto en su lugar de origen y mantener esos factores durante el traslado, depósito y exhibición. Cada obra da sus porcentajes, lo que indica que se deben tener mediciones precisas.

Objetos arqueológicos en madera, cuero u otras fibras sensibles a la humedad relativa; piedras, cerámica, especímenes metálicos y otros materiales inertes, debe ser entre 40 y 60% de HR. (humedad relativa)

Armaduras, armas metálicas entre el 15 y el 40% HR. Según el nivel en que se forme la oxidación de cada metal.

Objetos etnográficos y botánicos en un rango de 40 a 60% de HR.

Textiles: costuras, tapetes, de 30 a 50% de HR: siendo la seda y la lana las fibras que más se afectan, sin descartar el algodón. Las fibras sintéticas aunque reaccionan ligeramente en bajos valores de HR. generan electrostática.

Muebles, marcos del 40 hasta el 60%, dependiendo del tipo de madera que constituye el objeto y su terminado de construcción. (Barnices, lacas, pigmentos)

Vidrios, en algunos cristales, niveles del 40 al 60% HR. alteran su estructura. Otros no se ven afectados, influyen los componentes de cada vidrio.

Papel entre el 50 y 55% HR. es un material que se afecta rápidamente, por lo que es preciso un control riguroso.

Fotografías, filmes (cine, audio, video) entre 30 y 45% HR.

Pinturas en tela, 40 a 55% HR. teniendo en cuenta que de acuerdo a la composición de las pinturas es el grado de higroscopicidad que se presenta.

Esculturas policromadas y pinturas en madera con un rango entre 45 y 60% HR. depende al igual que el anterior de los materiales y la tecnología; las esculturas en madera son muy sensibles a los cambios de temperatura.

Plásticos, entre 30 y 50% HR. en general resisten los cambios, pero es su composición y su estructura lo que define la resistencia y al igual que las fibras sintéticas desarrollan electrostática a bajos niveles de humedad relativa.

Se puede observar un rango promedio entre 40 y 60% de humedad relativa, en el que casi todos los materiales están incluidos. Stolow consideró los bienes muebles que forman parte de colecciones museísticas y recalca los cuidados especiales que deben tenerse en cuenta para la elaboración de los empaques, especialmente cuando se emplean materiales como madera, metal, telas, papel o plástico, ya que pueden interactuar entre sí, además de retener y condensar en algún momento, provocando nuevos riesgos y fuentes de deterioro para las obras.

Uno de los materiales más sensible a la humedad y que es frecuentemente empleado es el cartón corrugado. En este material influye también la compresión (arrume) y su estructura interna sufre frente a la humedad relativa, debido a que el interior está formado por vacíos dejados por el ondulado medio, adherido a las caras internas de las paredes con gomas o almidones altamente biodegradables e higroscópicos.

El siguiente cuadro explica como disminuye el potencial de resistencia ante la humedad relativa, relacionando los aspectos mencionados:

Porcentaje de Humedad Relativa

Porcentaje de Resistencia al Arrume

50	100
60	80
80	60
95	40

En el último nivel de humedad se presenta saturación, pues está totalmente húmedo y se deshace la estructura del corrugado, perdiéndose todas las cualidades que posee.

Como ya se explicó anteriormente, este factor está unido a la temperatura, al calor y al frío. Los daños causados en cada material son dependientes igualmente entre sí. En los extremos del rango, como el 70%, en papeles o demás materiales orgánicos se presentan formaciones de microorganismos.

Se dan cambios dimensionales en la estructura de la celulosa, humedecimientos (acumulación de humedad), corrosión de metales, movimientos de sales (eflorescencias) En las cerámicas y piedras se observa condensación de humedad en la superficie.

Inverso a estos problemas es cuando la humedad está por debajo del 35%. Sus efectos son visibles en papeles y materiales orgánicos, fundamentalmente se genera un fuerte resecamiento de las estructuras, pérdida de flexibilidad y alteración de la celulosa, causando contracciones y cambios de la tensión interna; esto hace difícil su manipulación pues se fragmentan fácilmente los soportes. Este compartimiento es similar en la madera, pues se presentan fracturas y separación de capas en la policromía, incluyendo pulverulencia de los pigmentos al resecarse el medio aglutinante.

Para las variaciones bruscas de HR. por hora se deben buscar los medios para proteger y mantener estables los porcentajes de humedad relativa. Los daños que se pueden presentar en las estructuras son similares a los anteriormente

descritos, pero con mayor intensidad, puesto que la acción es en corto tiempo con mayor intensidad.

Es importante que el aumento o disminución de la temperatura influye en la humedad relativa del ambiente y éstos factores hacen que el agua de constitución de los objetos actúe ocasionando deterioros de adentro hacia fuera. El efecto es diferente cuando el agua o vapor, entra en contacto con el embalaje y su contenido, pues si hay un buen aislamiento, el agua puede afectar el embalaje en el exterior y no tocar el objeto contenido.

