

PÁTINA



Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de Madrid

A la búsqueda de una metodología

1.500 pts

Junio 1995. Época II, número 7.

Director

Alberto Sepulcre Aguilar

Consejo Editor

Guillermo Fernández García
Ruth Viñas Lucas

Redacción

María José Alonso López
Juan Carlos Barbero Encinas
María José García Molina
Javier Peinado Fernández
Santiago Valiente Cánovas

Colaboradores

Sylvia Carrasco Damián
Elena Machín García
Lourdes Rico Martínez

Publicidad

Juan Jiménez Salmerón

Impresión

Roal, S.A., Artes Gráficas

Fotomecánica y Composición

Comlot, S.L.

Papel

Sarrío estucado mate de 120 g.

Edita

Escuela Superior de
Conservación y Restauración de
Bienes Culturales de Madrid

Director

Javier Peinado Fernández

Administración y Suscripciones

E.S.C.R.B.C.
C/ Guillermo Rolland, 2
28013 Madrid
Tel.: (91) 548 27 37
Fax: (91) 542 63 90

Depósito Legal. M-1724-1986

ISSN: 1133-2972

Precio: 1.500 ptas.

Ninguna parte de esta publicación, incluida la cubierta, puede reproducirse, almacenarse ni transmitirse de ninguna forma, ni por ningún medio, sea este electrónico, químico, mecánico, óptico, de grabación, o de fotocopia, sin la previa autorización escrita por parte de PÁTINA. © Todos los derechos reservados. All rights reserved.

El contenido de los artículos no corresponde necesariamente con la opinión de la revista, sino exclusivamente con la de los autores. Si desea hacer llegar su colaboración enviando un borrador o resumen. Una vez aceptado se ruega entregarlo en disquete, programa WP 6.0, y diapositivas. No podemos garantizar la devolución de manuscritos e ilustraciones originales. La Redacción se reserva el derecho de editar total o parcialmente cualquier material que nos envíen.

Portada

Collage, Guillermo Fernández

PÁTINA

Publicación anual.

Época II, número 7. Junio 1995

EDITORIAL

Tras un número especial dedicado casi monográficamente a la arqueología en homenaje al fundador de esta revista, Raúl Amitrano, sale a la calle aunque con retraso, este nuevo ejemplar que trata, por una parte, de recobrar la normalidad en los contenidos, aunque incorporando las mejoras ya iniciadas en la edición del número anterior, y por otra regularizar su carácter anual.

En este periodo de tiempo se ha percibido la consolidación de PÁTINA, tanto por el gran aumento de solicitudes de ejemplares por parte de organismos, museos, librerías y profesionales, como por el ofrecimiento de colaboraciones, peticiones de información, etc. Este interés pensamos que se enmarca en el auge que la Conservación-Restauración experimenta tanto institucional como socialmente. Interés que esperamos que suponga una toma de conciencia profunda y verdadera sobre la problemática de la conservación-restauración y no sea un espejismo coyuntural como indican ciertos factores.

Debemos apoyar y fomentar las iniciativas que con rigor se propongan ordenar el ejercicio profesional, empezando por la regularización del campo educativo, donde se mezclan distintos ciclos formativos y se confunden enseñanzas oficiales regladas con montones de cursillos privados que, en definitiva, derivan en un variopinto conjunto de titulaciones y diplomas con grados muy discutibles de cualificación, tanto teórica como práctica.

Esta situación, de la que se aprovechan los menos capaces, se complica aún más, cuando la propia Administración a través de sus distintos organismos, reconoce diferentes titulaciones, incluso algunas no oficiales.

Para hacer las cosas bien, sería necesario comenzar a ordenar desde la base para avanzar en un desarrollo coherente del esquema profesional adecuado. No basta confiar en la selección natural, aunque afortunadamente se produce, que supone por sí misma una sólida formación teórico-práctica. Reclamemos también, por tanto, que junto con el marco legal, el esfuerzo inversor, los centros asistenciales y de investigación, se establezca la estructura educativa adecuada que la conservación y la restauración del Patrimonio requiere.

Máxime cuando estos años han servido para la puesta en marcha de una nueva titulación, de la cual sale la segunda promoción este año, con un nuevo Plan de Estudios, que con sus detractores y defensores, sus aspectos positivos y negativos, ha supuesto un esfuerzo importante de todos por llevarlo adelante con la ilusión de un resultado que podremos juzgar en un futuro próximo.

Mientras tanto la Escuela ha continuado desarrollando sus actividades, entre las que destacan intervenciones materiales interesantes que suponen actuaciones concretas, aunque desde enfoques docentes. Son realizadas por alumnos bajo la dirección de los distintos profesores, bien sea dentro de la actividad normal del curso académico, bien dentro de actividades extraordinarias en campañas de verano.

Este método sirve, por medio de convenios entre instituciones, para obtener importantes beneficios: las Administraciones ven restaurado su Patrimonio con un rigor y una calidad indiscutibles con un coste mínimo, mientras que los alumnos tienen la posibilidad de trabajar sobre obra real de gran valor, lo que supone una experiencia difícilmente alcanzable incluso tras años de ejercicio.

Estas actuaciones son las que queremos traer a estas páginas por su interés para todos. De todas ellas, hemos querido recuperar para este número las intervenciones más lejanas en el tiempo, dejando otras ya realizadas para próximas ediciones.

También componen este ejemplar otros trabajos y artículos de investigación o estudio realizados por profesionales, relacionados con el Centro por unas u otras razones, que han sido seleccionados por aportar datos interesantes en cada campo.

Completa el contenido de la revista diversos comentarios sobre libros, efemérides o noticias relacionadas con la Conservación-Restauración.

¿Dónde estás metodología?

Guillermo Fernández García



¿No ocurrirá, que no le damos importancia, porque pensamos para nosotros, que eso lo podría hacer cualquiera, sobre todo en algunas operaciones?. ¿Lo tenemos que vestir de lagarterana, o de un ocultismo fantástico?.

Yo empiezo a pensar que, al no tener claros los argumentos, dejamos a la suerte, un tanto por ciento elevado de lo que se hace.

Cuando se le echa una ojeada a una memoria de restauración, parece como si después de una amplísima información: documentación analítica, gráfica, fotográfica, estudios históricos-artísticos, etc., e incluso, a veces, un diagnóstico concreto de lo que debemos hacer, entráramos en un gran interrogante de cómo llevarlo a la práctica, y después de sufrir, un buen rato en la impotencia, encontramos la "formula" que, en parte, alivia la tensión. Porque, -"Como ya está comprobado"- (como si fuera igual, una cola del siglo XVII, que la que se fabrica ahora)-"La usan éstos o aquellos"-, -"No se ha publicado nada en contra"-, -"está de moda"- Y después, el comentario: ¡que pedazo de memoria; y además, incluso, tiene una hoja al final, en la que casi sabemos lo que se le hizo a la obra,

¿Qué lucha entre teóricos y prácticos!.

Yo, hay veces que pienso, si no hay dos restauraciones, porque, ¿Quién no ha oído alguna vez? -"Éstos, que lo único que hacen es raspar cerámica"-, -"¿Cómo se atreven a aconsejarme a mí, después de tantos años de profesión, qué otro adhesivo se puede utilizar?"- "¿Para qué me sirve a mí saber tantas cosas, si luego en la práctica, siempre le damos lo mismo, paraloïd y cola de conejo?"-

¿Dónde está la multidisciplina, que tanto predicamos? Yo, tengo entendido, que todos los profesionales aportan sus datos para llegar a conclusiones, pero, ¿Saben ellos lo que queremos, o mejor dicho, lo que necesitamos, y cómo interpretarlo? Y, ¿Qué aportamos nosotros los restauradores?.

Parece como si todos pensáramos: -"¡Sí, sí, tu di lo que quieras, porque yo, nada más verlo ya se lo que voy a hacer!"-. Después de todo el trabajo previo, seguimos fallando en lo mismo, cuando tenemos que coger el pincel. Así que, no me extraña que, últimamente, cogerlo sea casi indigno de un buen profesional. Ahora bien, si se manchan sin consultar, "competencia desleal". ¿Se podrá programar a alguien para que ejecute ordenes, sin personalizar la acción?.

Yo, me hago a menudo otra pregunta: ¿Porqué los restauradores nos permitimos opinar en Historia, Química, Arqueología, haciendo estudios y pruebas, y estos profesionales no pueden intervenir en metodología?. ¿Es que nosotros tenemos capacidad para saber de todo?, o, somos muy atrevidos.

Intentando encontrar una palabra, entre las dos restauraciones, solo se me ocurre una, "Método razonado".

¿Qué bonito sería saber pedir lo que necesitamos, o no conocemos, a esas ciencias, muchas veces mal llamadas, de apoyo!. Y además, ¡lograr hacer comprender lo difícil que es aplicar paraloïd con una brocha, sabiendo realmente, lo que se está haciendo!.

Yo me imagino que no tendremos ya duda, a estas alturas, que con la operación más básica, podemos cambiar o falsificar, totalmente, un bien cultural y, además, sin que nadie se de cuenta. ¿Sabemos que aspecto tiene lo que restauramos, o se trata simplemente de dejarlo consistente, bonito y brillante?. ¡"Aspecto", qué palabra ¿verdad! ¡Con lo que podemos influir en el mismo!.

¿Os habéis preguntado alguna vez, de cuantas formas diferentes podemos dejar una técnica insaturada, con la impregnación de un fijativo? -"A mí, me da miedo pensarlo!"-

Me gustaría haber pecado de exagerado, pero como restaurador que soy, pienso que, ¡Cómo no pensemos más!, seguiremos con suerte, aplicando el "Recetario del Doctor Restaurador". ■

Me vais a perdonar que haga una reflexión en voz alta, pero es que cada vez me cuesta más comprender, qué rumbo está tomando la restauración; y sí, realmente, existe con entidad propia suficiente, como para tomar algún camino concreto.

Yo nunca he oído hablar tanto de restauración como ahora: Masters, Coloquios, Seminarios, Cursos, etc.; y sin embargo, seguimos sin saber ni concretar, como se acomete la praxis en la actuación directa con la obra, "a pie de bien cultural". Una de dos, o lo que se dice es todo lo que se hace, o no sabemos, o carece de importancia suficiente para mencionarlo.

¿No será que nos da vergüenza decir el tratamiento con palabras que todos entendamos, por inseguridad a la hora de razonarlo, y así evitar las posibles críticas, que por cierto, siempre serían negativas?. ¿Es que somos todos tan buenos que siempre lo podríamos mejorar?. ¿Porqué, no nos informáramos antes de opinar?.

INDICE

CAMPAÑAS Y TRABAJOS

- 4 Restauración de las pinturas murales de San Felices de Castillería (Palencia).
A. Bartolomé, A. Miralles, P. Pablo y L. Pérez
- 10 Restauración de la pila bautismal de la iglesia de San Juan Bautista en Moarves de Ojeda (Palencia).
Juan Carlos Barbero
- 18 Restauración del retablo mayor de la iglesia de Santiago del Arrabal de Toledo.
Luis Cristobal Antón
- 39 Una manera de recuperar la historia: Restauración de los fondos bibliográficos de la Colegiata de Aguilar de Campoo (Palencia).
Francisco Benito Langa
- 40 Reproducción de la Virgen de la fachada de San Julian de los Caballeros de Toro (Zamora).
R. Berjano, J. Cruz, G. de Prado, I. Pereda y S. Sainz
- 46 Restauración del Puente del Burgo de Culleredo en La Coruña.
Santiago González García

ESTUDIO, ENSAYO

- 52 Restauración de Pintura Contemporánea.
Lourdes Rico Martínez
- 58 La cal grasa y la técnica al fresco.
Elena Machón García
- 64 Las resinas de intercambio iónico en el campo de la restauración.
M. Alonso Campoy y M. Sanz Gómez de Segura
- 70 La Conservación-Restauración del material informático.
Celia Martínez Cabetas
- 78 ¿Por qué (y como) modifican los barnices el aspecto de una pintura? Elementos para la elaboración de un modelo teórico.
Salvador Muñoz Viñas
- 84 Evolución de los soportes para reforzar y trasladar pinturas. Algunos ejemplos (Primera parte).
Isabel Rodríguez Sancho

INVESTIGACIÓN

- 94 Barnices Artísticos. Investigaciones relacionadas con su composición, propiedades y posibles aditivos inhibidores de sus reacciones de degradación.
Margarita San Andrés Moya
- 102 Medida del amarilleamiento de algunas resinas sintéticas utilizadas en procesos de conservación-restauración.
M. SanAndrés, O. Conejo, A. Sánchez y J. M. de la Roja
- 108 El papel permanente y su normalización.
Ruth Viñas Lucas

HISTORIA, COMENTARIO, VARIOS

- 118 Hacia una arqueología de la ciencia: Problemas de conservación y restauración del patrimonio científico e industrial.
Amparo Sebastian
- 130 Algunos aspectos de la religiosidad celtibérica en el Valle del Tajo.
Santiago Valiente Cánovas
- 136 Breve estudio sobre "La historia de Adán y Eva" en tres miniaturas carolingias.
Sylvia Carrasco Damidán
- 144 Materiales orgánicos: su conservación en yacimientos arqueológicos.
María Luisa González Pena
- 152 El Patrimonio Histórico en la reciente literatura jurídica española.
Juan Carlos Burgos Estrada
- 156 Día Internacional del Museo: Museos entre bastidores, respuesta y responsabilidad: Conservación en los museos.
María José Alonso López

ACTIVIDADES

- Apuntes para una metodología en la restauración.
9, 37, 38, 69, 83, 101, 159
Láminas
Guillermo Fernández García

Restauración de las Pinturas Murales de San Felices de Castillería (Palencia)

A. Bartolomé, A. Miralles, P. Pablo y L. Pérez

La Castillería, comarca ubicada en la montaña palentina, cobija un conjunto pictórico del siglo XV (c.1480) atribuido al denominado maestro de S. Felices.

Estas pinturas, localizadas en el ábside de la ermita de la Asunción (construcción sencilla y tosca de finales del siglo XII o principios del s. XIII), representan pasajes de la vida de la Virgen, realizadas en un estilo directo, espontáneo y libre de complejidades compositivas, marcadas por una tradición estética antigua, de raíz románica.

La técnica de factura no ha sido identificada, aunque se supone un temple. Originalmente se aplicó sobre la mampostería un enlucido de cal que sirvió de fondo a un dibujo de líneas de color ocre rojizo imitando sillares, aparentemente contemporáneo a la construcción del edificio. En fecha posterior (c.1480), tras un revoco de cal sobre la pintura de sillares, el maestro de S. Felices decora la bóveda y muros del ábside.

El alarmante estado del edificio ha provocado las alteraciones existentes en las pinturas, resultado de la acción conjunta de los siguientes factores:

- Causas físico-químicas:

- Las fuertes oscilaciones térmicas y las abundantes precipitaciones (lluvia, nieve) han provocado la aparición de humedades de infiltración y de capilaridad, que afectan principalmente a la pared Norte.

- Causas estructurales:

- Acúmulo de tierras sobre la pared Norte, consecuencia del desnivel del terreno.
 - Asentamiento de la construcción sobre terreno arcilloso, que favorece la retención de agua en las proximidades del edificio.
 - Los movimientos estructurales han dado lugar a grietas de considerable tamaño e importantes desniveles en superficie.
 - Mala calidad de materiales y técnica constructiva (alta porosidad inherente a los muros de mampostería).

- Biodeterioro:

- Existencia de herbáceas superiores alrededor y sobre el edificio, cuyas raíces han crecido en el interior, llegando incluso a la película pictórica.

ALTERACIONES

- Grandes pérdidas de mortero de preparación, dejando la mampostería al descubierto.
 - Problemas generalizados de adherencia del mortero al muro; gran cantidad de ampollas, tanto abiertas como ciegas. - Pérdida de pintura generalizada más acusada en el muro Norte.
 - Grietas y diferencias de nivel provocadas por los movimientos estructurales del soporte.
 - Aparición en superficie de eflorescencias, velos salinos escasamente solubles y concreciones de carbonatos, sulfatos y nitratos, especialmente evidentes en la pared Norte.

TRATAMIENTO REALIZADO

- Descalado.
 - Toma de datos y muestras para análisis de sales; registro fotográfico y pruebas de solubilidad de pigmentos.
 - Consolidación y sujeción de zonas con peligro de desprendimiento inmediato.
 - Fijación general de la película pictórica previa a cualquier tratamiento acuoso posterior.
 - Consolidación profunda de grietas y abolsamientos abiertos y ciegos. Sentado de capas desprendidas.
 - Limpieza y saneo de lagunas y sentado-sellado de los bordes.
 - Limpieza general de la película pictórica.
 - Reintegración de lagunas.
 - Reintegración cromática.

Consolidación

Aquellas zonas que presentaban mayor peligro de desprendimiento fueron protegidas previamente con tiras de gasa, adheridas con adhesivo nitrocelulósico y con empapelados

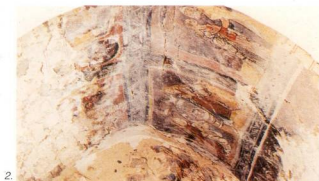


1. Vista general de la ermita de la Asunción

Campaña de trabajo desarrollada en julio de 1993 bajo la dirección de Juan Carlos Barbero.

*Ana Miralles Heredero y Pilar Pablo Casas son Restauradoras.
 Amparo Bartolomé Vela y M^a Luisa Pérez Rodríguez son Restauradoras y Licenciadas en Historia del Arte.*

2. Estado inicial de las pinturas
 3. Desprendimiento de mortero y película pictórica, crecimiento de raíces y repinte (mancha rojiza).
 4. Escena de los desposorios, muro norte. Estado inicial.
 En la zona inferior se observa el mortero con dibujo de sillares.



2.



3.



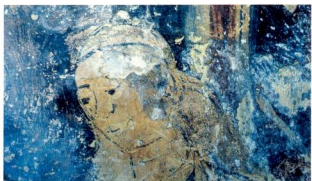
4.

de papel japonés sujetos con derivados celulósicos (metil celulosa, carboximetil celulosa).