Esta humedad está en cualquier parte o aparece momentáneamente. En los depósitos al aire libre en aeropuertos o en embarcaderos, los contenedores quedan expuestos a la lluvia, pueden quedar cerca de tanques de agua o sobre pisos irregulares donde fácilmente se forman grandes charcos que terminan mojando la base de los embalajes. Esta situación se puede presentar también en el trasbordo entre los diferentes medios de transporte.

El agua en el momento de mojar los materiales satura su capacidad de absorber humedad y los debilita, migrando el agua hacia el interior, llegando hasta el objeto (dependiendo del aislamiento), afectándolo. Los daños más comunes son manchas, disolución de adhesivos, impregnación de papeles, de maderas, deformidad en maderas y ataques biológicos por hongos, oxidación de metales y corrosión de las puntillas y de los elementos metálicos de juntas y ensamble del embalaje.

También se puede borrar la señalización externa ( si está hecha con tinta soluble), desprendimiento de etiquetas, con la pérdida del embalaje al no poderse leer los datos de destino o remitente.

Al existir un alto contenido de agua en materiales como piedra, cerámica, partes arquitectónicas sueltas, las sales contenidas se pueden disolver y comenzar a migrar desde el interior del objeto, en el momento de evaporarse el agua. Dichas sales causan afloraciones trayendo como consecuencia, rompimientos estructurales, ya que los cristales en formación van haciendo un daño mecánico fuerte.

Cuando se presenta condensación de vapor de agua entre dos materiales de diferente naturaleza, el más débil, es decir, el más higroscópico, asume la mayor cantidad de vaporación y por consiguiente, sufre los mayores deterioros.

Otro agente causante de deterioro es la luz, que actúa más sobre unos materiales que sobre otros. Dentro del espectro solar, son los rayos ultravioleta (UV) los que mayor daño causan porque generan acidez y oxidación en los soportes celulósicos como papeles, cartones y textiles. Cuando las ondas de luz varían, las longitudes de las mismas cambian e inciden en mayor o menor grado sobre los objetos.

En los embalajes cuyos empaques son cartones y papeles de baja resistencia a los rayos ultravioleta (UV), como son los que tienen contenido de ligninas y encolantes, cargas, aditivos como el proceso kraft, el deterioro se presenta rápidamente, observándose pérdida de la flexibilidad, tonándose por lo tanto quebradizos y amarillos, pues entra también a actuar la oxidación y la aceleración de la acidez (bajo PH  $-7$ ) Entre mayor sea el tiempo de exposición de estos materiales a la luz solar, menores serán sus características y propiedades físicas, ya que se van debilitando rápidamente, facilitando las roturas, las perforaciones y demás deterioros que conlleven a la inestabilidad de la estructura y eventual pérdida de los objetos contenidos.

Finalmente, la contaminación causada por la industria y los automóviles producen pululantes muy dañinos, no sólo para los bienes muebles e inmuebles, sino para la vida misma. Dentro de los principales contaminantes, Nathan Stolorow cita los siguientes:

Dióxido de sulfuro, trióxido de sulfuro, sulfato de hidrógeno, compuestos clorados, óxidos de nitrógeno, ozono, y la más conocida que es la lluvia ácida, resultante de la combinación del dióxido y trióxido de sulfuro con el aire, dando como resultado ácido sulfúrico. El gas carbónico junto al oxígeno y la humedad, son los responsables de procesos de oxidación y corrosión acelerados.

El sistema de embalaje debe proteger al objeto de ser afectado por estos factores durante el transporte.

### **Negligencia y factores humanos**

Una mala manipulación de los sistemas de embalaje, sumado a un deficiente diseño del mismo y el no tener en cuenta el estado de conservación, las condiciones climáticas del objeto y su entorno, son factores que ocasionan graves daños en el bien cultural mueble.

En embarcaciones, puertos, aeropuertos y áreas de bodegaje se puede presentar manipulación no indicada produciendo en el empaque de una obra de arte, abolladuras, machas (líquidos, aceites) abrasiones, etc. El empleo inadecuado de montacargas causa roturas y perforaciones, así como colocar en forma inadecuada los empaques en bandas o cintas transportadoras, ocasionando caídas, choques y rompimiento de los mismos. Si la cinta esta defectuosa somete a vibraciones, debilitando los puntos de unión de las cajas, especialmente en las estructuras de madera.

## **4. Sistemas tradicionales de embalaje**

Es bueno tener en cuenta los aspectos vistos a través de este manual, en el momento en que se va a diseñar un empaque y embalaje para un bien mueble cultural. Llegar a ser experto en sistemas de embalaje para este tipo de producto se logra con tiempo y dedicación, ya que no existe un parámetro único ni una regla para hacerlo; se debe analizar toda la información obtenida y ahí tomar la decisión de diseñar un empaque específico para cada objeto.

Cuando vaya a diseñar el empaque piense en lo siguiente:

Conocer el estado de conservación del objeto, los factores que pueden hacerle daño y las condiciones climáticas en origen y destino, sirve para crear el medio óptimo que garantice la estabilidad de la obra durante el empaque, manipulación, transporte y exposición.

Los materiales a utilizar en el empaque y embalaje deben ser compatibles con el objeto.

Si tiene varios elementos que debe empacar en un solo embalaje, considere la utilización de material amortiguante para protección en movimientos ocasionados por el transporte.