Las grietas se fueron sellando provisionalmente con arcilla o plastilina, para evitar que el consolidante inyectado saliese por ellas. En las ampollas y bolsas de pequeña dimensión se inyectó, previa aplicación de un tensoactivo, una mezcla de dispersión acrílica y polivinílica. Para el relleno de grietas y consolidación de abolsamientos de grandes dimensiones se usaron distintos morteros, hidráulicos y aéreos, atendiendo a las características, ubicación, y tamaño de las zonas a tratar. Los morteros fueron introducidos mediante jeringuilla a presión. Facilitó la consolidación el empleo de puntales que ejercen una ligera presión y sujeción en las superficies no verticales.

La consolidación de enlucidos mediante inyección no es una operación simple y todos los materiales comúnmente usados presentan limitaciones o defectos en diversos grados, entre los que podemos citar: el deficiente fraguado del mortero en condiciones de humedad o falta de aire; la merma del mortero; la fuerza excesiva de los morteros y adhesivos que pueden crear tensiones (expansión térmica diferencial, desigual redistribución de la tensión mecánica); escasa porosidad de los morteros y adhesivos, que pueden impedir la evaporación del agua y provocar acumulaciones de humedad; y presencia de sales solubles en las mezclas de mortero, que pueden causar deterioro en los materiales porosos contiguos y en las superficies decoradas.

Los morteros de inyección utilizados se eligieron conforme a unos criterios básicos: fraguado en un tiempo razonable (no superior a 48 h), escaso volumen de merma (menor al 40%), fuerza mecánica no superior a la de los morteros tradicionales, permeabilidad al vapor de agua, bajo contenido en álcalis, sobre todo en cementos y cales hidráulicas. Las mezclas consolidantes



5.

5. Concreciones salinas. Muro norte.

6, 7, y 8. Distintas fases del proceso de consolidación.



6.



7.



8.

se componen básicamente de aglutinante, cargas que reducen la contracción y regulan la fuerza mecánica, y aditivos como fluidificantes o reductores de agua para alterar la viscosidad.

Finalizada la consolidación estructural se aplicó una resina acrílica como fijativo sobre la pintura, con el fin de protegerlas ante posteriores tratamientos acuoso (limpieza), tal como aconsejaron las pruebas de solubilidad.

Limpieza

La superficie pictórica a limpiar presentaba aún restos de cal, goterones de cemento,

manchas de barro y suciedad generalizada, repintes cristalizados, así como importantes aflorancias salinas de diversos tipos: eflorencias, velos poco solubles y concreciones.

Se han empleado métodos físicos o mecánicos y químicos combinados en la mayor parte de los casos: - Métodos mecánicos: bisturí, brochas y lápices de fibra de vidrio, torno de precisión.

- Métodos químicos: compresas de pasta celulósica con adhesivo celulósico, impregnadas con diferentes disolventes orgánicos e inorgánicos.

- Métodos físico-químicos: frotación con hisopos humedecidos en disolventes, esponjas de látex empapadas en agua destilada.

Reintegración

Se repellaron y revocaron las zonas del muro con pérdida de capa preparatoria y pictórica con un mortero de cal tradicional, sin llegar a alcanzar el nivel de la pintura. De igual modo, se reintegran las lagunas después de sanearlas eliminando cualquier resto de material inestable. Los bordes y grietas se han sellado y biselado con el mismo mortero de hidróxido cálcico con resina acrílica.



9.

9. Proceso de consolidación.

10. Proceso de limpieza.

11 y 12. Eliminación de repinte cristalizado. Muro este.

13. Proceso de reintegración.

Se ha reintegrado cromáticamente a bajo tono ("acqua sporca"), con pigmentos en dispersión acrílica (empleados por su estabilidad y por no precisar una protección poste-

rior), las lagunas de pequeño tamaño que molestaban la visión global de las escenas. En las zonas de grandes pérdidas se optó por dejar el mortero neutro ante la imposibilidad

de reconstrucción (no se ha encontrado documentación gráfica ni fotográfica de las pinturas anterior al deterioro).

LISTA DE PRODUCTOS

-**Protección:** Adhesivo nitrocelulósico "IMEDIO"; Carboximetil celulosa "SOLUCEL".

-**Consolidación:** Dispersión acrílica "PRIMAL AC-33"; Acetato de polivinilo "VINAVIL"; Silice micronizada; Mortero ICCROM (cal hidráulica "LAFARGE", pozzolana, "PRIMAL AC-33", gluconato de sodio, agua destilada); "LEDAN TB1"; Caseinato cálcico; Mortero de cal hidráulica con arlita.

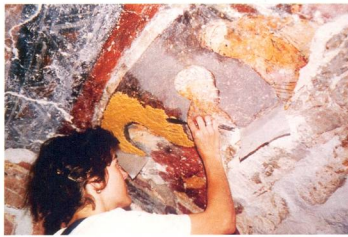
-**Fijación:** Resina acrílica "PARALOID B-72".

-**Limpieza:** Carbonato de amonio; Fórmula AB-57 (bicarbonato de amonio, sales de EDTA "NEODESOGEN", carboximetil celulosa "SOLUCEL"); Fórmula de R.C. Wolbers (trietanolamina, alcohol bencílico, acetona, "SOLUCEL"); Acido acético (repinte).

-**Reintegración:** Mortero de cal y arena; Pigmentos en dispersión acrílica "VALLEJO".



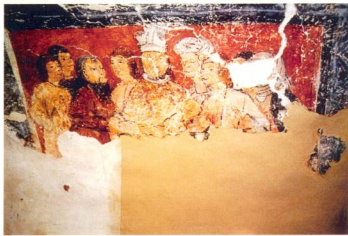
10.



11.



12.



13.

14. Proceso de reintegración.
15. Aspecto final.



15.

14.



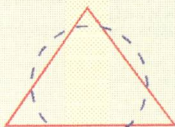
METODOLOGÍA

ESTUDIO MATERIAL ESTRUCTURAL
ESTUDIO HISTÓRICO DOCUMENTAL
RECONOCIMIENTO CAUSAS DE ALTERACIÓN

DIAGNÓSTIS

MOMENTO METODOLÓGICO

CONSOLIDACIÓN



LIMPIEZA

REINTEGRACIÓN

TRATAMIENTO

DOCUMENTACIÓN SEGUIMIENTO
PUBLICIDAD MANTENIMIENTO

CRÍTICA INVESTIGACIÓN Y MEJORA



Restauración de la pila bautismal de la iglesia de San Juan Bautista en Moarves de Ojeda

Juan Carlos Barbero

INTRODUCCIÓN

La pila bautismal de la iglesia de San Juan Bautista, en Moarves de Ojeda, se encuentra situada en el lado del Evangelio del ábside, junto a las gradas del presbiterio. Presenta forma troncocónica invertida y está tallada en un sólo bloque de calcarenita. Se levanta sobre un pie circular de dos escalones que forman parte de la obra. En su fondo interior existe un profundo orificio circular por donde tomaría el agua.

El bloque de la pila mide 65,5 cm de altura, su diámetro superior es de 120,9 cm y el inferior de 50,9 cm. El primer escalón sobre el que apoya tiene un diámetro de 124,9 cm, el segundo tiene parte de su perímetro nivelado con la altura del ábside.

Su cronología ha sido fijada a finales del s. XII.

En todo su perímetro lateral está decorada con 14 figuras en relieve bajo arquillos de medio punto: la Maestras Domini, la virgen y los doce Apóstoles separados por columnas divisorias sogueadas.

Hasta hace unos 20 años aproximadamente, la pila bautismal se encontraba situada a los pies de la iglesia, bajo lo que hoy constituye el coro. Según los testimonios de algunos habitantes del pueblo, la obra estaba enterrada en el suelo hasta la mitad de su altura en condiciones de elevada humedad.

La figura nº1 muestra una imagen de la pila hacia finales de los años 40.

INTERVENCIONES ANTERIORES

Durante la remodelación llevada a cabo en el interior de la iglesia en los años 70, la pila bautismal fue trasladada a la cabecera. Este cambio de ubicación parece haber sido decisivo en la posterior conservación de la obra. Al poco tiempo de ser trasladada, comenzó a notarse la pérdida progresiva de cohesión. El material se fracturaba y se hizo necesario tomar las primeras medidas.

La primera intervención conservativa fue la colocación de un cinturón metálico en la

parte superior para evitar que se abriera en grandes bloques. Es muy probable que durante la colocación de este cinturón (sujeto mediante grandes clavos de forja) se formaran algunas de las profundas grietas que atraviesan todo el grosor de la piedra.

Al mismo tiempo que era sujeta por el anillo metálico, se hicieron los primeros intentos de reconstruir aquellas zonas donde se había perdido el material original. Para estas reintegraciones volumétricas se utilizó argamasa de cemento y áridos.

Con posterioridad a esta intervención se llevó a cabo una restauración de la que no conocemos testimonio escrito. En esta intervención se inyectó resina epoxi para sujetar las piezas sueltas y se restituyeron las zonas perdidas pero no se hizo nada por solucionar el grave problema de las eflorescencias salinas. En la reconstrucción también se usó cemento y áridos. Desconocemos si se rehicieron las cabezas del apostolado en este material; cuando comenzamos las tareas de conservación tan sólo quedaban dos, incompletas y muy fragmentadas. Fig. 2.

ESTADO DE CONSERVACIÓN

Cuando dieron comienzo los trabajos de conservación, la pila bautismal se encontraba en un avanzado estado de deterioro. Es muy probable que el cambio de ubicación de que fue objeto estuviera en el origen de su degradación.

El material pétreo había perdido su cohesión interna y continuamente se desprendían fragmentos. Es posible que esta pérdida de cohesión sea debida a la constante afloración de sales solubles del interior ya que sólo se notaban sus efectos en la parte alta, allí donde comienza a evaporar la humedad ascendente del subsuelo. Fig. 3.

Todo el perímetro de la pila está recorrido por fracturas más o menos profundas; algunas piezas de mayor tamaño habían caído y se encontraban alrededor de la pila.



1. Estado de la obra en la década de los años 40

Juan Carlos Barbero Encinas es Restaurador y profesor de la E.S.C.R.B.C. de Madrid.

Director del Trabajo:

- Juan Carlos Barbero

Equipo:

- Lucía Martínez Valverde

- Teresa Daza Blázquez

- Gloria Martínez Gonzalo



En aquellas zonas donde había desaparecido la capa más superficial, la piedra mostraba un aspecto pulverulento.

Las eflorescencias salinas, algunas de mucho grosor, cubrían casi por completo la mitad superior de la pila. Su aparición era masiva durante los meses de verano. También podían apreciarse conglomerados de sales insolubles, tanto en el exterior como por debajo de los fragmentos sueltos. Fig. 4. La superficie de la obra estaba cubierta por polvo y residuos de la arenización del material. Así mismo, toda ella presentaba un tono rojizo que ocultaba el original; esta especie de colorante fue aplicado, probablemente, para igualar el color dado a las antiguas reintegraciones con el resto de la pila.

Se encontraron abundantes restos de plastilina de diversos colores y restos de la resina epoxi que fue inyectada para rellenar las grietas.

PRECONSOLIDACIÓN

La afloración de sales solubles hacía que se desprendieran continuamente fragmentos de piedra, sobre todo en la mitad superior de la pila. Por este motivo se hacía urgente una primera consolidación superficial que evitara nuevas pérdidas de material.

En un primer momento se planteó hacer una consolidación total con material inorgánico, concretamente silicato de etilo. Sin embargo, pronto se vio la necesidad de emplear un consolidante-adhesivo capaz de devolver la cohesión perdida en un breve espacio de tiempo evitando el desmoronamiento continuo de material pétreo. El consolidante elegido fue SINOCRIL (polimetacrilato de butilo). Esta resina acrílica se presentaba como la más adecuada para el caso debido a su baja temperatura de transición vítrea que le confiere un carácter más plástico que el de otras resinas del mismo tipo.

Ante la imposibilidad de conseguir una consolidación interna lo suficientemente completa como para inmovilizar las sales solubles (de hecho, tan sólo es posible conseguir

la penetración del consolidante unos pocos milímetros en el interior de la piedra), la plasticidad de la resina constituye una barrera más eficaz ante el movimiento de éstas hacia el exterior ya que puede ceder ante su empuje. El empleo de polímeros de carácter más vitrificable podría hacer que el empuje salino desprendiera la piedra con más violencia.

Después de efectuar varias pruebas se optó por el xileno como disolvente más idóneo para la resina, ya que apenas modificaba el color original de la piedra.

Se aprovecharon los meses más fríos para realizar esta preconsolidación ya que las sales, al mantenerse disueltas, permanecen inactivas.

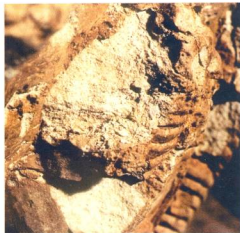
La resina se dio sobre la superficie de la piedra por impregnación utilizando brochas de pelo suave (pelo de pony). En aquellas zonas donde había mayor riesgo de pérdidas se recurrió al goteo. Fig. 5.

En las primeras aplicaciones la solución consolidante iba en baja proporción (2-3%) con el fin de alcanzar la mayor penetración posible desde la superficie. Del mismo modo, después de cada aplicación se cubría la pila para retardar la evaporación del disolvente y mantener por más tiempo fluida la resina.

Al poco tiempo pudo comprobarse la ineficacia de este sistema ya que los fragmentos de piedra sueltos, al saturarse de la solución consolidante, ganaban más peso y se desprendían fácilmente. Por este motivo hubo que renunciar a cubrir la obra y aumentar la proporción de la resina en su disolvente para cohesionar el material más rápidamente.

Algunos fragmentos de mayor tamaño (p.e. la cabeza de uno de los Apóstoles) pudieron separarse para ser tratados individualmente. En estos casos las piezas eran sumergidas durante algunas horas en la solución consolidante. Una vez endurecida la interfase de unión fueron recolocados en su lugar con adhesivo epoxi y una espiga de refuerzo.

2. Aspecto que presentaba la obra antes de la intervención.
3. Pulverulencia del material pétreo como consecuencia de la recrystalización de sales.
4. Eflorescencias salinas.
5. Inyección de consolidante y readhesión de fragmentos sueltos.





7.

Para evitar que cayeran nuevos trozos de piedra durante la impregnación, se sujetaron con adhesivo termofusible aquellos que parecían correr mayor riesgo. Una vez que el material pétreo obtuvo la suficiente consistencia, se inyectó adhesivo epoxi por las pequeñas fisuras.

La solución se aplicó por toda la superficie de la piedra hasta la saturación.

DESALACIÓN

El tratamiento de preconsolidación detuvo, en la medida de lo posible, los defectos

que producían las eflorescencias salinas. Sin embargo, la acción del consolidante, por su escasa penetración, no era capaz de dejar inactivas las sales y cada verano volvían a registrarse nuevos focos.

Estas épocas más cálidas se aprovecharon entonces para desalar la superficie de la pila. La eliminación de una parte de la sal acumulada bajo la superficie podría hacer que el empuje y disgregación interna del material fuese menos violento.

La desalación se realizó con pulpa de papel y agua desionizada. Las compresas se colocaban en la mitad superior de la pila (tanto en

6. Orificios concéntricos en la base de la pila para aislarla del suelo.
7. Inyecciones de resina epoxi.
8. Consolidación en profundidad con resina acrílica.

el exterior como en el interior) que es donde se manifestaban las eflorescencias. Una vez secas se retiraban previa humectación para evitar posibles arranques de material pétreo. Esta desalación sólo pudo llevarse a cabo durante la estación más cálida, ya que después las compresas de celulosa no secaban fácilmente.

La constante afloración de sales y la imposibilidad de inactivarlas mediante la impregnación de resinas, obligaba a separar el bloque de la pila de la base en la que apoya. De esta forma se evitaría la ascensión capilar de la humedad procedente del subsuelo y el aporte continuo de sales solubles.

Para poder realizar el corte se hicieron una serie de orificios perimetrales de una longitud equivalente o superior al radio de la base. Se aprovechó el pequeño espacio libre que queda entre el cordón inferior de la pila y el escalón donde apoya para hacer los taladros. Se utilizó una broca de widia de 10 mm de diámetro colocada siempre de forma perpendicular al plano de la piedra y, por tanto, orientada al centro.

En esta operación era muy importante que el seccionamiento fuera completo para evitar cualquier posibilidad de ascensión capilar. La irregularidad que presentaba la circunferencia de la base hacía difícil situar radialmente los orificios. Por esto, y ante la posibilidad de que quedaran internamente espacios sin perforar, los primeros taladros practicados quedaron separados unos de otros la distancia equivalente a la mitad del radio de la broca. Esta proximidad entre ellos aseguraba la completa separación de la pila. Fig. 6.

A fin de no comprometer la seguridad de la obra durante la operación, los orificios fueron realizados y rellenados dejando amplios espacios sin perforar totalmente entre cada grupo de ellos. Para iniciar la perforación se usó una broca de poca longitud, más fácil de controlar y más precisa.



6.

Como material de relleno se utilizó resina epoxi (FETADIT 55/63) cargada con 2/3 de carbonato de calcio ligero y 1/3 de polvo de mármol. En el orificio realizado se introducía primero un tubo en cuyo extremo se colocaba una pera de goma para extraer todo el polvo originado por la broca. Una vez limpio se introducía hasta el fondo una goma de diámetro algo inferior al del orificio; a través de ella y mediante una jeringuilla de alimentación se inyectaba la resina cargada. La mezcla era lo suficientemente viscosa como para no dejar bolsas de aire en el interior.

A pesar de esto, para asegurar el perfecto rellenado se inyectó a presión y se taponó la boca del orificio con plastilina hasta el completo curado de la resina. Se repitió la operación sucesivamente hasta completar el corte de la base. Después de retirar la plastilina, colocada temporalmente, se niveló la franja del corte con una masilla epoxídica. Fig. 7.