Tenga en cuenta las fuerzas horizontales y verticales para lograr equilibrio. Identifique el centro de gravedad o de masa.

Factores como el calor, la temperatura, el frío, la humedad relativa, la luz y la contaminación pueden afectar directamente el objeto.

Marcar e identificar muy bien los embalajes ayuda para que no exista riesgo en la manipulación de la obra en puertos, aeropuertos o zonas de bodegaje mientras se realiza el transporte.

Saber el número total de objetos a embalar, el volumen y peso individual hace que se pueda diseñar el embalaje aprovechando al máximo espacio y materiales.

Conocer el destino de las obras, el tiempo que van a estar en exposición, el tiempo con que se cuenta para el transporte y trámites de aduana (en el caso de un servicio internacional), y el valor de las mismas proporciona una visión del servicio que se debe prestar. Si se sabe el presupuesto, se conoce al curador y se atienden sus recomendaciones, probablemente tendremos la información necesaria para diseñar los empaques y embalajes y ofrecer un servicio acorde a las necesidades del cliente.

Escoger la unidad de carga y el medio de transporte adecuado. Con figuras sobredimensionadas o con exceso de peso se debe tener especial atención ya que existen limitaciones con respecto al transporte.

## **Embalajes de obras bidimensionales**

### **Obras de Caballete**

Se deben tomar las tres dimensiones totales de la obra con su marco, a partir de lo más sobresaliente. A partir de esta medida se elabora la caja dejando el espacio para colocar un material amortiguante y el empaque directo al objeto.

La envoltura del cuadro se hace con papel seda blanco, glassin o entretela delgada suave para proteger la capa pictórica de la abrasión y el rozamiento con los demás materiales del embalaje, especialmente cuando van dos o más obras superpuestas. Esta cobertura cumple adicionalmente con la función de aislar del polvo, y las partes sobresalientes como molduras en yeso, y las esquinas con cojines hechos de algodón, espuma delgada u otro material flexible. El embalaje internamente se adecua con puntos de apoyo que soportan el peso del cuadro y distribuyen las fuerzas que sobre él caen. Pueden ser esquineros de poliestireno grueso para proteger el cuadro de movimientos bruscos y actuar simultáneamente como amortiguadores.

El embalaje se cubre internamente contra la humedad y el calor (según el sitio e origen, el destino y la naturaleza de la obra) con el fin de mantener un microclima adecuado para el objeto con láminas de poliestireno, lona impermeable o espumas.

Si el cuadro va en un empaque individual se procede a cerrarlo. Se coloca una lámina de cartón corrugado, espuma gruesa o icopor sobre la obra, la que le aísla de la superficie de la cubierta, lámina que puede ir adherida a la misma. La tapa se coloca con tornillos

La obra también se puede sacar con franjas de tela, para facilitar su manipulación. En el caso de empacar dos o más obras horizontalmente se deben aislar adecuadamente con materiales rígidos y amortiguantes, como cartones corrugado o láminas de poliestireno grueso; cuando a los lados quedan espacios donde introducir las manos para sacar las obras con facilidad, a cada separador se le puede acondicionar un trozo de la tela para levantarlo fácilmente.

Cuando se utilizan estructuras de madera reutilizable (verticales y horizontales), se hacen separaciones forradas en fieltro, que garantiza el desprendimiento suave de las obras y al mismo tiempo evita movimientos bruscos y el contacto entre los cuadros.

Si hay varias obras para embalar, se escogen los tamaños similares para cada caja, aprovechando los espacios y mejorando por lo tanto la protección interna. Los de menores dimensiones se colocan sobre rellenos firmes en cada espacio, para evitar que queden sueltos.

## **Embalaje de Obras Gráficas**

### **Obras sin enmarcar**

Actualmente se hace necesario transportar obra gráfica sin enmarcar, obras de caballete sin bastidor que no se pueden enrollar, carpetas de artistas por ejemplo, o guardarlas largos períodos de tiempo corriendo el riesgo que se deterioren por un inadecuado depósito. Se incluyen además en éste ítem, manuscritos, fotografías, recortes importantes, documentos varios que se pueden guardar en carpetas de conservación y éstas en cajas o en muebles especiales, debidamente protegidos en su interior contra agentes deteriorantes.

Los diseños de carpetas son variados, sirven igualmente para su exhibición, además facilitan la manipulación y el transporte sin tener que tocar la obra directamente.

Este modelo se puede aplicar para fotografías, manuscritos de pequeño formato como tarjetas, notas, inclusive libros pequeños o bienes tridimensionales de pequeñas dimensiones que requieran empaque especial.

Algunos ejemplos de carpetas, difundidos por la restauradora Graciela Esguerra, se encuentran anexos.

Estas carpetas se elaboran en cartones desacidificados con papel de seda como protección o papeles japoneses para los sobres internos y pueden ir varios en cajas de conservación o maletines espaciales.

Para aquellas obras con pass-partout, que posteriormente van a ser enmarcadas definitiva o temporalmente, es importante que se mantengan en dicha carpeta y no sean enmarcadas sin ésta protección, pues en los sistemas comerciales de enmarcación no se emplean materiales ni procesos adecuados y por lo tanto se causan graves deterioros por las cintas adhesivas sobre los soportes y entre otros.

### **Obras enmarcadas**

Generalmente las obras gráficas se enmarcan con vidrio por lo cual pasa de ser un elemento de protección a un agente de riesgo ya que si durante el transporte se rompe, los trozos del vidrio ocasionan rasgaduras, perforaciones, daños en la técnica gráfica.

Este tipo de objeto se embalan en contenedores verticales, cuando son colectivos. Si son varios, en un embalaje múltiple, protegiéndose adecuadamente el vidrio. El método indicado es colocar cintas de enmascarar sobre el vidrio para evitar que los trozos dañen la obra si éste se rompe.

Para una obra individual se puede empacar con un sistema práctico y seguro, empleando materiales no ácidos.

Un sistema de rieles múltiple para transportar varios cuadros se diseña según el número total de obras y el tamaño mayor: la estructura de madera es el material más empleado, aunque varios museos del mundo han realizado contenedores metálicos con controles de microclima par aquellas obras pertenecientes a exposiciones itinerantes.

Básicamente se elabora una caja vertical con rieles dispuestos en espacios regulares, forrados con fieltros o cualquier material suave y deslizante. La obra debe correr libre, pero no esta floja; si son varias y los tamaños

diferentes, el espacio faltante se puede rellenar de modo que ajuste la obra y la soporte.

Es preferible que el cerramiento de éste tipo de cajas sea frontal y no en la base superior ya que es más controlable la manipulación; para sacarla se hace tomando el marco por el larguero y no por los cabezales.

Para monedas, estampillas, fotos, cartas y demás objetos bidimensionales, existen modelos de cajas elaboradas en materiales libre de ácido, estables y funcionales para cada técnica.

### **Embalaje de Obras Tridimensionales**

Para estos bienes culturales el sistema de embalaje se basa en el volumen y peso el objeto.

Determinar el peso y el tamaño total del empaque para escoger el medio de transporte más indicado y los materiales óptimos.

Seleccionar materiales resistentes que garanticen su protección y adecuada amortización.

Para realizar el empaque del objeto se cubre con papel de seda blanco, teniendo cuidado de proteger las partes sobresalientes y los vacíos con cojines o rollos de algodón forrado. Tomamos como ejemplo una figura antropomorfa en cerámica.

La cobertura puede realizarse con papel de seda blanco o en su defecto papel higiénico extrasuave blanco y sobre éste se aplica una segunda capa de espuma delgada. Una vez lista la obra en su envoltura se guarda en una caja de madera o de cartón corrugado doble; el interior se refuerza con láminas de poliestireno grueso que sirve como material amortiguante.

Como el objeto no puede quedar suelto dentro del embalaje, se acuña con cojines de icopor o algodón que lo fijan y eviten los movimientos durante el transporte.

Igual se puede colocar la figura envuelta entre cojines de papel kraft con viruta de madera seca, borra de algodón o trocitos de espuma.

Los cacahuates de poliestireno se emplean en obras livianas, al igual que la viruta de papel como material amortiguante, teniendo en cuenta que durante el transporte se pueden desplazar, migrando dentro del empaque, quedando desprotegida la obra y que puede sufrir choques que la deteriore.

En estos casos se pueden empacar pequeños objetos como cristalería o vajillas y las cajas dentro de un contenedor más fuerte.

Un segundo modelo, muy práctico es realizado en un bloque de espuma de poliuretano, un vacío con la silueta de la escultura. Para esto se delinea la forma con un esfero o marcador y luego se talla dejando la tapa de un grosor adecuado: el interior se ahueca de tal forma que la obra entre y quede acuñada, se coloca y ésta se fija con cinta de enmascarar. Se usa cuando va solo una figura, luego se cierra el embalaje.

Este proceso anterior se puede utilizar para empaque colectivos, para guardar obras pequeñas o fragmentos de cerámicas. Si se envuelven y se guardan en una misma caja, se debe tener en cuenta los tamaños, el número total de elementos que conforman el objeto y se acuñan con cojines de mayor a menor en forma ascendente.

Igualmente pueden empacarse en bloques de espuma pequeños, tallando el interior y separando el nivel con láminas de poliestireno o cartón.

El embalaje (caja), se protege internamente para aislar el contenido de los agentes de deterioro y demás factores de riesgo, con láminas de icopor, espuma, cartón corrugado que simultáneamente amortiguan y contribuyen a aislar los objetos de humedades y cambios ambientales bruscos que pueden alterar el microclima interior.

## **Unidad de Carga o Embalaje**

A la par del proceso de empaque el objeto, se escoge la unidad de carga que puede ser guacal, caja rígida o flexible, dispuesta para uno o varios empaques. Universalmente los modelos más empleados en los sistemas de embalaje son las estructuras de madera y las cajas corrugadas.

Las funciones básica de los embalajes son: Comodidad para su manipulación mecánica o manual y mantener la integridad del sistema durante el proceso de transporte.