El segmento circular por donde se realizó el corte había sufrido ya una alteración de su aspecto original cuando fue trasladada la obra a su actual emplazamiento. El bloque troncocónico de la pila tuvo que ser sujetado

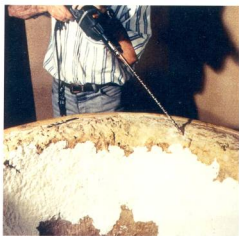
a la base con fragmentos de piedra, ladrillo, y es probable que después se homogeneizara su perímetro con una capa de cemento.

Al tratarse de una superficie no original, pudo recibir toda ella un fino revoco de dispersión acrílica (PRIMAL AC33) y carbonato de calcio para ocultar el seccionamiento llevado a cabo.

CONSOLIDACIÓN EN PROFUNDIDAD

La aplicación de consolidante en superficie estabilizó considerablemente la piedra como para llevar a cabo una consolidación más profunda.





Para favorecer la entrada de la dispersión se humectaron previamente las paredes de los orificios con una mezcla a partes iguales de alcohol y agua desionizada.

La existencia de grandes fracturas exigía la introducción de un adhesivo estructural capaz de sujetar, si fuera necesario, los bloques separados. Para esto se recurrió a resina epoxídica (FETADIT 55/63).

La utilización de resina epoxi planteó algunos problemas dadas las condiciones en las que tuvo que ser empleada. Por una parte, durante los meses fríos el gradiente de temperatura en el interior de la iglesia oscila entre 2 y 6°C, temperaturas demasiado bajas como para conseguir el perfecto curado de la resina.

Con el fin de paliar esta situación, se planteó la posibilidad de colocar un cerramiento alrededor de la pila que permitiese alcanzar una temperatura más adecuada para el empleo de epoxi. Sin embargo, esto no pareció solucionar el problema ya que se hacía necesaria una fuente de calor suficientemente potente y continuada, como para calentar un amplio espacio alrededor de la obra que permitiese movilidad al equipo de conservación. La colocación de una fuente de calor de estas características, capaz de elevar la temperatura ambiental hasta los 20-25°C, habría supuesto un problema añadido de graves consecuencias (hay que tener en cuenta que la temperatura de la piedra con la que entra en contacto la resina siempre será inferior a la del ambiente). El aumento considerable de la temperatura alrededor de la pila había hecho inevitable la aparición de eflorescencias salinas y el riesgo de nuevos daños.

Por otra parte, se hacía necesario inyectar un tipo de resina epoxi lo suficientemente fluida como para penetrar por las fisuras más estrechas y rellenar lo espacio vacíos que la fracturación de la piedra había creado.

Durante los meses menos fríos se pudo fluidificar la resina (FETADIT 55/63) con acetona y conseguir un curado relativamente

rápido. Cuando bajaron las temperaturas la solución de epoxi permanecía demasiado tiempo en estado de gel y hubo de desecharse su uso. Se recurrió entonces a un diluyente reactivo (FETADIT D90) pero tampoco dio los resultados esperados. Además, la sustitución de un 30% (máximo recomendado por el fabricante) del componente resinoso del polímero por la misma cantidad de diluyente reactivo, dejaba disminuidas sus propiedades Especialmente si se añadía además un bajo porcentaje de acetona, necesario aún para rebajar la viscosidad).

Ante la necesidad de utilizar un adhesivo estructural como el epoxi, se recurrió entonces a calentar el FETADIT 55/63 antes de su uso (los dos componentes por separado y después de mezclarlos) hasta una temperatura superior a 35°C. De esta forma, podría fluidificarse con acetona o diluyente reactivo sin temor a una polimerización defectuosa. A pesar de estas precauciones hay que suponer que se produciría un rápido enfriamiento de la resina al entrar en contacto con el interior de la piedra. Por esto, aunque hubie-



Para conseguir cohesionar internamente el material petreo se realizaron taladros de profundidad y diámetro variable que fueron rellenos de consolidante. Para hacer estos orificios se aprovecharon las zonas donde ya se había desprendido la capa externa de piedra. Fueron realizados en toda la superficie de la pila, tanto en el interior como en el exterior. Fig. 8.

En un primer momento se utilizó la misma resina que en la preconsolidación. También se aprovecharon las pequeñas fisuras y grietas como canales por donde inyectar la solución. En algunos casos se pusieron bebederos para introducir la mayor cantidad posible de consolidante. Debido a la gran fragmentación que presenta la piedra, se hizo necesario taponar algunas de las grietas para evitar la salida de la resina, en algunos caso de forma temporal utilizando plastilina y en otros permanentemente mediante la introducción de masilla epoxi.

Pudo comprobarse que los orificios taladrados en la piedra no absorbían la cantidad de solución consolidante que se esperaba en un principio. Por este motivo se decidió recurrir a un polímero acrílico en dispersión (PRIMAL AC33). La tensión superficial del agua hacía que la piedra absorbiera por capilaridad mayor cantidad de consolidante.

se comenzado la reacción de polimerización a una temperatura en torno a los 35°C, puede pensarse que el fraguado sería más lento de lo normal. En estas condiciones la memoria térmica del polímero puede rebajar considerablemente la temperatura a partir de la cual comenzaría a deteriorarse. Sin embargo, parece muy poco probable que en el interior de la iglesia puedan llegar a producirse oscilaciones térmicas capaces de alterarlo (sobre todo teniendo en cuenta que el polímero está dentro de la piedra y por tanto, a una temperatura más baja que la ambiental). También puede pensarse que la resistencia mecánica de la resina ha quedado disminuida por el empleo de disolvente, pero creemos

que no lo suficiente como para dejar de cumplir su función y comprometer la seguridad de la obra.

Una vez que los orificios cilíndricos practicados en la piedra absorbieron la máxima cantidad posible de consolidante, fueron rellenados con FETADIT 55/63. De esta forma se crean unos tubos cilíndricos resistentes que refuerzan el material pétreo internamente fracturado. Una larga grieta que pudo apreciarse por la cara interna de la pila fue consolidada de esta forma: Se hicieron 2 orificios diagonales a la fractura con una profundidad de 34 cm. Después de introducir el consolidante acrílico fueron rellenados de epoxy. Fig. 9.

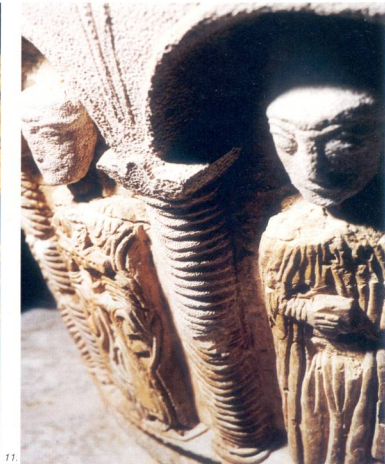
LIMPIEZA

La eliminación con acetona del exceso de preconsolidante supuso una limpieza general de la superficie. Este disolvente eliminó asimismo el colorante rojizo que fue aplicado a toda la obra para disimular las reintegraciones de la anterior restauración.

Los restos de plastilina y de epoxy fueron retirados mecánicamente, ésta última con la ayuda de bisturíes calientes.

Las acumulaciones de tierra y polvo se eliminaron mecánicamente previa humectación con agua desionizada.

El cordón sogueado que se encuentra en la base de la pila presentaba abundantes manchas de cemento, seguramente consecuencia



del traslado y recolocación de la obra. Para su eliminación se aplicaron compresas de agua desionizada y posteriormente se recurrió a pequeños cinceles y escalpelos. En algunas zonas donde aparecían manchas oscuras debidas a la acumulación de polvo, se colocaron compresas de carbonato de amonio en solución saturada. Una vez retiradas se lavó la zona con agua desionizada y pequeños cepillos. Los cristales de sales insolubles también se eliminaron mecánicamente.

CONSOLIDACIÓN FINAL

Después de transcurridos varios meses de la aplicación superficial del precon- solidante,

aún se hacía evidente el empuje salino durante la época estival. De hecho, la película de SINOCRIL que detuvo la disgregación de la piedra en los primeros momentos, quedó después seriamente alterada por la continua afloración de sales. A pesar del tratamiento de desalación a que fue sometida la obra, aún queda en el material pétreo un alto porcentaje de sales, como material constituyente y como producto de alteración.

El seccionamiento de la pila por su base constituye la medida más drástica en el proceso de conservación llevado a cabo. A partir de esta intervención ha podido notarse una considerable disminución en las eflorescencias que se producen cada verano.

Sin embargo, es probable que durante un tiempo puedan producirse más alteraciones superficiales de este tipo.

El tratamiento realizado es esencialmente conservativo y sólo podrá mostrar su mayor eficacia en el futuro. El mantenimiento inmediato de la integridad de la obra depende, por tanto, de una intervención consolidante lo suficientemente estable y segura.

Puede suponerse que una prolongada afloración salina, aunque de menor intensidad que la registrada hasta ahora, debilite progresivamente la compacidad de la piedra al romper los capilares de su estructura interna (sobre todo, si las eflorescencias provienen de la descomposición del propio mate-



rial constitutivo de la obra). Por este motivo, se aplicó un consolidante superficial capaz de endurecer la piedra aglutinando el material degradado. Se utilizó un éster de silicio, tetraetoxisilano (RC 70 Rhône-Poulenc) por impregnación a brocha. La formación de sílice, material inorgánico compatible con la obra, garantiza la durabilidad y la eficacia de esta consolidación.

REINTEGRACIÓN

Las antiguas reintegraciones que presentaba la obra fueron eliminadas por varias razones:

1. El material empleado en ellas afectaba a la conservación de la obra.
 2. Su presencia dificultaba la consolidación profunda del material pétreo subyacente.
 3. Constitúan un falso histórico ya que pretendían confundirse con el original.
 4. La baja calidad de algunas perjudicaba visualmente el conjunto de la obra. Fig. 10.
- La eliminación de estas reintegraciones resultó muy dificultosa debido a la naturaleza del material empleado, mucho más duro que el original. En numerosas ocasiones, junto con el cemento se desprendían fragmentos de piedra. En esta operación se utilizaron cinceles de widia. La realización previa de orificios hizo menos dramática la eliminación de estas reintegraciones.

La elección de mortero acrílico y escayola para las nuevas reintegraciones estuvo basada en las ventajas que presentaba:

1. Total reversibilidad de la intervención.
 2. Ausencia de interacciones perjudiciales entre el original y las reintegraciones.
 3. Facilidad y rapidez de uso.
 4. Posibilidad de establecer una clara diferencia entre el material añadido y el original.
- Después de eliminar las antiguas reintegraciones, se procedió a consolidar internamente el material pétreo que se encontraba debajo. Se realizaron taladros de 6 mm de diámetro y 8 cm de profundidad por los que se inyectó el polímero acrílico en dispersión acuosa (PRIMAL AC 33). Algunos de estos

orificios servían para introducir en ellos unas varillas metálicas que ayudarían a sujetar el material de reintegración. El resto de los orificios, después de haber absorbido la dispersión acrílica eran rellenados con resina epoxi.

Las varillas metálicas eran cubiertas con un barniz acrílico (ZAPON) para protegerlas de la corrosión. Entre ellas se colocó alambre de latón (0,6 mm de diámetro) con el fin de formar una malla que sujetara el mortero acrílico de reintegración. Este mortero, compuesto de arena fina y dispersión acrílica (PRIMAL AC33) constituye la base sobre la que se colocó la escayola. De esta forma se evitan las posibles interacciones de este material con la piedra original. Después de aplicar el mortero acrílico aparecieron algunos focos de corrosión provenientes de las espigas metálicas. Fueron tratadas con un inhibidor comercial (Oxi-NO) probablemente compuesto de taninos.

El agua de la escayola llevaba 1/3 de dispersión acrílica para aumentar su resistencia e inactivar los sulfatos.

Para rehacer las dos columnas reintegradas se sacaron moldes de latex de otras columnas en buen estado, cuando se obtuvieron los positivos fueron rebajados por su reverso con el fin de que pudieran acoplarse a la base de mortero acrílico dada en un principio. Para unirlos se utilizó masilla de poliéster de curado rápido. Fig. 11.

En el caso del arco que enmarca la figura de la Maïestas Domini, el molde tuvo que obtenerse de la reintegración existente. Sin embargo, una vez colocada la nueva pieza de escayola se alteró su relieve adelgazándolo para ajustarse más a los escasos restos del arco original.

En la parte superior de la pila quedaban pocos restos de relieve original. Se eliminaron mediante cinceles todas las reconstrucciones de cemento, aunque en algunos casos se hizo necesario dejar parte de este material para no comprometer la seguridad de la obra.

Sobre la piedra descubierta se realizaron taladros para consolidar el material en profundidad. Se utilizó, como en los demás casos, dispersión acrílica y resina epoxi para crear una estructura interna resistente.

Para reconstruir los motivos ornamentales de esta parte, se tomó un calco de la parte original conservada. Tras nivelar la superficie con las sucesivas capas de mortero acrílico y escayola, se reprodujo el dibujo del calco y se hicieron los relieves añadiendo escayola. En el vértice de la unión entre los fondos de las figuras y el intradós de los arquillos, se realizaron unos orificios de 6 mm, de diámetro que quedaron abiertos. Estos cilindros huecos, orientados verticalmente, habrán de servir como sifones de aireación para evitar que la afloración de sales en la parte alta de la obra continúe expulsando material pétreo. Las cabezas del apostolado se modelaron en plastilina sobre la que después se obtuvo un molde de latex. En cada una de ellas se ha procurado insinuar tan sólo los rasgos faciales siguiendo la estructura de las cabezas conservadas.

Al igual que las dos nuevas columnas, las cabezas de escayola se pegaron a su sustrato de mortero acrílico con masilla de poliéster. A todas las reintegraciones hechas en escayola se les dio una textura especial para que fueran fácilmente identificables a corta distancia. Para esto se usó un pequeño fresador con una broca de punta redonda diamantada. Fig. 12.

Del mismo modo, el color aplicado a las reintegraciones fue un poco más claro y frío que el de la piedra original. Se utilizaron pigmentos acrílicos a spray y estarcido manual. Fig. 13.

Algunos fondos de las figuras presentaban tan alterada su superficie que se hizo necesario aplicar un mortero de reintegración que clarificara la imagen. Este mortero, hecho con arena y dispersión acrílica, también sirvió para ocultar la entrada de los orificios realizados durante la consolidación interna.

Restauración del Retablo Mayor de la iglesia de Santiago del Arrabal de Toledo

Luis Cristóbal Antón

La iglesia de Santiago del Arrabal, según consta en la lápida sepulcral más antigua conservada en su interior, debió construirse hacia mediados del s.XII. La primera cita documental de la parroquia es de 1125.

Según Parro la primitiva iglesia se construiría probablemente en tiempos de Alfonso VI, siendo reconstruida en el siglo XIII. Su estilo es mudéjar, tanto en su versión románica como gótica.

La iglesia, de planta basilical, consta de tres naves en cuatro tramos con crucero sobresaliente en planta y cabecera tripartita. Los muros, como es habitual en este estilo, son de ladrillo y mampostería con verdugadas de ladrillo. En cuanto a las cubiertas, presenta una gran variedad en su conjunto: -la nave central se cubre con una techumbre de madera de par y nudillo, -las laterales presentan una cubierta a dos aguas, con tirantes; el crucero, en cambio, con bóveda de arista en su parte central, y sus brazos con bóvedas baídas; y la capilla mayor con bóveda de hormo. El tipo de soporte empleado son los pilares acodillados en el crucero, apeando en el arco triunfal, y en los de las naves arcos apuntados; en estas últimas doblados y con alfiz.

El templo posee tres portadas, una a los pies y las otras dos en el lado de la Epístola y del Evangelio, respectivamente. La de los pies, de estilo mudéjar, presenta un esquema de cuerpo central en ladrillo, compuesto por un arco de herradura trasdosado por otro lobulado que lo enmarca por un alfiz continuado hasta las jambas; este arco va rematado por dos arquerías superpuestas a base de arcos apuntados que se entrecruzan, en la primera, y en la segunda, también entrecruzándose, arcos polilobulados. En la parte superior de este cuerpo aparecen ventanitas (dos) con celosías. A ambos lados del cuerpo central se abren dos saeteras de arco de herradura y dos óculos sin celosía. Las otras dos portadas repiten el esquema, pero más

simplificado.

La torre, que está situada en la cabecera, en el lado de la Epístola, pero separada de la iglesia, sigue el estilo general mudéjar: tres cuerpos realizados en ladrillo y mampostería con verdugadas de ladrillo. El primer cuerpo se adorna con un óculo y una ventana geminada de arcos de herradura enmarcados por alfiz. El segundo simplemente lleva adornos de canecillos en el listel que lo separa del tercero, y presenta vanos de herradura (dos en cada puerta).

Pasando al interior, la capilla mayor presenta una estructura de ábside semicircular con adorno de arquerías ciegas superpuestas. Según dice Ramírez de Arellano en su libro "Parroquial de Toledo", el ábside central se elevó durante el año 1564 para dar cabida al retablo.

Durante la restauración del exterior e interior de la iglesia en el transcurso de los años 1958 a 1973, se efectuó el desmonte del sobrealzado que se había colocado sobre el ábside antedicho.

DISTINTAS APORTACIONES DOCUMENTALES PARA ESTABLECER LA AUTORÍA DEL RETABLO

El primer estudio acerca de este retablo fue realizado por D. Rafael Ramírez de Arellano, quien como señala Julio Porres, destacó entonces la notoria calidad del conjunto escultórico, atribuyendo la estatua central del Santo Titular a Copín de Holanda. Sin embargo, estas hipótesis no pudieron demostrarse al no encontrar el investigador ninguna documentación al respecto.

Posteriormente será Isabel Mateo quien muestre interés en este trabajo, aportando una documentación por ella hallada y de la cual deduce una atribución (a Juan Correa de Vivar) que, como se describirá a continuación, provocará una cierta polémica. Cuando Julio Porres reexamina la documentación aportada por Mateo, llega a la conclusión de que el retablo es obra de un tal Juan de Tovar,



Vista general de la iglesia.