## **Estructura de madera**

Toda caja de madera destinada a embalaje debe partir de una base, ésta es una paleta que sostiene el peso total de las cajas colocadas sobre ella y se forra finalmente para contenerlas inmóviles, con plásticos termo-encogibles, para mayor seguridad, ya que una vez rotos no se puede volver a estirar.

Las bases más conocidas son la europalet y la tipo esqueleto; unidas por debajo con listones o patines. Sirven por sí solas como unidad de carga sobre la cual van ubicadas cajas de cartón, costales u otro objeto empacado.

La diferencia con el tipo esqueleto es que los listones están separados: es conocida también como plataforma o estiba.

Se unen con tornillos o clavos.

Los patines son listones cuadrados de 8 X 8 cms. O de 10 X 10 cms. Colocados a 30 cms. Del extremo de la plataforma: hacer un corte diagonal en la esquina exterior ayuda al desplazamiento del guacal y evita choques con las irregularidades del suelo: entre más pesada sea la carga, mayor cantidad de patines se emplea. Situar las cajas sobre la base se llama paletización.

Partiendo del diseño del europalet se construye la estructura de madera, la que

Existe por sí sola con la capacidad de contener el objeto. Dependiendo del diseño y del tamaño de la caja son diferentes los elementos estructurales que la componen.

Para estar más seguros de la resistencia de un modelo de estas cajas se pueden realizar “pruebas de campo” donde se somete la estructura a compresión, choques, ambientes variables, manipulación; lo que permite el análisis del comportamiento de los diferentes materiales y corregir errores estructurales. Esto depende del tiempo disponible previo al transporte de los objetos, o simplemente como desarrollo de investigaciones sobre el tema.

El enclavado de los listones de madera es uno de los puntos más susceptibles a deteriorarse. Existen varios métodos para reforzarlos, como es colocar una laminilla de metal para evitar que se rasgue la madera al momento de clavar. Para el uso de tornillo se insertan protectores metálicos que facilitan el atornillado y garantiza que no se va a perder.

Dependiendo del tamaño del embalaje se escoge la longitud y el tipo de clavo, procurando que no sobresalgan las cabezas para evitar choques y enredos que lleguen a romper la unión. Utilizar clavos de cabeza cuadrada que con equipos especiales se empotran en la madera garantiza una mayor estabilidad en las uniones.

En el cerramiento de las tapas es mejor emplear tornilla que clavos pues con el movimiento el clavo tiende a girar sobre sí mismo, llegando incluso a salirse. La medida de penetración de los clavos y tornillos en la madera no debe ser superior a los  $\frac{3}{4}$  de la traviesa, de lo contrario esta se rasga.

Para la base, lugar donde se registra la mayor presión, se clavan transversalmente para que sobresalga una parte, la que se dobla incrustándola en la madera, según la dirección de la fibra.

Comercialmente los clavos tienen elementos de diseños de acuerdo al tipo de uso. Los que tienen pequeñas acanaladuras sobresalientes no se deben emplear pues crean un espacio que no se llena y representaría la cara posterior del mismo.

El utilizar algunos “trucos”, como aplicar simultáneamente una resina termo endurecedora para fijar mejor la puntilla, o el emplear un clavo segmentado (que evita la rotación dentro de la madera), el usar chazos metálicos o plásticos para los tornillos, son garantía de la estabilidad de la caja.

Las esquinas se constituyen en puntos cruciales, pues existen tensiones en diferentes sentidos que fácilmente desarticulan la unión; por lo tanto, realizar una esquina triangular con enclavado transversal a la fibra, soluciona éste problema, especialmente para cajas de grandes formatos.

Otro sistema de cerramiento comúnmente empleado es el zunchado; el cual busca mantener la unidad por medio de la tensión. Este puede ser metálico o plástico. Si queda sobresaliendo la punta de la cinta, ésta se puede enredar con otros embalajes u objetos, corriendo el riesgo de que se rompa. La mejor manera de evitar que esto suceda es haciendo una pequeña ranura para que se incruste la punta de la cinta en la madera, quedando al mismo nivel. También está la posibilidad de colocar grapas que le permiten movilidad lateral, pero evita los desplazamientos.

### **Contenedores metálicos**

Existen maletines, maletas y cajas especiales para transporte de obras valiosas, con controles internos del clima, con diseños exclusivos para museos.

### **Empaques Flexibles**

Son elaborados fundamentalmente de cartón corrugado, siendo el material más empleado para el transporte a nivel nacional de obras tridimensionales de pequeño formato.

En definición un empaque flexible es aquel que como su nombre lo indica es realizado con materiales delgados, flexibles y de fácil manipulación. Se realiza mediante un proceso industrial o mecánico e incluye: cajas plegadizas, bolsas y sobres. A nivel de conservación se aplica a las “cajas de conservación” elaboradas en cartones desacidificados, forros para libros y carpetas de protección.

Por ejemplo a nivel comercial se encuentran los sobres destinados al correo aéreo para envío de documentos y objetos pequeños (principalmente en sistemas de recomendados y asegurados), son laminados mixtos, con un recubrimiento exterior que va desde papel de alto gramaje hasta cartulinas, y en el interior con plásticos de diferentes calibres, incluyendo el de burbujas. Para el envío de cassettes se emplean franjas dobles de papel Manila con borra de algodón en el interior, la cual no asimila la estática y evita el daño de las cintas; el plástico no se recomienda ya que posee una gran capacidad de estática, y puede afectar la cinta.