Campaña de trabajo realizada por los alumnos de la especialidad de escultura de la E.S.C.R.B.C. durante julio de 1992 y julio de 1993, bajo la dirección de Luis Cristóbal.

Luis Cristóbal Antón es Licenciado en Bellas Artes, Restaurador y profesor de la E.S.C.R.B.C. de Madrid.

si bien el contrato de éste no aparecerá hasta más adelante. Isabel Mateo se reafirma en su atribución y la autoría queda durante un tiempo a expensas de la aparición de nuevas documentaciones que den la razón a una u otro investigador. finalmente, será Julio Porres quien en posesión del tan buscado documento, deje definitivamente resuelta la cuestión, demostrando que Juan de Tovar firma como tallista de dicho retablo; pero veremos como otros nombres circulan alrededor del maestro tallista, como son el pintor, Fco. de Espinosa, Correa de Vivar quien efectivamente figura en documentos pero como fiador del tallista y finalmente, al encontrar datos sobre la vida y trabajo de Tovar, surge la hipótesis de un taller común entre éste y su cuñado, Linares. Igualmente el hijo de Tovar, Bernardino Bonifacio, aparece en estrecha relación de trabajo con su padre y su tío. Sin embargo, no hay constancia de la posible intervención del cuñado y del hijo de Tovar en el retablo que nos ocupa, manteniéndose esta hipótesis en el aire hasta que una nueva documentación, todavía por hallar, así lo demostrese.

El segundo artículo publicado por Julio Porres recoge a su vez la "historia" de la polémica surgida a raíz de la atribución del retablo a Correa de Vivar por I. Mateo y de este artículo procede la información que a continuación se refiere:

La primera aportación documental sobre este retablo fue hecha por I. Mateo ("Nueva aportación documental a la obra de Juan Correa de Vivar: El retablo mayor de Santiago del Arrabal de Toledo y el de la Iglesia parroquial de Torrijos")

Anteriormente, el estudioso toledano D. Rafael Ramírez de Arellano había reconocido el indudable mérito de esta obra si bien no pudo aportar ningún tipo de documentación. Atribuyó la estatua central que representa a Santiago, titular de la parroquia... "que parece obra de Copín de Holanda".

Añade que "no es del retablo sino añadida en un hueco por el cura, nuestro compañero de academia D. José M^o Campoy...". En cuanto a esto afirma Julio Porres que lo que el Sr. Campoy hizo fue restituir tal figura a su lugar de origen. "Tal vez", afirma Porres, "se quitara en el s. XVII ó XVIII para instalar un expositor o baldaquino...".

Volviendo a la primera aportación documental, publicada en 1979, I. Mateo afirma que se trataría del único retablo de talla realizado por el pintor Juan Correa de Vivar a lo largo de su vida, contratado para ello por la parroquia el 23 de Febrero de 1545, según prueba la minuta del protocolo parroquial por ella publicado.

Frente a esta documentación, en 1981, Julio Porres publica su expediente conservado en el Archivo Diocesano de Toledo cuyo contenido se resume a continuación:

El expediente del retablo (que R. Ramírez de Arellano no pudo hallar) fue encontrado por el archivero diocesano, P.

Ignacio Gallego; recoge parte de la historia de la construcción del retablo, nombres de sus autores y precio. Se habla de un retablo anterior a éste del que se habría de reutilizar la mitad con lo que daba una deducción de la tasa. No consta si esto se llevó a cabo o no.

CONTRATO DEL PINTOR FRANCISCO DE ESPINOSA:

Se encarga de la PINTURA, ESTOFADO Y DORADO.

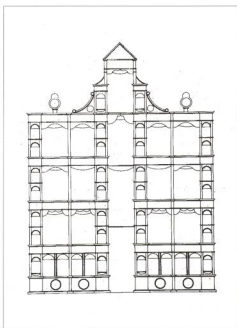
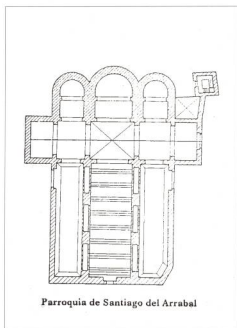
Vecino de Toledo en 1561.

El contrato se le hizo en 1545, se terminó de pagar en 1582. Otros contratos de este artista están documentados en los "Libros de gastos" de la Catedral; uno en 1540 y otro en 1563, como pintor.

También en el Archivo Histórico Provincial figura que en 1547 fabricó un retablo que debió ser de cierta importancia.

DILIGENCIAS DE TASACIÓN

Se nombra como Tallista a Juan de Tovar. En 1548 estaba ya terminada toda la





obra y así, el 15 de Octubre comparecieron ante el obispo (Pedro del Campo) el mayor-domo de la parroquia, Espinosa y Tovar, solicitando tasación de la obra.

TASADORES DEL MAYORDOMO:

PINTURA = JUAN CORREA DE VIVAR
FRANCISCO DE COMONTES
TALLA = DIEGO COPIN
PERITO DE ESPINOSA :GASPAR DE BORGÑO
PERITO DE TOVAR :FRANCISCO DE ALEAS

El 26 de Octubre se verifica el justiprecio.

COMONTES Y BORGÑO valoran la obra de ESPINOSA en:

274.500 maravedíes + 9.000 por estatua del apóstol

Total : 283.500 mrs.

Al obispo le parece excesivo y encomienda su RETASA a CORREA DE VIVAR.

En Febrero del año siguiente declara CORREA su valor: 253.000 mrs.

Fue abonándose en los plazos anuales previamente concertados, pagándose el último el 28 de Febrero de 1582 (DOCUMENTO DE FINIQUITO FIRMADO POR FCO. DE ESPINOSA).

En cuanto a la TALLA, no consta en tal expediente la tasación, por lo que se suponía que debió haber otro legajo por separado.

En esta primera aportación documental, Julio Porres afirma que "...sólo hemos hallado que en 1564 aún se le debían 105.900 mrs y que lo convento era pagarle 5.500 por año, que pueden suponer desde 1548 que se acabó, 93.500 más, si es que le pagaran con regularidad. Es decir 199.400 mrs en total, aunque tal vez cobrase anticipos durante la ejecución del retablo, lo que era corriente".



4.

La valoración de cada parte parece desproporcionada, pero Espinosa tenía que dorar el retablo con "oro fino de cruzados" y su adquisición iba incluida en su paga. Pero así como éste se conformó con lo pagos anuales, Tovar debió necesitar dinero o ser más impaciente que su compañero. Así en Marzo de 1564 solicitaba del visitador de la diócesis que se le cediera para cobrar lo adeudado los derechos adquiridos por la parroquia contra una herencia; a cambio rebajaba de su tasación nada menos que 100 ducados (37.500 mrs); más de 1/3 del saldo a su favor. No dudó un momento el visitador ordenando "ipso facto" al mayordomo que aceptara tan ventajoso trato.

Poco más se entresaca de esta documentación sobre la vida de Tovar. Era también vecino de Toledo (censado en el padrón de 1561 como "entallador"). En 1535 realizaba con Diego Copín y cuatro tallistas más las medallas para las estaciones colocadas en los pilares de la Catedral. En 1536 hizo la guarnición de madera del reloj que corona la puerta del mismo nombre, también en la Catedral, tallando Copín los autómatas o "martinillos".

En 1545 contrataba la parte escultórica del retablo de Santiago, terminado poco más de tres años después, también con una rebaja de 2.000 mrs en lo que resultaba de la tasación. En 1564 actúa como tasador del retablo de la capilla de San Juan Bautista, obra de Pedro Martínez de Castañeda.

Retomando lo que PORRES afirma en la segunda publicación, éste discute cómo a pesar de las discrepancias, I. Mateo vuelve a insistir con posterioridad, en la adjudicación de la autoría a CORREA DE VIVAR, ya que en mi opinión, suya es la traza según el documento que ella aporta. Aunque admite la participación de Tovar, el asunto quedará a expensas de que algún día apareciera el documento que aclarará la parte correspondiente a cada uno.

Al analizar PORRES la documentación citada por I. MATEO, el contrato por ella parcialmente transcrito en su primer trabajo, figura en el lugar mencionado por ella. Sin embargo, observa este investigador que no correspondía al formalismo habitual de la minutas de los protocolos notariales de la época.

Se trataba de una descripción minuciosa de las trazas o características técnicas que debían definir el retablo. El contrato debía de estar en otra parte, pues, además al pie de estas trazas no figura ninguna firma. Tras confirmar las investigaciones, Julio Porres halla, dieciocho folios más adelante, en el mismo protocolo y con fecha 21 FEBRERO de 1545, el tan buscado contrato.

PORRES atribuye el error de Mateo a que en las trazas (Que ella considera el contrato) figura claramente legible, una firma de JUAN CORREA DE VIVAR. Sin embargo, tal firma no se halla al pie de las trazas sino, tras un corto párrafo que el investigador también transcribe, se trata de una escritura por la cual Juan Correa se constituye como fiador de TOVAR, para responder con sus bienes en caso de incumplimiento de contrato por parte de éste último (DOCUMENTO N° II).

Esa aparición de Correa revela que entre ellos debió existir una gran amistad, que de ellos pudo derivar la similitud estilística que llevó a error a I. Mateo.

EXTRACTOS DE LOS DOCUMENTOS APORTADOS POR J. PORRES

DOCUMENTO N° I. ARCHIVO HISTÓRICO PROVINCIAL DE TOLEDO

"...e se me pague todo lo que fuera tasado, quitando de la dicha taçacion diez myl mararedis, de que yo hago gracia e suelta a la dicha yglesia, para garantia de lo qual tengo reçiuido çierta cantidad que paresçera por mis cartas de pago, e lo demás se me a de

pagar cinco myl e quinientos mararedis en cada un año por el día de navidad de cada año., hasta la acabado de pagar todo lo que montare la dicha taçacion de dicho retablo, descontando lo que tengo reçiuido a la dicha gracia de dichos diez myl maramedis..." "..." e me obligo de dar fecha e acabado e asentado este dicho retablo de oy en diez e seys meses cumplidos..."

"... e otorgo e me obligo de no lo dexar de hazer por más ni por menos ni por el tercio ni por otra razón alguna, en ninguna ni alguna manera, sobre lo qual renunçio las leyes de justo e injusto presçio, e fue si no lo hiciera e cumpliera de la manera que dicha el que puedan tomar a mi costa quien lo haga, e yo me obligo a dar fiança a JUAN CORREA DE BIBAR para que cumpliere lo suso dicho dentro de ocho dias, para lo qual obligo mi persona e bienes avidos e por aver..."

DOCUMENTO N° II. ARCHIVO HISTÓRICO PROVINCIAL DE TOLEDO

"...En la çibdad de Toledo, veynte e tres dias del mes de febrero de mil quinientos e çuarenta e cinco años y en presençia de mi el esçribano publico e de los testigos de yuso escripto, parescio presente JUAN CORREA DE BIBAR vezino de la dicha çibdad de Toledo e dixo que por quanto JUAN DE TOVAR, entallador, vezino de la dicha çibdad de Toledo a tomado a hazer el retablo de Señor Santiago desta çibdad de talla e bultos..." "...que el se constituya por fiador de dicho JUAN DE TOVAR".

- DATOS SOBRE EL TALLISTA JUAN DE TOVAR

Al margen de la polémica suscitada en cuanto el autor de las tallas de este retablo, existe otra publicación de M.I. RODRÍGUEZ QUINTANA que se centra en mi análisis de documentación concreta y del cual el investigador desarrolla una serie de hipótesis sobre la existencia de un obrador o taller común entre J. de TOVAR y LINARES, su cuñado.



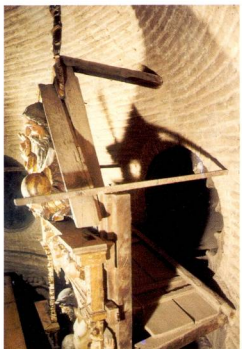
5

Estas informaciones figuran en un informe hecho, tras la intervención de una pieza escultórica, en la Escuela Oficial de Conservación y Restauración de BBCC de Madrid.

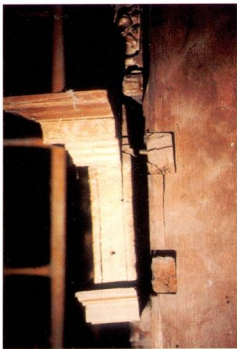
A continuación se expone un resumen de dicha publicación: - Noticias, Hipótesis e Interrogantes en torno al obrador TOVAR-LINARES - (M.I. Rodríguez Quintana):

A partir de documentación notarial de la segunda mitad del Siglo XVI, se han relacionado las biografías de Juan de TOVAR y LINARES, no sólo por la existencia de un grado de parentesco sino además como participantes de un taller y obrador en común, en el que además, trabajaría durante su corta existencia el hijo de Tovar.

Uno de los documentos más tardíamente encontrados y otra escritura reflejan que Tovar estuvo casado con María de VARGAS, hermana a su vez de Linares. En el hipotético taller que se imagina pudo también estar integrado Bernardino bonifacio, hijo de Juan e igualmente escultor y entallador.



6



7

5. Vista interna de la estructura de anclaje.
6. Anclaje del ático.
7. Vencimiento de friso y cornisa.

Sobre este tercer miembro existe documentación (Obligación de matrimonio en 1562) que puede reflejar una serie de consecuencias: su trabajo, al formar una familia debió identificarla, pero esto no lo desliga del trabajo con sus familiares; tal vez aumentarle, a raíz de su matrimonio, su capacidad para captar o contratar obras:

1564 --> Obligación de ejecución del retablo CARRICHES da a su padre por fiador. A finales de año, Bonifacio contrata aun aprendiz de 13 años, MATEO.

1565 --> Juan de Tovar autoriza a su hijo a que cobre lo que le debían de los retablos que estaban a su cargo en VAL de Santo Domingo y Cerralbo. Incluso más adelante él y su cuñado Linares traspasan dichas obras a Bernardino Bonifacio, haciéndose éste cargo. Este traspaso consta en el propio testamento del hijo de Tovar, otorgado el 20 VIII 1565. En él traspasa nuevamente a su padre y a su tío los dos retablos. Igualmente les cede el citado retablo de

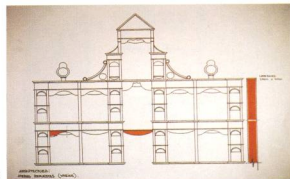
Carriches y la parte que estaba a su cargo en el de Huecas, cuya talla tenía a medias con Juan Bautista.

Poco después Bernardino debe morir, pues el 31 Linares toma de aprendiz a mateo Sánchez, el anterior aprendiz del fallecido, según documentos de la viuda. Bernardino Bonifacio muere asesinado.

Contemplados en conjunto, se hace llamativo el conjunto de escrituras otorgadas, especialmente por Juan de Tovar, a través de las que entrega en alquiler casas de su propiedad; y si su número se compara con los documentos de otras de mismo periodo, el impacto resulta más fuerte, dando la imagen de alguien que tenía importantes propiedades y las mantenía productivas relegando su trabajo a segundo término. Esta actividad inmobiliaria queda reflejada en numerosos documentos y lleva a pensar que entre los años 50 y 1572, en que debe de morir, los ingresos para sostener su numerosa familia provinieran más de sus rentas que del trabajo salido de sus manos, en especial, si pensamos que, en este periodo, al margen del trabajo en Colmenar viejo, no tenemos constancia de que interviniera en grandes empresas escultóricas.

¿Cuáles eran los trabajos que ocupaban a estos maestros durante los años a que se refiere la documentación que ahora se trata? Le sale que Tovar y Linares estaban ocupados en el retablo de Colmenar Viejo, pero otras obras debieron entrar en el taller. Para conocerlas, se llega a un primer documento de contenido estrictamente artístico: el contrato del retablo de Carriches anteriormente citado. Bernardino Bonifacio se compromete el 10 de Noviembre de 1564 a realizar el mencionado retablo, sin embargo no llegará a ejecutar estas obras.

Este documento suscita una nueva interrogante acerca de otro retablo (¿Quién es el autor?) que se cita en dicho documento. Este recoge unas condiciones y muestra la posibilidad de poder optar entre la trata



8.

hecha ex profeso para Carriches y la que había servido como modelo para el retablo ya concluido de EL CARPIO cuya autoría, anterior a 1564, se desconoce. Sin embargo, este interrogante, que tratará de desentrañar Rodríguez Quintana no puede ser aquí expuesto.

Tal vez cuando Bernardino se compromete con la fábrica y el concejo de Carriches, Tovar y Linares ya estuvieron obligados a realizar los retablos de Val de Santo Domingo y Cerralbo, puesto que se ha dicho que Juan, el 26 de marzo de 1565, da poder a su hijo para que cobre las cantidades que por tales obras le correspondían. Pero se desprende del documento que dichos trabajos aún no habían sido iniciados al menos por parte de Juan de tovar, ya que únicamente afirma que estaban a su cargo, y, de haberlos comenzado, los maestros solían hacerlo constar en las escrituras.

Pero quizás, antes incluso de iniciar las labores en Val de Sto domingo y Cerralbo, Tovar y su cuñado dejaron estos retablos en manos de Bernardino, pues cuando el 20 de Agosto éste otorga testamento, los tenía a su cargo, pues los dos maestros, como se ha dicho, se los habían cedido.

Con estas estipulaciones en el orden profesional y distintas puntualizaciones sobre donde, muere Bernardino Bonifacio de Tovar.

Nuevamente solos Linares y su cuñado, el 31 de enero de 1566, formalizan la escritura de compromiso para llevar adelante la obligación que Bernardino les había traspasado en Carriches. Es ahora Tovar el que se obliga como principal, dando a Linares como avalista.