En cajas de cartulina y cartones de bajo gramaje hay una gran variedad y en casos especiales se puede emplear para embalar objetos pequeños y cajas en mayor dimensión.

### **Empaques de cartón corrugado**

La variedad de los diseños depende del uso y de la resistencia del material. El diseño es aplicable a todo tipo de caja plegadiza, adecuándolo al formato y grosor del cartón o papel escogido. Para el cartón corrugado, se parte de una lámina con flautas o canales en sentido vertical.

## **5. Materiales**

En este capítulo se expondrán las definiciones y características principales de los materiales más utilizados en obras de arte.

### **Papeles y cartones**

En definición, el papel es una hoja delgada hecha a mano o mecánicamente con pasta fibrosa vegetal, sea blanqueada o no. Las principales fibras que se emplean en la fabricación del papel son algodón, cáñamo, esparto, paja de arroz y pulpa de madera tratada, recubierta con encolado final para mantener la adherencia de las fibras.

Papel kraft. Entre los muchos papeles que se elaboran el kraft es uno de los más empleados. Elaborado a partir de pulpa de coníferas procesadas en un digestor con solución de soda cáustica y sulfatos de sodio durante varias horas. El aspecto final de un papel es de un color parte, brillante, liso por una cara y áspero por la otra.

Es usual encontrar este tipo de papel a base de pulpa de reciclaje. Es de alta resistencia a la tensión y al desgarre, propiedades que son combinadas con la flexibilidad. Se encuentra extensible y no extensible. La diferencia se encuentra en que en el primero, las hojas se encuentran compactadas longitudinalmente durante el proceso de secado, aumentando de este modo la resistencia, lo que no se realiza con el no extensible, dedicado a envolturas y bolsas plegadizas.

Cartones. Es uno de los mejores materiales para empaques flexibles. Su estructura básica consiste principalmente de fibras comunes, cuya fuente principal son pulpas químicas y obtenidas mecánicamente, derivadas de la madera, o bien obtenidas por medio de reciclaje de papeles y cartones, y en algunos casos de fibras de esparto y paja. Las capas varían de dos a ocho pliegos dependiendo la finalidad, lo que le da las diferentes calidades de resistencia. Los cartones de bajo gramaje (200 gr/m<sup>2</sup>) son conocidos como cartulinas, con gran variedad de texturas y colores. Aquellos de mayor peso son más resistentes e igualmente sus calidades varían. Se emplean para

empaques flexibles pequeños: se dañan fácilmente con la compresión. Altamente higroscópicos, se rasgan fácilmente; por esto no se recomiendan para conservación de objetos pesados.

Cartón corrugado. Este está formado por la combinación de dos o tres láminas no superpuestas, no es macizo. Es hueco y está fabricado a partir de papel sobre una máquina llamada onduladora o corrugador, se emplean cartones con procesos kraft. La estructura se forma a partir de darle a una lámina de cartón una arcada, donde la cresta es la curva superior, punto desde el cual se distribuyen las fuerzas y es el punto de contacto con las demás superficies. Este ondulado se adhiere a la cara interna de una cobertura, formando la base del cartón corrugado.

Las presentaciones comerciales son a partir de la forma básica conocida como cara sencilla, es de baja resistencia a la compresión, fácilmente manipulable y muy flexible; se consigue en rollos a diferencia de los demás. Son láminas que se emplean colocando las flautas sobre el objeto para mejorar su resistencia.

### **Películas Plásticas**

Se le da el nombre de plásticos a diversos productos de origen animal o de naturaleza orgánica, maleables en determinadas temperaturas a los que se les imprime una forma determinada que conservan una vez se enfrían. La materia prima, teóricamente es la nafta, derivada del petróleo crudo y del gas natural. Inicialmente se empleó el alquitrán de hulla, pero cayó en desuso con los procesos de refinación del petróleo, aunque existe la posibilidad de retomarse en un futuro, cuando el precio del petróleo sea demasiado alto.

Otros productos como el desecho de las maderas, pulpas y papeles industriales, pueden ser igualmente empleados como fuentes factibles. Por el momento es la nafta la que aporta el material para los plásticos de empaque. Estos polímeros son mezclados con antioxidantes, plastificantes, estabilizantes, agentes deslizantes, lubricantes, que a través de varios procesos como de moldeo por inyección, extrusión y moldeo por vacío se les dan formas de los plásticos elásticos comerciales.

Polietilenos. Se encuentran tres clases, según su densidad (o peso molecular), alta, media y baja

Polipropileno. Proviene del proceso de refinación del propileno en un proceso “cracking”: es la catalización de polímeros.

Poliestireno. Aparece en el comercio después de cien años de estarse efectuando polimerizaciones de estireno. Este material sirve para guardar fragmentos cerámicos, objetos pequeños, en forma individual.

Láminas e poliestireno expandido o “espuma”. Es de fácil combustión, se consume terminándose en gota, liberando el gas y formando un humo muy denso que al elevarse perfora la capa de ozono.