No volvemos a tener noticias de las obras inconclusas de Bernardino Bonifacio hasta el 12 de julio de 1569. Es posible que una vez iniciado el gran conjunto de colmenar, fuera éste el que ocupase mayoritariamente el tiempo de estos maestros en detrimento de otras obras menores; al menos, eso es lo que en principio parece desprenderse del primer protocolo, en el que nuevamente aparece citado Carriches, fechado el 5 de Septiembre de 1571. en él no constan los nombres de Tovar ni de linares, sino el del holandés Isaac de Helle. De tres documentos sucesivos otorgados al día siguiente se deduce los siguiente: Cuando HELLE se hizo cargo de la obligación del retablo mayor de Carriches, la talla debía de

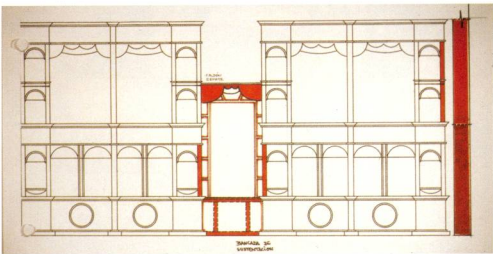
estar prácticamente terminada y pagada, pues a poco asciende lo que debían. Linares habría entregado las esculturas a él encomendadas.

Se deduce de esto que dejando Bernardino Bonifacio en manos de su padre y su tío el retablo de Carriches, se puede pensar de nuevo en la compañía existente entre ambos; es lógico pues que se repartieran el trabajo, complementándose, y si sabemos que Linares realizó el Salto del Santo titular y la custodia, es decir, dos de las piezas exentas más importantes, Tovar pudo hacerse cargo de la arquitectura, lo que respondería a una colaboración familiar típica del momento. Si a ello se añade que el 17 de Agosto de 1568 Linares se había comprometido a realizar una imagen de Santa Catalina para Menasalbas, se puede ver a éste como escultor y a Tovar especializado en talla.

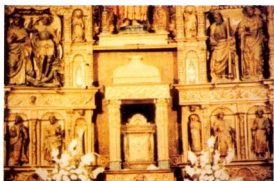
La aparición del retablo de la Ermita de la Encina, vuelve a traer los nombres de estos escultores, ya que el 15 de diciembre de 1571 Tovar declara que el trabajo estaba a su cargo pero que no podía hacerlo por lo que se lo cede a su cuñado. Se ignoran los motivos que movieron a Tovar a desprenderse del segundo trabajo a que se había comprometido con Carriches.

Tal vez ya en 1571 su salud estuviera debilitada, aunque hasta el 20 de Septiembre de 1572 no otorga testamento. Para entonces los rasgos de sus firmas son muy vacilantes, y podrían haber sido imperativos físicos los que hubieran imposibilitado el trabajo.

El mencionado testamento por el que conocemos la compañía existente entre los cuñados, sólo alude a dos obras (ambas contratadas a nombre de Tovar, pero ejecutadas conjuntamente): el retablo de Colmenar Viejo y el de Val de Santo Domingo. Igualmente interesantes son otras noticias de carácter biográfico que el documento ofrece: Se manda enterrar en San Lorenzo, su parroquia en la sepultura que tenía junto a la sacristía, donde había un retablo de la Trinidad y además que en el entierro fueran representa-



9.



10.

ciones de las cofradías de la caridad (usual en todo sepelio) y de San Justo, a la que pertenecía.

También ahora se conocen los nombres de sus hijos vivos: Luis Bonifacio, clérigo, capellán de la reina; Ana de Tovar, casada con el escribano de Toledo, Fernando de Santa María; Andrés y Francisco de Tovar; Pedro Bonifacio; Isabel de Tovar, monja de monasterio de San Pablo; y Juan de Tovar.

Todos, a excepción de la religiosa, que había renunciado, quedan como herederos junto con la esposa y el único nieto.

Los múltiples tratos comerciales antes mencionados, también son reflejados por Tovar en su testamento, y ahí aparecen referencias a algunos alquileres, y a una nueva compañía (cuya existencia no se conocía), pero que ahora afirma que había tenido con Linares y Juan de Holanda.

Muerto Tovar, a Francisco de Linares se le encuentra una sola vez contratando obras: dos retablos colaterales para San Miguel de Escalona.

DOCUMENTACIÓN RECOGIDA EN EL ARCHIVO PARROQUIAL DE SANTIAGO DEL ARRABAL

A continuación se describen cronológicamente, una serie de cartas, informes y documentación en general, de cuya recopilación y archivo se ocupó el cura-párroco que fue de esta parroquia, Don Victorio Garrido Moset:

Marzo 1962: Fotocopia de un inventario de todos los bienes muebles con que contaba la Iglesia ese año, incluyendo una descripción de cada una de las capillas o ábsides con las imágenes respectivas. Así se incluye una descripción del retablo mayor: "...en la nave central está la capilla mayor en la cual está el altar mayor de estilo renacimiento. El retablo consta de tres hornacinas centrales: en la más alta y como remate está el misterio del calvario (crucifijo, Virgen y San Juan); en la segunda la imagen de la

coronación de la Virgen Santísima; en la tercera, la del titular Santiago, en traje de peregrino (1.60 m de alto); y siguiendo la misma línea, en el espacio donde estuvo el expositor de madera, desmontado al hacerse la restauración última por se de mala calidad artística, está colocada la imagen del Cristo de la Fe, que según la tradición llevaba en sus predicaciones misionales San Vicente Ferrer que donó a la parroquia.

Tiene doce cuadros de alto relieve. En la parte izquierda, de alto a bajo representan: 1º La Anunciación. 2º Adoración de la Virgen y San José de Jesús o Nacimiento de Jesús. 3º Adoración de los Magos. En la parte segunda: 1º Nacimiento de San Juan. 2º Degollación de Santiago. 3º San Miguel con Santo Domingo de Guzmán, en la parte derecha: 1º Santísimo Señor. 2º Traslación de Santiago en carreta de bueyes con otras figuras. 3º San Benito y San Andrés. En la parte segunda: 1º Resurrección del Señor. 2º Venida del Espíritu Santo sobre el Colegio Apostólico. 3º Presentación de Jesús en el

10. Parte inferior del retablo. Estado inicial.
11. Parte inferior del retablo. Estado final.

templo. En la parte baja o zócalo del mismo: 8 estatuas pequeñas de los Apóstolos (Faltan dos), enmarcando las hornacinas interiores: 3 estatuas pequeñas, un brazo con reliquia de S.CORF.M y dos huecos sin estatuas, y 11 las exteriores con un hueco vacío...".

23 de Julio 1963: Carta de Isabel Mateo al párroco de Santiago del Arrabal.

"... Distinguido Sr.: Acabo de recibir su carta y no sabe cuanto me ha alegrado la noticia de que colocan de nuevo el antiguo tabernáculo y que lo restauran.

Hoy mismo paso su carta a mi amiga María Yravedra restauradora en S.Andrés para que se ponga en contacto con usted..."

14 Febrero 1974: Carta del párroco (Victorio Garrido Moset) al señor Cardenal Primado.

En ella informa el párroco de la restauración de la Iglesia de 1953, de los cambios hechos desde entonces (órgano y campanario) y de la "necesidad" de una restauración



11.

del Retablo Mayor. "...El retablo del altar mayor está muy necesitado de restauración y sobre todo fijar algunas imágenes pequeñas para evitar que se las lleven como ha ocurrido ya con alguna..."

13 Enero 1981: Carta de Isabel Mateo al párroco D. Victorio Garrido.

En esta carta envía I. mateo una serie de fotografías en blanco y negro, tras publicar al parece un primer trabajo (ya citado en este informe) del que Julio Porres discute la autoría señalada por I. Mateo.

26 Febrero 1981: Carta del párroco al Sr Delegado de Cultura.

Hace atención a la publicación de I. Mateo así como a la urgente necesidad de restauración del retablo.

15 Mayo 1981: Carta del Delegado de Cultura de Toledo al párroco de Santiago del Arrabal.

Envía fotocopia del informe redactado por técnicos del Instituto de Conservación y Restauración en Obras de Arte.

Descripción del Retablo: (Sin fecha ni firma)

Pudiera formar parte del anteriormente citado informe hecho por los técnicos del Instituto. Aporta algunos datos de fabricación y éstos corresponden a los citados por Julio Porres (Autoría de Juan de Tovar y Comontes, tasación, etc...). Además alude a la imagen de Santiago: "...El titular Santiago, estiman algunos ser obra de Diego Copín de Holanda. Imagen que fue repuesta en 1904 por el cura-párroco D. José M^o Campoy. Tal vez la quitaron de su hornacina en el siglo XVII o XVIII, para instalar algún baldaquino. Tiene 1.60 m de alto. Según consta en el Libro Bautismal N^o 17, página 75 V^o fue bendecida después de restaurarla, estaba abandonada en una tratera, ya algo mutilada. Colocada en sustitución de la procesional que antes ocupaba dicho lugar. Actualmente no la conserva esta última, que debió desaparecer en la Guerra Civil de 1936, en que la Iglesia fue convertida en matadero de anima-

les, para abastecer a los soldados, durante la dominación roja de la ciudad, quemando algunas imágenes y retablos para cocinar. Ocuparon la casa parroquial.

DESCRIPCIÓN DEL RETABLO

La fábrica del retablo tiene una altura de diez metros y una anchura de seis metros y medio. Consta de cinco calles y cuatro entrecalles en resalto. Estas últimas se ordenan flanqueando la calle central, más alta, y los extremos de las calles laterales.

El retablo se adapta al ábside: para ello presenta en el mismo plano las tres calles centrales, mientras que pliega las dos laterales.

En sentido horizontal se ordena en un banco o predela, tres calles y un ático. Cada uno de los cuerpos se separa por amplio friso con cornisamiento.

La estructura de anclaje al muro, sobre la que se fija el retablo, se dispone al modo característico a como suelen presentarse las

estructuras internas de los retablos que se confeccionan durante el siglo XVI. Nos encontramos sustancialmente con diez vigas verticales, de las que cuatro corresponden al centro de la zona frontal, dos a los extremos de las zonas laterales y las dos últimas sirven, cada una de ellas, de "bisagra" entre la zona central y cada una de las zonas laterales mencionadas. Estas vigas verticales quedan sujetas a una serie de vigas horizontales: dos en la parte frontal y otras dos en cada una de las partes laterales.

Las vigas horizontales se encuentran: en la parte baja, a modo de arranque, y a la altura del tercer cuerpo. En el frente del retablo estas vigas horizontales embuten sus cabezas en el muro del ábside; en las zonas laterales descansan sus extremos internos en las vigas frontales, mientras que sus extremos externos se clavan a sendos machones de madera incrustados en el muro. Finalmente, y de trecho en trecho, algunos machones semejantes refuerzan la estructura.



14. Apóstol nº 2 de la predela. Estado inicial.
 15. Apóstol nº 2 de la predela. Estado final.
 16 y 17. Detalle de los pies reconstruidos.

En gran parte de los frisos, relieves dorados y policromados se reparten por el fondo blanco. Representan "grutescos" (roleos vegetales, guirnalda, sátiros, jinetes, "putti" o ninfas que flanquean medallones o tarjas). Los frisos del tercer cuerpo y del ático están uniformemente decorados con cabezas de querubes.

Las columnas abalaustradas que sujetan los elementos arquitectónicos son adosadas, a excepción de las que flanquean las hornacinas grandes de la predela, y las que sirven como "bisagra" a las calles laterales del retablo, que se presentan exentas,

descansando en el resalto del cornisamento que las sustenta.

En la predela existen ocho hornacinas grandes, dispuestas pareadas en las cuatro calles laterales; y cuatro hornacinas de menor tamaño que se ubican en las cuatro entrecalles-resalto. Las hornacinas menores descansan sobre ménsulas cuya decoración recuerda las "misericordias" de las sillerías de coro. Su bóveda se resuelve en forma de vieira, estando el arranque de sus radios ornamentales en la parte baja.

En las hornacinas grandes los radios de las vieiras arrancan de la charnela supe-

rior, que sirve de clave.

Cada cuerpo o piso tiene cinco cajas o nichos, siendo la caja de la calle central de tamaño mayor.

Las entrecalles-resalto llevan en cada cuerpo dos hornacinas, dispuestas una sobre la otra, separadas por frisos; siguiendo el esquema de sus correspondientes en la predela, aunque son de menor tamaño y no descansan sobre ménsulas. Todas estas hornacinas, incluyendo las dos del ático, suman un total de treinta unidades.

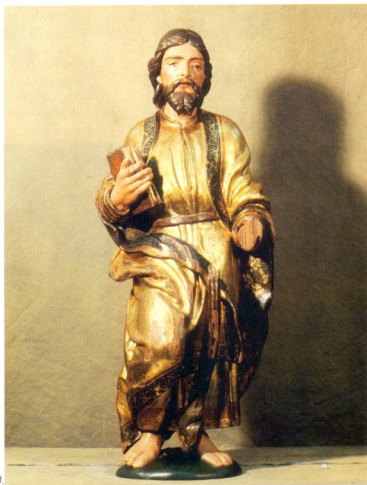
Las cajas correspondientes a las calles mayores son cuadrangulares; teniendo las



16.



14.



15.



17.

laterales un fondo de veintidós centímetros. Su intradós está resuelto con una vieira en relieve, y sus jambas son lisas, pintadas con ornamentación vegetal. Cada una de estas cajas presenta un festón o doselete.

La calle central tiene cajas de mayor tamaño y profundidad, puesto que cobijan la temática iconográfica principal. Los festones de estas cajas están más ricamente decorados con ángeles en actitud de levantar los doseles.

En la caja que cobija al santo titular las jambas se adornan con querubines dentro de casetones; mientras que en las cajas superiores de la "Asunción" y el "Calvario" jambas y fondo están decorados con un color informal azul oscuro, tachonado de estrellas doradas.

El "Calvario" se ubica en la caja grande del ático; flanqueado por las entrecalles-resalto que se refuerzan mediante dos contrafuertes o arbotantes sobre los que descansan dos virtudes. Estas entrecalles-resalto albergan, cada una de ellas, una hornacina. La caja del "Calvario" se remata por un friso de querubines, sobre el que descansa un frontón triangular, rematado en el vértice por un jarrón ardiente del que emerge una cruz.

Sobre las dos calles extremas se dispone un medallón con la efigie de un profeta, sujeto por sátiros.

PROGRAMA ICONOGRÁFICO

De las pequeñas esculturas de santas y santos conservados, que decoran las hornacinas de las entrecalles-resalto, han podido identificarse por conservar sus atributos, entre gran cantidad de obispos y monjes, las siguientes figuras:

San Agustín, San Nicolás de Bari, Santa Margarita, Santa Marta, San Jerónimo, Santa Catalina, San Bruno, San Esteban, y en las pequeñas hornacinas del ático el Rey David y el Profeta Isaías.

Predela.-

En las hornacinas de las calles mayores se sitúan ocho figuras al parecer de Apóstoles. Visten ropajes dorados: túnica ceñida en la cintura y capa pluvial. Se sitúan cuatro a cada lado de la caja del ostensorio, en sus respectivas hornacinas.

Debido a los fuertes daños sufridos por estas esculturas que han supuesto la desaparición de sus atributos, sólo es posible llegar a una identificación fiable de dos de ellas, concretamente la nº 2 y la nº 3 según miramos el retablo. La nº 2 parece representar a San Judas Tadeo, ya que conserva la parte inferior de un basto con nudos (a este santo suele representársele indistintamente con una pica o un basto).

La figura nº 3 ha podido identificarse gracias a la interpretación y traducción de la leyenda que decora el orlillo del manto y que en latín reza: "FUIT HOMO MISSUS A DEO CUI NOMEN ERAT JOHANNES, HIC VENIT IN TESTIMONIUM UT

18. Apóstol nº 2 de la predela. Detalle de estofa en orlillo.
19. Apóstol nº 2 de la predela. Detalle de brocado aplicado.

TESTIMONIUM PER HIBERET DE LUMINE. ERAT LUX VERA QUAE ILLUMINET..... (OMNEM HOMINEM VENIETEM IN HUNC MUNDUM).

Juan I, 6-7-8-9

Hubo un hombre, enviado por Dios, de nombre Juan. Él vino para dar testimonio sobre la luz, para que todos creyesen en Él. Él no era la luz, sino el testigo de la luz. La luz verdadera existía, la que ilumina..... (a todo hombre, viniendo al mundo).

Otros detalles que nos remiten a San Juan Evangelista son la cabellera dorada y la faz joven e imberbe. Comúnmente, durante el siglo XVI, se le representa así.

Calle Central.-

Caja del santo titular:

La figura representada es Santiago Apóstol, con el sombrero y bastón de peregrino, así como con un libro en la mano izquierda. Esta escultura se repuso en el retablo el año 1904, después de ser restaurada por



18.



19.

20. Apóstoles nº 3 y 4 de la predela. Estado final.
21 y 22. Los anteriores en el estado previo al tratamiento



21.

22.



23. Apóstoles nº 5 y 6 de la predela. Estado final.
24 y 25. Los anteriores en el estado previo al
tratamiento



encontrarse en muy mal estado. Las características de su modelado nos remiten al mismo estilo que reflejan las tallas de la predela; sin embargo, el repinte que hoy muestra le hace perder calidad.

Caja de la Asunción:

La imagen de la Virgen repite el esquema extendido durante el siglo XVI. Pisa el creciente lunar mientras que es ascendida y coronada por los ángeles. Se muestra en actitud orante, con las manos juntas y dirigiendo la mirada hacia lo alto.

Caja del Calvario:

Cristo, clavado en la cruz, lo vemos ya muerto; con la herida sangrante del costado.

La Virgen, con las manos recogidas en el regazo, inclina la cabeza con triste resignación.

San Juan mira hacia la figura de Cristo con un gesto menos contenido de dolor; boca abierta y lágrimas en los ojos.

Frontón remate del retablo:

Los tres Reyes se representa como anciano barbado, en torso. Levanta la mano derecha en actitud de bendecir y sostiene el orbe con la izquierda.

Primer Cuerpo.-

Caja de la Epifanía:

La Virgen está sentada con el Niño en sus rodillas. Y San José se sitúa detrás.

Los tres Reyes se postran ante el Niño mostrando sus presentes.

Caja de San Miguel y Santo Domingo:

El Arcángel va vestido con armadura de la época. Aplasta con los pies la figura del demonio que le sirve de peana y levanta una espada flamígera con su mano derecha.

La figura de Santo domingo de Guzmán está más recogida. Muestra en sus hábitos un rico estofado.

Esta caja y la siguiente albergan unas figuras excesivamente grandes. La falta de espacio impide valorar suficientemente su intrínseca belleza. Son realmente unas es-

culturas especialmente cuidadas por el tallista y el policromador.

Caja de San Andrés y San Benito:

San Andrés viste túnica y manto dorados. Sujeta con su mano izquierda la cruz aspada de su martirio.

San Benito de Nursia viste el típico hábito benedictino con las bocamangas amplias y portando con su mano derecha el libro fundacional. El estofado de su negro ropaje es de exquisita factura.

Caja de la Presentación de Jesús en el Templo:

El sacerdote Zacarías tiene el Niño en brazos, en actitud de depositarlo en la mesa. Tras él está San José, a su derecha la Virgen María con una tórtola en las manos, y la acompañan dos mujeres. Es un episodio extraído de los Evangelios Apócrifos.

Segundo Cuerpo.-

Nacimiento de Jesús:

En un primer plano se representa el Misterio. A la izquierda la Virgen extiende los brazos, inclinándose hacia el Niño. Esta figura ha desaparecido; encontrándose la





27.

cuna vacía, cubierta de una sábana y con una almohada.

A la derecha de la Virgen está San José, también arrodillado.

Sobre el conjunto se suspenden dos ángeles que portan una filacteria con la leyenda de: "Paz en la Tierra...".

En un segundo plano, sobre la figura de San José, aparece en un monte un pastor apacentando su rebaño cerca de la aldea de Belén.

Caja del Martirio de Santiago:

El Santo está arrodillado, con las manos juntas. A su izquierda asoma la cabeza de uno de sus discípulos, y a su derecha un sayón va a decapitarlo. A la derecha de este personaje se encuentra el rey Herodes ordenando el martirio. Lleva un curioso tocado semejante a una tiara.

Caja de la Traslación del cuerpo de Santiago:

componen la escena cuatro figuras masculinas en actitud recogida acompañando al cuerpo del Santo que es transportado en un carro arrastrado por bueyes. Las figuras pisan unas rocas con arbustos. Una base o peana levanta el conjunto.

Caja de Pentecostés:

La paloma del Espíritu Santo derrama sus llamas sobre la Virgen y los apóstoles.

María ocupa el centro, flanqueada por dos Apóstoles; las demás figuras se distribuyen simétricamente en un segundo y tercer plano.

Tercer Cuerpo.-

Caja de la Anunciación:

Sobre un fondo dorado se ha pintado un dosel que protege la figura de la Virgen. Todo el fondo está enmarcado por una cenefia azul y negra.

En la zona superior derecha aparece la paloma del Espíritu Santo.

en la parte izquierda se encuentra San Gabriel; que levanta la mirada y los dedos índice y corazón de su diestra para señalar al



28.



29.



26.

Caja de la Epifanía: 26. Estado final.
27. Detalle del estado inicial.
28 y 29. Proceso de limpieza.

Caja del Nacimiento de Jesús: 30. Estado inicial.
31. Daños en el fondo de la caja.
32. Estado final.

Espíritu Santo, mientras que con la izquierda sostiene un báculo.

La Virgen se arrodilla en su reclinatorio, manteniendo un libro abierto en su mano izquierda mientras que se lleva la mano derecha al pecho en actitud de recogimiento.

Es ésta una de las más bellas composiciones del retablo, de clara influencia florentina.

Caja del Nacimiento de la Virgen:

Se representa el momento inmediatamente posterior al alumbramiento.

En primer plano se sientan dos comadronas en sendos bancos. La de la izquierda calienta el paño en el brasero y la derecha abraza a la niña, mirándola tiernamente.

En segundo plano, sobre una tarima cubierta con una alfombra, se encuentra la cama donde reposa Santa Ana.

En tercer plano, a la izquierda, se encuentra San Joaquín apoyado en su báculo y a la derecha otra comadrona que ofrece sopa a la parturienta. La habitación se ambienta con un dosel sobre la cama.

Caja del Bautismo de Cristo:

Componen la escena cuatro figuras bajo la paloma del Espíritu Santo.

En el centro se encuentra Cristo arrodillado mientras que San Juan Bautista levanta una vieira en su diestra para derramar agua en la cabeza de aquel.

Una figura en segundo plano sujeta la túnica de Cristo mientras que otra asoma la cabeza.

Caja de la Resurrección:

Se trata de dos escenas paralelas; por un lado, en primer plano, el Misterio de la Resurrección de Cristo saliendo del sepulcro ante la presencia de tres soldados; dos dormidos y un tercero asomándose a ver la escena.

El fondo lo constituyen unas montañas con un castillo en la parte derecha, y en la parte izquierda las Tres Marías descubren el sepulcro vacío mientras que un ángel les anuncia la Resurrección.

TÉCNICAS DE EJECUCIÓN

ARQUITECTURA:

Realizada en madera de pino, ensamblada a machihembrado, sujeta mediante clavos de forja a la estructura interna de anclaje al muro.

Sobre aparejo de yeso, toda la obra está embolada, dorada al agua y policromada al temple de huevo en tonos blanquecinos, con algunos detalles en color verde vejiga o azul.

Las carnaciones de las figuras y querubes ornamentales están realizadas al óleo y bruñidas con vejiga.

Los fondos de las hornacinas y las jambas de las cajas están decoradas con motivos "grutescos", mediante corlas de color amarillento o carmín sobre base de plata, aglutinados al temple de huevo.

ESCULTURA:

Tallas realizadas en piezas únicas de madera de pino, a la que se han añadido



31.

eventualmente piezas menores para conformar manos y volúmenes salientes. Las figuras no se han ahuecado, a excepción de Santiago Peregrino, la Asunción y las figuras de la Virgen y San Juan del grupo del Calvario.

Las esculturas pequeñas de las hornacinas se afianzan al retablo por medio de una espiga metálica inserta en la base de la hornacina. El resto de las esculturas se fija a las cajas con clavos de forja.

La policromía está aplicada sobre aparejo de yeso: el bol se ha dispuesto en las zonas que se han dorado o plateado al agua. Los estofados de los ropajes se han realizado al temple de huevo; existiendo en orillos y cinturones labores de picado de lustre sobre el oro bruñido.

Todas las carnaciones son al óleo, bruñidas con la vejiga.

En todos los ropajes de las figuras de la Virgen y en algunas zonas de los ropajes de algún otro personaje se ha utilizado la técnica



30.



32.



35.

ca del brocado aplicado. Esta técnica fue muy usada a finales del siglo XV y principios del siglo XVI en Flandes, norte de Alemania y norte de España. Se consideraba como una de las más ricas y sofisticadas maneras de policromar los ropajes. El proceso es el siguiente: Sobre una plancha o matriz de metal o madera dura se grababa profundamente el motivo elegido (vegetal, geométrico); una vez realizado éste, se colocaba sobre dicha matriz una lámina de estaño para calcar mediante presión el motivo representado. Ya separada la lámina de estaño, se aplicaba en su reverso una pasta confeccionada con ceras-resina, cola animal y pasta de creta para proteger el "apretón" de estaño. A continuación se doraba a la "sisa", se perfilaba con color, se recortaba en piezas rectangulares o silueteadas y, finalmente, se adhería, también a la "sisa", amoldándose a las formas de los ropajes previamente pintados.



33.



34.

Caja de Santo Domingo de Guzmán y San Miguel:
33. Estado inicial.
34. Estado final.
35. Proceso de limpieza.

Las partes de plata no oxidada están cubiertas con corladuras de carmín o verde vejiga, donde la plata no iba protegida se ha oxidado, dejando ver tras su tono negro-grafito el color del bol subyacente.

No existe rastro alguno de barniz protector final.

ESTADO DE CONSERVACIÓN

Arquitectura.-

La madera constituyente se encuentra en buen estado; sin ataque biológico alguno. Únicamente presenta grietas producidas por su movimiento natural.

Los contrapuesto movimientos de contracción y dilatación entre la madera y los clavos de hierro que sujetan los elementos arquitectónicos ha supuesto una considerable separación entre los frisos de cada cuerpo del retablo y las vigas internas de sujeción.

Este hecho afecta a la obra ante todo desde el punto de vista estético; ya que unos rebajes practicados en las vigas verticales de la estructura permiten el encajado y descanso de parte de la madera de los frisos.

Por razones idénticas muchas molduras (un 60%) se han perdido, se han caído y roto esculturas, festones decorativos, medallones-remate, etc.

La excesiva sequedad ambiente ha incidido en una acusada contracción de la madera; con el consiguiente levantamiento de los aparejos de yeso que, por su naturaleza, no han podido adaptarse a los movimientos del material lúgneo.

Los fondos de las hornacinas y cajas, partes salientes de los elementos decorativos, esculturas, etc. han perdido gran parte de sus dorados y policromía por esta causa.

Existe sobre la obra gran acumulación de polvo, oxidación de barnices e incrustación de humos en las partes inferiores de volúmenes y cornisas.

Por otra parte, el retablo ha sufrido los daños propios de su adaptación al culto a lo largo del tiempo: Varias garruchas de madera se le han clavado para subir los telones en cuaremas; ubicándose sobre el frontón del Dios Padre, sobre la caja de Santiago Peregrino y cornisa del primer cuerpo. Por razones parecidas existen multitud de clavos incrustados de forma arbitraria en cornisas y salientes de los elementos escultóricos, así como muchos roces y desgarros de la madera en las partes salientes.

Otro daño infligido al retablo ha sido la adaptación a gustos posteriores de la caja central del ostensorio; para lo cual se eliminaron las columnas que lo flanqueaban, la totalidad de la caja y las partes salientes de los relieves que decoran el zócalo de la predela. En su lugar se ha colocado un bastidor de tela con un papel pintado que sirve de fondo a un inadecuado ostensorio de madera y escayola, de mala factura, incorporado en tiempos recientes.

36. Estado inicial del medallón de remate del ático.
 37. El anterior después de la intervención.
 38. Estado final de la caja del Calvario.
 39. Detalle del proceso de limpieza de la anterior.



36 37

Durante la última restauración de la iglesia, al eliminar el revoque de yeso que cubría los muros del interior, quedó visible en los laterales de la línea de separación del retablo con respecto al muro. Este inconveniente se disimuló clavando tablex en los cantos del retablo. Material este, que se ha arrugado, ofreciendo un aspecto deplorable.

También durante la última restauración se repusieron parte de las molduras perdidas (un 50%), pintándolas con purpura, hoy muy oxidada y oscurificada.

El panel de fondo de la caja de Santiago Peregrino ha sido reemplazado por otro bastidor de tela también con un papel pintado adherido.

Una vez eliminados los añadidos en la caja del ostensorio, ha sido posible estudiar la estructura interna del retablo y el estado de conservación del muro del ábside semioculto. El ábside conserva tras el retablo el enlucido de yeso que recibió la iglesia durante el siglo XIV. Éste se ha perdido en la parte baja de aquél debido a humedades de infiltración (la calle se encuentra a un nivel superior) y de capilaridad (existen aguas subterráneas).

Esto último justifica que en las partes inferiores del retablo los daños producidos por contracción de la madera hayan sido menores.

Elementos escultóricos.-

Aparte del levantamiento de aparejos y policromía, acumulación de polvo, oxidación de barnices, incrustación de humos, roces y clavos; detallaremos los daños específicos más importantes.

Las esculturas de la predela estaban particularmente maltratadas. Debido a diversas caídas, presentaban roturas, golpes, pérdidas de brazos y peanas; habiéndose sujetado sus cabezas a las hornacinas mediante cuerdas unidas a clavos fijados en la parte superior de éstas.

Muchas de las pequeñas figuras ubicadas en las hornacinas de las entrecalles-resalto se habían caído y roto; volviéndose a colocar en lugares no correspondientes, afianzándolas mediante clavos que dañaban partes importantes de la talla.

De las treinta figuras que decoraban el conjunto de estas entrecalles-resalto, debido a estar al alcance de la mano y a su pequeño formato, han desaparecido ocho.

En la caja de San Miguel y Sto. Domingo existe una fenda considerable producida por contracción de la madera, afectando el peto de San Miguel y partiendo la figura del demonio.

En la caja del Nacimiento de Jesús se ha perdido la parte izquierda del festón orna-



39

mental, parte de volumen en dedos y manos de las figuras, se ha perdido la policromía del intradós y las jambas en un 90% y el manto de la Virgen presenta el brocado aplicado con el estño muy oxidado y en estado pulverulento.

En la caja de la Asunción se han perdido los dos ángeles de la parte inferior, la mano derecha y parte del brazo izquierdo en el ángel inferior izquierdo.

Se han perdido todos los dedos en la mano derecha y el meñique en la izquierda de la figura de la Virgen.

Oxidación de la plata en los ropajes de los ángeles y túnica de la Virgen.

El color azul del fondo de la caja está muy pulverulento y las estrellas doradas que lo tachonan se han levantado.

En la caja del traslado del cuerpo de Santiago existen pérdidas pequeñas de volumen repartidas por el relieve. Por pérdida de refuerzos (lazos) y degradación de las colas se han separado los tabloncillos de aquel.



38



40.

Pérdida del festón ornamental de la caja.

En la caja de la Anunciación el arcángel San Gabriel ha perdido el dedo pulgar derecho y sufre grandes pérdidas de policromía. El dorado del fondo de la caja se encuentra desprendido y caído tras las esculturas.

Los azules del manto de la Virgen están muy pulverulentos; estando el brocado aplicado muy perdido y deleznable hasta el punto de quedar en muchas zonas sólo la huella de esta decoración.

Un exceso de clavos ha dañado la figura de la Virgen.

En la caja del nacimiento de la Virgen se ha perdido el pie derecho de la Virgen Niña, descolada la parte interior del banco sobre el que descansa una comadrona y el brazo derecho de ésta.

Daños por oxidación del estaño en la decoración con brocado aplicado.

Caja del Bautismo de Cristo: La figura de éste ha perdido ambos brazos, los pies y más de la mitad de la base.

Existen graves levantamientos del aparejo en el fondo de la caja y en la venera del plafón.

En la caja de la Resurrección la figura de Cristo ha perdido la mano izquierda, el soldado del fondo tiene el brazo partido y el soldado dormido ha perdido las punteras del calzado.

En la caja del Calvario el azul del fondo está muy levantado y deleznable. Existen acusadas pérdidas de volumen en la toca de la Virgen y oxidación de la plata en los ropajes.

La Virgen ha perdido la aureola, existen grietas longitudinales en todas las figuras y en el libro de San Juan se ha perdido el volumen de su borde exterior.

En el frontón la figura del Dios Padre ha perdido la última falange en el dedo corazón de la mano derecha. Existen levantamientos y pérdidas considerables de

policromía, pérdida de la plata en los ropajes por oxidación.

Los medallones del ático se han desplazado de su ubicación original. El situado a la izquierda está partido en tres fragmentos y sujeto mediante cuatro listones de madera clavados transversalmente por el reverso.

TRATAMIENTO APLICADO

- Eliminación mecánica del polvo acumulado en toda la obra.

- Protección deoros.

- Asentado de policromías.

- Afianzado de elementos sueltos: frisos, cornisas y molduras originales, así como en las partes escultóricas.

- Eliminación de molduras no originales, de los clavos posteriores, de garruchas de metal y madera, y de palmatorias de chapa que se encontraban en la cornisa de la predela.

- Eliminación del humo incrustado y de barnices oxidados con medios mecánicos (lápiz goma, escalpelo) y la ayuda de diversos disolventes (4 A, DAN, Gel Decapant, acetona, ácido acético, etanol, agua).

- Reintegración de volumen en las faltas más perturbadoras:

40, 41, 42 y 43. Querubes del friso superior. Detalles iniciales y finales.

Arquitectura.- Molduras, reposición de columnillas perdidas, Reconstrucción de cajas, fondos y festones.

Escultura.- Peanas perdidas en las esculturas de la predela y en el Cristo de la caja del Bautismo.

Colocación de los medallones del ático en su lugar original.

- Reintegración de policromías, con estarcido en los elementos arquitectónicos repuestos y con *tratteggio* en las lagunas. Se utilizaron tómporas y acuarelas.

- Barnizado protector final. Una primera capa de goma laca y una segunda de Paraloid B72.

TRATAMIENTO ESPECÍFICO

Primer cuerpo. Caja de San Miguel y Sto. Domingo.

Además del tratamiento general, fue preciso cerrar la profunda grieta que afectaba el peto del Arcángel y el costado izquierdo del torso del demonio. A tal efecto se utilizó madera de samba.

Tanto las alas del Arcángel como su brazo izquierdo, ejecutadas en piezas dife-



41.



42.



43.

rentes, se habían separado del conjunto. Fue preciso pegarlas y reforzarlas mediante espigas de madera de haya.

Segundo cuerpo, Caja del Nacimiento de Jesús.

Al retirar las piezas del conjunto para sanear el nicho, aparecieron diversos fragmentos:

- dedo meñique de la mano derecha de la Virgen

- remates inferiores de las partes derecha e izquierda del festón

- dos basas y un capitel de las columnillas que flanquean las hornacinas adyacentes

- gran cantidad de pedazos de dorado con su aparejo, así como plata corlada pertenecientes respectivamente al fondo y a las jambas del nicho

- una mano pequeña perteneciente a una figura perdida.

Además del tratamiento general, se volvieron a pegar por anastilosis los fragmentos de dorado y plata corlada. Se reconstruyó la parte izquierda del festón ornamental.

La mano pequeña no pudo colocarse por haberse perdido la figura a la que correspondiera.

Segundo cuerpo, Caja de la Traslación del Cuerpo de Santiago.