Plástico de burbuja. Este es un laminado donde una de las láminas se pasa por una superficie perforada en la cuál hay succión de aire, dándole forma a las burbujas. Las cuales pueden ser simultáneamente de varios diámetros. Las láminas se adhieren por calor. Es un buen material amortiguante, flexible para envolver objetos y recubrir internamente embalajes. Se recomienda tener cuidado emplearlo en embalajes que van por avión en trayectos largos pues la presurización puede afectarlo, haciendo explotar sus propiedades amortiguantes.

## **Cintas Adhesivas**

Un adhesivo es activado por las fuerzas de cohesión internas, como se observa en gomas y resinas en su forma natural (rígida) Estas fuerzas actúan en medio de las moléculas de dos materiales diferentes, manteniéndolas unidas.

En el proceso de cerrado y sellado de un embalaje e inclusive en el empaque del objeto se utiliza frecuentemente la cinta adhesiva. Su función es unir, proteger bordes y reforzar soportes. Las características principales exigidas por las normas ICONTEC son: que la película sea homogénea, lisa, libre de defectos, continua y que mantenga un grado de rigidez suficiente para evitar as distorsiones durante la aplicación.

## **Lami-pack**

Tiene como nombre comercial “Puff-pack”. Inicialmente lanzado en Italia bajo el nombre de Laminil y en Colombia lo comenzó a producir Dow Chemical, a mediados de 1988.

Características. En comparación con el peso el cartón corrugado, el peso del puff-pack es casi la mitad, lo que en sistemas de embalaje es benéfico al reducir los costos durante el transporte, especialmente en el aéreo, en donde el peso es significativo hablando de costos de flete.

Debido al laminado del poliestireno y el papel, la lámina de puff-pack o el empaque en dicho material, puede estar sometido a un ambiente hasta con un 90% de humedad relativa sin cambiar sus características de resistencia, puesto que, aunque el papel de recubrimiento eterno se vea afectado, la lámina interior no absorbe el agua ni la humedad. Esto lo hace ideal para embalaje de objetos que van a ser transportados o eventualmente expuestos a humedad, y que por sus características no se pueden mojar.

El poliestireno es poseedor de un bajo coeficiente de transmisión del calor. Esto lo hace apto para transportar alimentos congelados. Comercialmente también se usa en el transporte de alimentos calientes en trayectos relativamente cortos, ya que al no absorber el calor de la comida, ésta se mantiene caliente, lo que no sucede con los empaques flexibles de cartón.

Tanto en ambiente húmedo como en seco el puff-pack soporta niveles de compresión altos, sin llegar al aplastamiento. Por la forma en que es elaborado las burbujas de aire forman pequeñas celdas que absorben la vibración ocasionada durante el transporte, un choque o una caída.

Los empaques elaborados a partir del cartón corrugado están expuestos a sufrir los procesos de oxidación inherentes al papel y por ser su estructura toda de éste material, el deterioro que ocasiona la luz se evidencia en corto tiempo; el puff-pack sólo es afectado en su recubrimiento externo, más no en su estructura, que permanece intacta.

Es auto carburante, lo que representa la única desventaja de éste material, pues al someterse al fuego combustiona por sí mismo, requiriendo de productos específicos para ser apagado.

Recomendaciones. Por las características presentadas anteriormente, el puff-pack se convierte en un excelente sustituto del cartón corrugado, para aplicaciones que así lo requieran. Puede ser utilizado como refuerzo y recubrimiento para embalajes de madera, en reemplazo del icopor, obteniendo una reducción del espacio al ser de menor grosor y con mayor resistencia.

En la enmarcación de la obra gráfica es ideal para el refuerzo posterior.

## **Maderas**

Existen numerosos tipos de maderas duras aptas para la realización de embalajes. Dentro de esta gama están el cedro rojo, el comino, el otopo y el pino, entre otras, maderas que ofrecen gran resistencia y durabilidad para la estructura diseñada.

Al emplear los laminados de madera combinados con listones beneficia la caja, al tener láminas más resistentes, lo que permite un mayor aprovechamiento del diseño.

Recomendaciones. La madera debe estar seca, con un porcentaje de humedad interna del 13% para que mantenga su estructura interna estable. Cuando se escogen listones y tablones es importante ver que tengan pocos nudos. El grosor de la lámina debe ser escogido de acuerdo al diseño de la caja.

Las maderas pulidas y lisas deben estar sin añadiduras, ya que por allí se puede romper. La madera debe estar limpia, es decir libre de suciedad y de manchas de aceite o de agua, pues es un material altamente higroscópico y fácilmente biodegradable. Debe ser trabajada por una persona entrenada en el manejo y construcción de estructura de madera (ebanista) Los embalajes de madera que se encuentren en buen estado se pueden adecuar para embalar otros bienes muebles distintos al que fue transportado inicialmente.

## **Telas**

Se utilizan fundamentalmente como elementos para proteger y aislar superficies. Su uso es amplio en el concepto de empaque, pues telas como la bayetilla, las entretelas y aglomerados blancos de algodón, principalmente, se utilizan para la protección de obras tridimensionales; en el aislamiento de marcos y obras de caballete, en la elaboración de cojines de protección con rellenos de materiales. Las más utilizadas lona en crudo, lona tratada en crudo, Lafayette blanco, tela de pañal e interlón.