Particularmente hubo que pegar el conjunto escultórico al estar separadas las piezas del embón. Se reforzó con espigas de haya y se repusieron los lazos de madera que reforzaban el reverso del relieve.

Debe mencionarse que en esta caja apareció, sirviendo de cuña, un inventario de los bienes de la iglesia, fechado en el siglo XVIII. Actualmente es objeto de tratamiento en la Escuela.

Segundo cuerpo, Caja del santo titular.

Se repuso el festón perdido siguiendo la forma dictada por los elementos del propio retablo.

Quinto cuerpo, Caja del Calvario.

Fijación de los graves levantamientos del fondo azul del nicho mediante paraloíd, debido a su sensibilidad a adhesivos acuosos.

Pegado de la falange del dedo anular en la mano derecha del Cristo.

Ático, Medallones.

Encolado de las piezas constituyentes del medallón izquierdo.

Colocación de los dos medallones en su lugar original, fijándolos con espigas de haya.

INTERVENCIÓN EN LA ARQUITECTURA

ESTRUCTURA.-

Corrección de maderas reviradas en las zonas extremas (laterales izquierdo y derecho) del retablo.

Fueron necesarios: encolado (PVA y Araldit Madera), espigado (madera de haya), atornillado (tornillos inoxidables).

ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS.-

Todos los registros en que se divide el retablo quedan separados por una molduración de diferentes perfiles realizados en madera de pino. Ante la falta de numerosas piezas (10%) y la existencia de gran proporción de molduras falsas pintadas con purpurina (50%) se hizo necesaria la toma de perfiles y su croquización.

Se ejecutaron nuevas molduras para completar las partes carentes de moldura original. Estas reintegraciones se fijaron con clavos. Se estucaron y policromaron imitando al oro, por similitud cromática. A tal efecto se utilizaron ténperas y método de estarcido. Se barnizaron con Paraloíd.

Se reprodujeron las columnas perdidas mediante pantógrafo; siendo preciso separar del retablo las columnillas de la pilastra derecha de la caja de la Asunción y la colum-

na que está junto a la pilastra central derecha de la predela. Las columnas reproducidas se localizan en:

a) parte derecha de la pilastra que flanquea la caja de la "Presentación en el Templo",

b) las dos columnas que flanquean la caja del ostensorio.

Recuperación del nicho del ostensorio.-

Primeramente fue preciso realizar la bancada que la soporta. Se utilizó madera de pino (grosso 3 cms.) De este modo se elevó el nivel perdido hasta la altura original.

Después se confeccionó la caja o nicho central de la predela conforme a la estética y paralelamente al que se encuentra inmediatamente encima (Santo titular). Se hizo de este modo:

Bastidor a inglete en madera de samba (4x1 cm.) formado por cuatro casetones rectangulares y uno trapezoidal por cada jamba. Y tres trapezoidales en el intradós reforzados por paneles enterizos de madera contrachapada de 11 mm. Para dar consistencia al conjunto se embarrotó por la parte posterior con un listón cuadradillo de samba de 3 cm. clavado y encolado.

El conjunto fue anclado a la base por encolado y claveteado a sendos tacos-guía dispuestos al efecto; así como a los laterales del hueco.

Una vez conformado estructuralmente, el nicho fue decorado con arreglo a criterios paralelos: temple de goma arábiga, patinado y barnizado.

Ejecución de los festones o cortinillas perdidos que rematan la parte superior de los nichos:

Se completó la parte izquierda perdida del festón correspondiente al nicho del Nacimiento de Cristo.

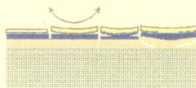
Se rehicieron los festones del nicho del santo titular y del nicho de la custodia.





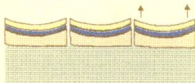
FRACTURA POR MOVIMIENTO
DEL SOPORTE
HIGROSCOPICIDAD
DILATACIÓN

CAMBIO DE DIMENSIÓN



FRACTURA POR MERMA EN
CAPAS SUPERFICIALES
SECADO DE BARNICES
DE PELÍCULA PICTÓRICA
DE IMPREGNACIONES

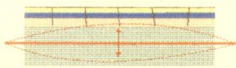
MAYOR FUERZA SUPERFICIAL



FRACTURA CON FORMACIÓN
DE CAZOLETA

AUMENTO DE VOLUMEN EN
PREPARACIÓN O CAPAS
INTERNAS DE P. PICTÓRICA

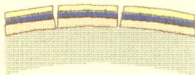
HIGROSCOPICIDAD INTERNA



FRACTURA POR OSCILACIÓN
O FLEXIBILIDAD EN SOPORTE

PELÍCULAS PICTÓRICAS NO
HOMOGENEAS EN FLEXIBILIDAD
CON SU SOPORTE

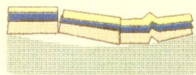
VIBRACIÓN EN SOPORTE



FRACTURA POR ALABEO
DE SOPORTE

ALABEO POR HIGROSCOPICIDAD
EN ORGÁNICOS
ALABEO POR TEMPERATURA
EN INORGÁNICOS

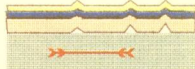
ALABEO DEL SOPORTE



FRACTURA POR ALABEO
DE SOPORTE

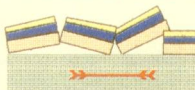
ALABEO POR HIGROSCOPICIDAD
EN ORGÁNICOS
ALABEO POR TEMPERATURA
EN INORGÁNICOS

ALABEO DEL SOPORTE



FRACTURA POR MERMA DE SOPORTE
CON BUENA ADHESIÓN
PEQUEÑAS CRESTAS

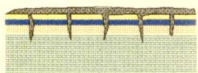
MERMA DE SOPORTE



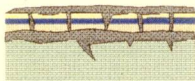
FRACTURA POR MERMA DE SOPORTE
CON MALA ADHESIÓN
DESPRENDIMIENTO EN ESCAMAS

MERMA DE SOPORTE

CRAQUELADOS DE PELÍCULA PICTÓRICA

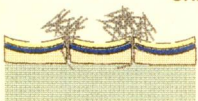


FRACTURA POR CRISTALIZACIÓN DE SALES EN CONCRECIÓN PELÍCULA PICTÓRICA RESISTENTE CAPAZ DE CANALIZAR LA CRISTALIZACIÓN

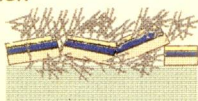


FRACTURA Y ELEVACIÓN POR CONCRECIÓN SALINA PELÍCULA PICTÓRICA ATRAPADA AL NO AGUANTAR LA PRESIÓN DE CRISTALIZACIÓN

CRISTALIZACIÓN

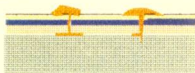


FRACTURA EN FORMA DE CRATER POR LA RÁPIDA CRISTALIZACIÓN EN EFLORESCENCIAS PELÍCULA PICTÓRICA CON CIERTA ELASTICIDAD

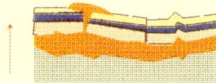


FRACTURA EN ESCAMAS POR LA RÁPIDA CRISTALIZACIÓN EN EFLORESCENCIAS P. PICTÓRICA MÁS IMPERMEABLE SIN APENAS ELASTICIDAD

MINERALIZACIÓN



FRACTURA POR OXIDACIONES PUNTUALES PELÍCULAS PICTÓRICAS PERMEABLES NO PROTECTORAS DE SOPORTE



FRACTURA POR MINERALIZACIÓN DE SOPORTE SOPORTES NO ESTABLES P. PICTÓRICA ATRAPADA

ATAQUE BIOLÓGICO



FRACTURA POR EROSIÓN DIRECTA O ESCORRENTIAS PERDIDA DE HOMOGENEIDAD PERMEABILIDAD



FRACTURA POR ATAQUE BIOLÓGICO GALERIAS DE XILOFAGOS PRESIÓN DE PLANTAS EN DESARROLLO DESCOMPOSICIÓN MATERIAL

CRAQUELADOS DE PELÍCULA PICTÓRICA

Una manera de recuperar la historia: Restauración de los fondos bibliográficos de la Colegiata de Aguilar de Campoo

Francisco Benito Langa



1.

1. Estado original del inventario de bienes de la Colegiata, 1545.
2. La misma obra una vez restaurada.

Durante los meses de junio y julio del año 1990, un equipo de la E.S.C.R.B.C. de Madrid, compuesto por ocho personas y un profesor, se desplazó a la ciudad de Aguilar de Campoo para realizar una campaña de trabajo con el fin de restaurar una parte de los fondos bibliográficos existentes en la Colegiata de dicha ciudad. Entre los pergaminos restaurados y recuperados pertenecientes a la citada parroquia de San Miguel Arcangel y cedidos por el párroco D. Luis Calvo Calleja, figuraban entre otros una bula de Avignon de 1317, los estatutos de la Cofradía de la Virgen del Llano de 1607 y entre los libros figuraban los inventarios de bienes de la Colegiata de 1545, libros de bautizos y defunciones desde el año 1514 entre otros.

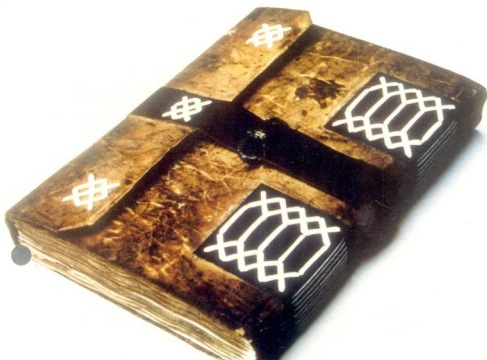
¿Cuántas iglesias, ayuntamientos, colegiatas y centros públicos teniendo un patrimonio bibliográfico digno de figurar en un museo se encuentra en unas condiciones penosas?.

Esta iniciativa tomada en Aguilar de Campoo podría ser el ejemplo para que las diferentes Instituciones propietarias o depositarias de patrimonios de este tipo pusiesen manos a la obra y cundiese el buen ejemplo tomado por esta bella ciudad palentina.

¿Será posible que algún día no muy lejano, podamos disfrutar de nuestra historia escrita conservada en buenas condiciones?

Ojalá lo que ahora es un deseo sea pronto una auténtica realidad.

Francisco Benito Langa es Restaurador de la E.S.C.R.B.C. de Madrid, y fue director de la campaña de trabajo a la que se refiere el artículo.



2.

Reproducción de la Virgen de la fachada de San Julian de los Caballeros de Toro (Zamora)

R. Berjano, J. Cruz, G. de Prado, I. Pereda y S. Sainz



1. Lugar de emplazamiento.

La Virgen de la fachada de San Julián de los Caballeros de Toro (Zamora) es del siglo XVI, de autor desconocido. Está realizada en piedra arenisca policromada y sus medidas son 94 cms de alto, 48 cms de ancho y 27 cms de profundidad.

Al estar expuesta al exterior, conservaba aproximadamente un 20% de su policromía con un craquelado en forma de cazoletas presentando desgastes y roturas diversas. Todas las alteraciones han sido producidas por el ataque de los agentes atmosféricos. En el año 1987-88 fue restaurada en este mismo centro. El tratamiento realizado consistió en una fijación con alcohol polivinílico en agua, un posterior sentado de color con coletta italiana y como protección final xinoxyl en white spirit al 10%. A pesar de esta intervención no se podía garantizar la conservación de la escultura si volvía a su emplazamiento original, por lo tanto se decidió por razones de conservación realizar una reproducción de esta escultura.

INTRODUCCION

La mayor dificultad que presentaba esta reproducción era la conservación de la policromía del original que, aún estando bien fijada, por el tipo de craquelado, podría sufrir algún desprendimiento durante el proceso.

Se planteó un molde de dos piezas: una mayor, para el frontal y laterales con silicona tixotrópica y otra más pequeña para la base, por colada. La zona posterior no se encontraba tallada y, por tanto, no necesitaba reproducción. Para la pieza mayor una carcasa de escayola, con cuñas intermedias, evitando posibles enganches.

Se decidió hacer el molde en silicona por su fidelidad en el registro de la textura, tanto por la policromía como de la piedra, y por sus propiedades antiadherentes.

METODOLOGIA

1. PROCESO DE MOLDEO

La escultura sólo fue protegida en zonas localizadas de policromía para evitar eventuales pérdidas al levantar la silicona; en el resto no fue necesario porque tenía una protección adecuada. Este proceso consistió en la aplicación del papel japonés con cola de conejo rebajada, compatible con el tratamiento de restauración anterior.

2. PRUEBAS DE SOLUBILIDAD

Se realizaron pruebas con silicona para verificar el registro y asegurar la conservación de la policromía:

- Por colada: usando la silicona Dow Corning S. Lastic 3841 Base y el 81 Curing Agent.
- Por silicona tixotrópica: añadiendo el thixotropic additive Q3-3482.

La silicona por colada penetra más y registra mejor la superficie, pero en este caso se corría el riesgo de levantamiento de policromía en aquellas zonas que no estuviesen del todo asentadas. Tras las pruebas se optó por la silicona tixotrópica que se adapta a la superficie en función de la presión que se ejerza sobre ella. Tiene el inconveniente de que no registra tan bien como la silicona por colada, pero decidimos sacrificar la calidad de la reproducción para salvaguardar el estado de conservación de la obra. Por otro lado, los posibles inconvenientes que puedan surgir en el vaciado son fácilmente solucionables.

3. REALIZACION DEL MOLDE FRONTAL-LATERAL

- Se dispuso la escultura en horizontal, sobre una mesa, interponiendo una cama de gomaespuma (fig.2).
- Se marcó el límite perimetral de la escultura y de la base con plastilina, como tope para la silicona.
- Las zonas huecas se tabicaron con plastilina para permitir la salida del molde.
- La silicona tixotrópica (Dow Corning S. Lastic 3841 Base, ek 81 Curing Agent) y el

El presente trabajo se realizó en la E.S.C.R.B.C. de Madrid durante el curso 1992 - 93, bajo la dirección del profesor Rafael Berjano Delgado.

Equipo de Trabajo:

Joaquín Cruz Poza, Gracia de Prado Heras, Isabel Pereda y Soledad Sainz Alonso.

2. Perímetro de Plastilina.
3. Original de la obra.
4. Aplicación de la silicona.
5. Elastómero reforzado.



2.

agente tixotrópico Q3- 3482) se aplicó con espátula, distribuyéndola homogéneamente y presionando en los huecos, para evitar la presencia de burbujas (fig.4)

- En las partes más profundas, donde no era posible la fabricación de cuñas de escayola, se colocó un relleno de goma-espuma. De esta manera se evitan zonas macizas de silicona.

- El elastómero se reforzó con gasa elástica. A su vez nos permitía conseguir una superficie lisa, evitando enganches con la carcasa (fig.5).

- Se incorporó un tubo flexible, perime-

tralmente que se reforzó con gasa a su vez. Esto serviría de enganche a la carcasa.

- **Fabricación de cuñas:**

a. Por todo el perímetro se realizaron cuñas en escayola, que tendrían la función de recoger el molde, y evitar enganches. Cada cuña lleva su llave de unión con las vecinas y con la carcasa.

b. En la parte superior, se fueron haciendo cuñas en todas aquellas zonas que pudieran resultar problemáticas. Como desmoldeante se usó vaselina. Se colocaron pequeños ganchos para poder extraerlas.

Las cuñas fueron hechas de abajo hacia

arriba, de modo que al levantar la carcasa las primeras que se retiran son las superiores (fig.6).

4. REALIZACION DE LA CARCASA DE ESCAYOLA.

- A continuación se realizó la carcasa de escayola que recoge todas las cuñas, y parte del molde.

- Alrededor de la pieza se prepara una cama de barro de 15 cm. de alto, para separar la carcasa de la mesa, y poder así, desprenderla con facilidad.

- La gran carcasa se realizó en escayola con



3.



4.



5.



6.

un armado de estructura metálica y reforzada con estopa. Se utilizó nuevamente vaselina como desmoldeante (fig.7).

5. REALIZACION DEL MOLDE DE LA BASE.

La reproducción de la base se hizo con un molde de silicona por colada con carcasa de escayola. Esta zona de la escultura no presentaba policromía y por lo tanto, permitía este tipo de molde de mayor calidad (fig. 8 y 9).

- Se colocó plastilina en el espacio que luego ocuparía la silicona junto con bebederos y las llaves correspondientes.

- Tras hacer llaves sobre la carcasa del molde frontal-lateral, se realizó la carcasa del molde base.

- Una vez desprendida la carcasa, se retiró la plastilina y se colocó de nuevo la carcasa, fijándola a la otra mediante gatos, y se vertió la silicona.

REPRODUCCION

Se hizo un vaciado hueco en escayola para probar el molde y las dificultades que pudiera presentar este proceso.

La reproducción definitiva se haría con cemento Blanco Portland 11-B/45 A por sus buenas cualidades de dureza y resistencia, cargado con piedra caliza, que considerábamos más adecuada para conseguir la textura de la arenisca. El color base se conseguiría con combinaciones de pigmentos y polvo de piedra caliza en tonos madera y blanco.

- Para aproximar el tono, se hicieron varias pruebas con diferentes proporciones de color y distintos grosores de caliza en polvo.

- Con los resultados obtenidos, elegimos la siguiente mezcla, de proporciones para:

- 100 grs de caliza blanca (molida fina y tamizada).

- 200 grs de caliza amarilla (molida fina y tamizada).

- 100 grs de cemento blanco hidrofugado, B/45 A.

- 8 grs de pigmento sombra natural.

- 100 cc de agua.

- Esta mezcla nos permitía registrar fielmente la textura, color base, temperatura y tamaño de poro de la pieza original. Con ella realizamos el vaciado macizo (fig.12).

- Se mezcló el cemento, la carga y el pigmento, amasándolo homogéneamente; recién entonces se añadió el agua.

- Se vertió en el molde, aplicando vibraciones (mediante un aparato vibrador) para favorecer la salida de aire. De esta manera, se aseguró el resultado uniforme y compacto de la reproducción.