## **Grapas**

Principalmente se usa para las cajas de corrugado doble. Como son grapas anchas y gruesas, requieren de piezas especiales para ser removidas. Es un sistema seguro.

## **Zuncho**

Metálico o plástico. Es aconsejable colocar protectores en los bordes para que el zuncho no rasgue el cartón. Estos pueden ser de lona pegada, cartón grueso, metal o plástico.

## **Otros materiales**

Según la necesidad del bien mueble a embalar se recurre al uso de otros materiales como son las espumas laminadas, láminas de icopor en diferentes grosores, casquetes del mismo material, fieltro, y en fin, dependiendo de las posibilidades de cada región y de los materiales que allí se encuentran.

## **6. Señalización**

Identificar el embalaje en el exterior es fundamental para su manipulación en las terminales de los distintos medios de transporte, ya sea marítimo, aéreo o terrestre.

Los textos, símbolos y textos deben realizarse con tintas indelebles y contrastantes del fondo del embalaje, en un tamaño adecuado para ser observados a más o menos 30 centímetros de distancia; los símbolos se ubican sobre el lado izquierdo, en caras y lados opuestos. Cuando se emplean más de dos señales, se debe tener en cuenta que queden alternados en el embalaje para no saturarlo.

La norma ISO 7000 indica la información básica que se utiliza en embalajes a nivel internacional:

**Peso bruto y neto.** El peso bruto es el peso total del objeto más el del embalaje. El neto es el peso del objeto sin su empaque. La diferencia entre ambos se conoce como tara.

Esta información se debe colocar en los lados opuestos.

**Remitente y destinatario.** Es importante identificar claramente con letra imprenta los datos del remitente (quien envía) en el borde superior izquierdo y los datos del destinatario (quien recibe) en el centro de la cara. Estos datos se deben ubicar en dos caras opuestas y en lo posible escritos directamente sobre el embalaje, pues al emplear papeles colocados con cintas adhesivas, se corre el riesgo de pérdida o rotura de los mismos, con el correspondiente riesgo de pérdida del bien cultural.

Número consecutivo del total de cajas. Cuando se envían varios embalajes pertenecientes a un solo embarque, se identifica cuantas cajas son en total y cual es el número que corresponde a cada embalaje. Permite efectuar un control rápido y evita la pérdida de alguna de las cajas. El número superior a la izquierda, es el consecutivo, separado por la barra, el total a la derecha.

Ejemplo: 1/4 - 2/4 - 3/4 - 4/4

## **Etiquetas**

### **Frágil**

Se debe colocar cerca de la esquina izquierda en los cuatro lados de la caja, se representa con la copa rota y en algunos casos se coloca la palabra FRÁGIL debajo; esta etiqueta significa que el contenido es delicado y frágil, que requiere cuidado para la manipulación y depósito.

### **Este Lado Arriba**

Indica la posición que debe mantener el embalaje, en la cajas de cartón esta frase va colocada en una de las tapas superiores. Se refuerza con la etiqueta de las flecha señalando hacía arriba.

### **No use ganchos**

Se refiere a que no se empleen ganchos ni cadenas en su manipulación, ésta debe ser realizada manualmente. El símbolo es un gancho con una X sobrepuesta.

### **Manténgase alejado del calor**

Hace referencia a que es necesario proteger el empaque de los rayos directos del sol o de cualquier otra fuente de calor, al igual que al fuego. Se identifica con el techo de una vivienda y el sol.

## **Protéjase de la lluvia**

Indica que el embalaje se debe mantener seca, lejos de la lluvia o fuentes de humedad. Es erróneo pensar que sólo se afecta con la caída de agua directamente al embalaje, igualmente deterioran las humedades provenientes de charcos, inundaciones, aceites, gasolina y tubos de vapor rotos, entre otros. Se simboliza con una sombrilla y gotas de lluvia encima.

## Conclusiones

Hago alusión a las palabras de Ana María Escallón, aparecidas en el Boletín Cultural y Bibliográfico del Banco de la República en 1988 “Afortunadamente, el arte tiene para cada época y para cada cuál su propio significado. El arte es tiempo sin tiempo”. El arte es la interpretación del interior del Hombre, es la huella.

La División de Patrimonio Cultural de AVIOMAR S.A. se vincula a las instituciones nacionales e internacionales por medio de la investigación y realización de empaque y embalaje de Obras de Arte. Este Manual es la recopilación de información encontrada a través del tiempo en bibliotecas, exposiciones, libros y experiencias personales acerca del tema.

Estoy segura, que todos los lectores, disfrutarán el recorrido por todas las expresiones de arte, estarán motivados a ayudar a conservar el Patrimonio nacional o como dice Gael de Guichen, “ trabajarán mejor en la salvaguarda de las colecciones públicas y privadas y delimitarán el desafío que se ha puesto a nuestra generación: transmitir a las generaciones futuras un patrimonio del que nosotros no somos más que depositarios”.