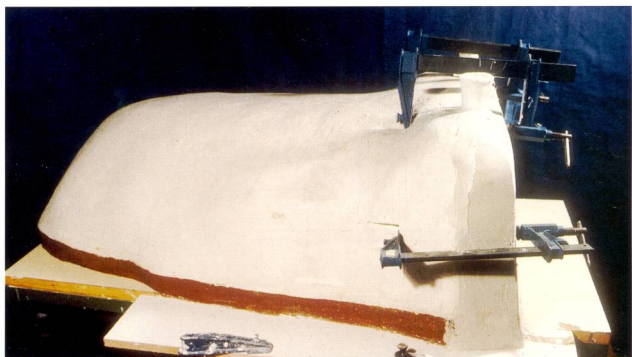


7.

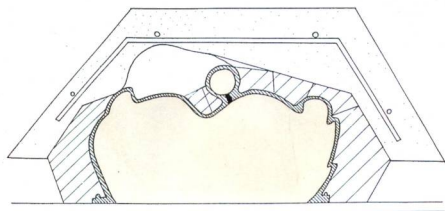
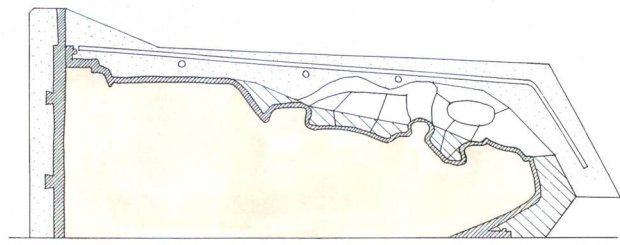


8.

9. Molde completo.
10. Molde de la base.
11. Molde completo.



Secciones longitudinal y trasversal del molde.



12. Reproducción sin pátina.
13. Reproducción con pátina.

PATINA

Sobre esta base se aplicó una pátina para ajustar los tonos entre el original y la réplica, tomando en cuenta la tonalidad de la fachada. Para esto se llevaron a cabo pruebas, con tonos tierras y agua.

Tras la aplicación del color, aglutinado con Primal AC-33, se dió una protección final aplicando varias capas de Paraloid B 72 en Tolueno al 10% (fig.13).



12.



13.

Restauración del Puente del Burgo de Culleredo en La Coruña

Santiago González García



1. El puente en su estado original.

El cruce de la Ría del Burgo, en la desembocadura del río Mero, -una de las rías que configuran el Golfo Artabro coruñés, junto con las de Betanzos, Ferrol y Ares-, constituyó desde la época romana un punto estratégico para el comercio y las comunicaciones en Galicia.

Algunas teorías defienden que la vía romana conocida con el nombre de "Item per Loca Marítima a Bracara" o "Per Loca Marítima", que unía el importante puerto de Brigantium (A Coruña), con la ciudad de Lucus Augusti (Lugo), cruzaba la ría por el lugar donde hoy se sitúa el Puente del Burgo.

De su existencia en esta vía no hay ningún testimonio ni documental ni arqueológico, por lo que hipotéticamente pudo ser un puente de madera o un cruce de vado con barcas. La teoría de la existencia de un puente de piedra romano no es lógica, ya que en la fábrica conservada actualmente no existe ningún sillar de labra romana y era habitual reutilizarlos en las reconstrucciones medievales.

La historia más fiable del Puente del Burgo parte de la donación que los Condes de Traba hicieron de los márgenes de la ría para el establecimiento de la orden de monjes guerreros de los Caballeros Templarios en el siglo XII. Éstos, guiados del espíritu de poder estratégico y económico que la orden tuvo en toda Europa, levantaron la fábrica original del puente que ha llegado hasta nuestros días.

El puente pasó por varias destrucciones y reconstrucciones a lo largo de su historia. En el siglo XV fue reconstruido por la casa de Andrade, cuyo escudo ha perdurado en la entrada al puente hasta este siglo. Se tiene constancia que en el siglo XIX, durante la Guerra de la Independencia fue volado por los ingleses para impedir el paso de las tropas francesas. Posteriormente se volvió a reconstruir y sirvió de paso a la carretera que unía Madrid con A Coruña mediante la amplia-

ción de su tablero con una estructura de hormigón. La construcción de un puente más moderno para el tráfico de vehículos hizo que el antiguo puente se abandonase e iniciase su deterioro con el progresivo derrumbe de sus bóvedas y tajamares.

De la estructura original del puente y de la importancia que tuvo en su momento para el tráfico de la región sólo quedan como testigos cinco bóvedas en su tramo principal y una sexta en la orilla derecha, así como unas pilas de hormigón armado, resultado de las obras realizadas en este siglo para permitir el paso del tranvía a través de la ría. Esta intervención -aun a pesar de la falta de sensibilidad formal con respecto al valor histórico y patrimonial de la obra sobre la que actuaba-, ha permitido que siga en pie el arco más antiguo del tramo, convirtiéndose en el último vestigio de la fábrica original del puente.

EL PUENTE MEDIEVAL

Si se pretende explicar la concepción constructiva y tipológica de un puente románico, el Puente del Burgo se convierte en paradigma en el que convergen todos los elementos que caracterizaron la construcción de puentes durante la primera parte del medioevo peninsular.

Herederero directo de los construidos por los romanos, sin embargo ha perdido y transformado muchos de los rasgos formales y constructivos propios de sus predecesores. Es también anterior al uso generalizado en la construcción de puentes del arco apuntado, que en los siglos XIII, XIV y XV dió lugar al característico perfil alomado de los puentes de esos siglos.

El puente medieval se concibe como una obra privada de un señor feudal, de la iglesia, de un concejo, de una orden religiosa o militar o de un rey, conllevando pues dos premisas fundamentales: su defensa y su rentabilidad económica. Son éstas las que

Santiago González García es Arquitecto de la Escuela-Taller "Ponte do Burgo" de Culleredo.



hacen que las calzadas sean mas estrechas (2,5-3,5 m.) que las romanas (4,5-6,5 m.) para facilitar el control y cobro de los pontazgos, para impedir el paso de las huestes enemigas en caso de guerra y para abaratar costos en la construcción del puente, ya que lógicamente la menor anchura implicaba tambien menor volumen de fábrica a realizar.

El pontazgo fué un canon instaurado en el medioevo conservado en algunos puentes hasta el siglo XX, que suponía la obligación de pagar a todo aquel que quisiese cruzar por el puente un precio que variaba según fuese un caminante, un jinete o un carro. Del pago del pontazgo había exenciones concedidas por rey o por los propietarios del puente a ciertas órdenes religiosas, hospitales y otras obras pías.

La dificultad que en calzadas tan estrechas suponía el cruce de carros y caballerías se resolvía mediante unos ensanchamientos de la calzada o apartaderos que se construían como prolongación de los tajamares. Esta es otra característica diferenciadora de los puentes romanos, ya que en éstos los tajamares tenían sólo la función de soportar y atenuar el empuje de las aguas y se cortaban a una altura mas baja que la calzada.

Su defensa no sólo se confiaba a la estrechez de la calzada, si no que se constituían en auténticos bastiones mediante la construcción de torres-fuerte en las entradas o en el centro del puente desde las que se podía guerrear contra los enemigos que intentasen cruzarlo. Estas torres fueron características de la mayoría de los puentes medievales, aunque hoy día se conserven muy pocas en pie.

En el caso del Burgo, debido a su situación estratégica como punto de paso a la antigua Brigantium y a ser construido por una orden militar -como fueron los templarios, de los que perduran numerosos testimonios de sus fortalezas y torres siempre situadas en lugares estratégicamente privilegia-

dos, extendidos por toda Europa y Oriente Próximo-, es muy probable que tuviese una torre fuerte en la ribera derecha o bien dos, una en cada extremo del puente.

ESTUDIOS PREVIOS

Antes de iniciar las obras fue necesario realizar un estudio detallado de los restos del puente que aún quedaban en pie y que nos sirviese de base para establecer una metodología que pudiera ordenar nuestra intervención. Estos estudios se orientaron en 5 aspectos:

- 1.- Prospección arqueológica.
- 2.- Estudio geotécnico y estructural.
- 3.- Sistema constructivo.
- 4.- Estudio de la piedra y materiales constructivos.
- 5.- Hipótesis de estructura original.

1.-Prospección arqueológica.

Se realizó un estudio arqueológico de la margen derecha del puente al ser ésta la única que, en principio, conservaba su ubicación original. Se realizaron 3 catas encontrándose un nuevo arco de pequeñas dimensiones que estaba enterrado por la carretera que bordea esa orilla, pero la imposibilidad de desviar ese vial hizo imposible sacar a la luz el arco. El resto de las catas no aportaron datos nuevos de interés a la historia conocida del Puente.

2.-Estudio geotécnico y estructural.

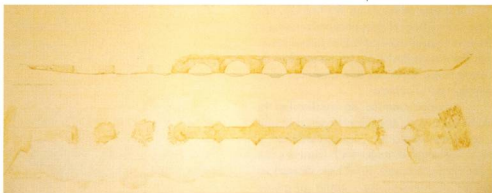
2. Situación original de uno de los tajamares.
3. Planta y alzado del puente antes de la restauración.
4. Alzado del puente reconstruido.
5. Perspectiva del estado del puente en el siglo XII.

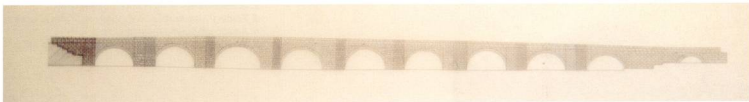
Se realizaron estudios del subsuelo de la ría debajo de los tajamares mediante sondeos con extracción de muestras inalteradas, así como estudios de la resistencia del terreno del fondo realizados con penetrómetro. De las muestras se dedujo, sorprendentemente, que el puente original carecía de cimentación de ningún tipo, estando los muros de piedra directamente apoyados sobre el fondo de arena de la ría.

Esta circunstancia nos hizo descartar la conveniencia de un refuerzo de cimentación con zunchos de atado perimetrales a los tajamares, ya que la excavación de éstos en un medio permanentemente inundado podía provocar la socavación de las zonas de apoyo ya compactadas y consolidadas.

Se realizó tambien un estudio pormenorizado de las zonas de las fábricas de piedra que estaban en mal estado, siendo éstas fundamentalmente los 2 tajamares y las 2 bóvedas que estaban en los extremos del tramo central que aún permanecía en pie. En los tajamares se había iniciado el desmoronamiento de las paredes de sillería por el empuje de las bóvedas y del relleno interno. En las bóvedas, debido al desplazamiento de los tajamares habían aparecido las primeras grietas de fractura previas a su desmoronamiento.

De los testigos de yeso que se colocaron para estudiar la evolución de las grietas se dedujo que la estabilidad del puente no





4.

corría ningún peligro inminente. El estudio de estas mismas grietas llevó a la conclusión que los movimientos estructurales obedecían al empuje del relleno interior y ni a asentamientos en la cimentación.

3.- Sistema constructivo

El grado de desarrollo y perfección al que los romanos llevaron la técnica constructiva de las obras públicas, desapareció casi por completo durante la Alta Edad Media, conservándose sólo los aspectos formales y estructurales generales marcados por los ingenieros romanos.

Por los restos del puente que aún quedan en pie se puede llevar a cabo una hipótesis de los sistemas empleados por sus primeros constructores y por los que, en el siglo XV, llevaron a cabo su primera reconstrucción.

La cimentación de las pilastras se realizó muy probablemente mediante técnicas ya usadas por los romanos y referidas por Vitrubio, y que siguen describiendo los tratadistas del XVI y XVII.

El método consiste en construir una doble empalizada en el lugar donde tiene que apoyar la pilastra, hincando pilotes de madera juntos o bien tablaestacas separadas, y rellenando los espacios entre ellas por tablas horizontales. El hueco comprendido entre la doble empalizada se rellena con arcillas compactadas para obtener un recinto impermeable.

De este recinto, una vez cerrado, era necesario extraer el agua para poder trabajar en seco. Para ello se empleaban máquinas de achique como eran las ruedas, los tornillos de Arquímedes, los tímpanos o tambores y las bombas de encañados.

Posteriormente se realizaba la excavación hasta encontrar firme, si es que éste se encontraba a escasa profundidad, y posteriormente se realizaba la cimentación por cajones flotantes. En el caso de nuestro puente, la cimentación -como ya quedó

dicho- no existe, por lo que probablemente solo se realizó una ligera excavación, compactación y nivelación del fondo con una masa de mortero de cal y ripios.

El Puente del Burgo fue levantado con la técnica romana de construcción de puentes con dos hojas de sillería vista a una cara y relleno interior. La diferencia estriba en que los romanos siempre que podían hacían el relleno con hormigón de puzolana con lo que conseguían mayor resistencia y durabilidad en sus obras.

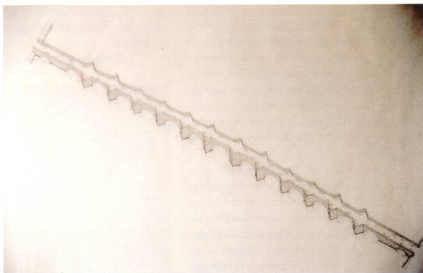
De esta técnica nos habla Vitrubio, el tratadista romano, en sus "Diez Libros de Arquitectura": "...Pero los nuestros desean-do la brevedad levantan a plomo las dos caras del muro, cuidando sólo de lo exterior, y en el hueco del medio meten toda suerte de ripio y fragmentos con mortero sin orden alguno, ni trabazon con las caras : de lo que vienen a resultar en estas obras tres cuerpos ó hojas de pared, dos en los frentes y otra en el relleno del medio...".

Este relleno, que en el Puente del Burgo es de piedras sueltas y xabre -sin ningún tipo de morteros de unión, de mayor tamaño en la base de las pilas y mas pequeñas en las zonas superiores- es el que le proporciona al

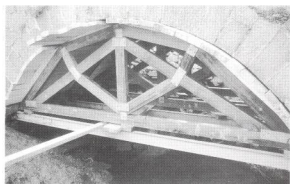
puente la masa necesaria para que los arcos trabajen y las pilas soporten los empujes laterales de los mismos.

En la ejecución de las bóvedas se utilizaban cimbras de madera para el apoyo de las dovelas que se conservaban colocadas hasta que se terminaba la construcción. De los mechinales dejados en la fábrica para el apoyo de las cimbras, se pueden deducir dos sistemas constructivos distintos, correspondientes muy probablemente a su construcción en el siglo XII y a su primera gran reconstrucción en el siglo XV.

A la primera correspondería el arco del tramo central que se conserva mas próximo a la orilla derecha y el que se encuentra semienterrado en la misma orilla. Para su realización se apoyaron las cimbras sobre la línea de imposta de las bóvedas. Sin embargo, en la reconstrucción llevada a cabo en el siglo XV por los Andrade, el apoyo de las cimbras se realizó sobre unos mechinales situados por encima de la línea de marea alta, con lo que se protegía la madera del contacto directo con el agua. Los mechinales se dejaron descubiertos para facilitar las tareas de reparación y mantenimiento del puente.



5.



6.

6. Cimbra de apeo en un arco del puente.

Sobre las cimbras se iban colocando las dovelas de las bóvedas hasta que se cerraban con las claves. La estereotomía de las bóvedas también ofrece diferencias entre las fábricas ejecutadas en el siglo XII y las del XV. Aunque ambas tienen un despiece irregular de lo que se deduce que son fruto de una montea "in situ" sin un estudio previo del trazado, las dovelas labradas en la reconstrucción de los Andrade aumentan de tamaño y de regularidad en relación a las del siglo XII.

Al tener el puente una proporción vano-macizo mayor de 1/2, permite que la masa de la pila contrarreste por sí misma los empujes laterales del arco durante su construcción. Esto nos hace suponer que su construcción pudo realizarse avanzando de arco en arco, descimbrando sucesivamente las bóvedas, a diferencia de la puentes romanos, en los cuales el descimbrado se realizaba cuando la obra estaba concluida, ya que los empujes laterales de los arcos eran contrarrestados por el resto de la estructura del puente y no sólo por las pilas.

Sobre las dovelas exteriores se levantaban los tímpanos del puente y se rellenaban de piedras y cascotes, al igual que las pilas, hasta que la fábrica llega a la altura de la calzada. En el puente del Burgo, la transición entre los tímpanos y la calzada se resuelve mediante una hilada de pequeños sillares a modo de línea de imposta sobre la que apoyaría en su día el pretil del puente, de cuya forma y tamaño no se conserva actualmente ningún vestigio.

Tampoco se sabe como fue la calzada original, aunque ha aparecido en su orilla derecha un pequeño tramo de mampuestos planos de piedra. Sin embargo es de suponer que pasaría por distintos periodos en los que a veces estuvo enlosada de piedra, otras con cantos rodados, y otras simplemente con tierra apisonada. También se conservaba en las claves de dos de los arcos imborrables de piedra para el desagüe de la calzada.

4.- Estudio de la piedra y materiales constructivos.

La piedra del puente es un granito de grano grueso con una alta proporción de cuarzo, lo que la convierte en un material de difícil labra y aristado, probablemente extraída de alguna cantera próxima, hoy desaparecida. El mal estado de conservación en que se encontraba la piedra se debía, fundamentalmente a tres factores:

- La erosión del agua en las bases de los tajamares, que ha hecho desaparecer gran parte del material de los sillares, sobre todo en las zonas más expuestas.

- La reacción de las sales marinas, en particular el cloruro sódico que -o bien por estar sumergidas, o por su ascensión capilar- ha deteriorado todas las fábricas del puente. Este deterioro se debe a la cristalización de las sales en el interior de la estructura pétreo, que origina un gran aumento de volumen y, por lo tanto, la disgregación y disolución de los distintos componentes de la piedra. La presión de cristalización del cloruro sódico, según Winkler, es de 1845 atmósferas a 0°C, aumentando ésta con la temperatura y considerando una concentración soluto/saturado de 10, con estas tensiones internas, se explica perfectamente el estado de las estructuras pétreas de los sillares.

- El tercer factor es la existencia en las zonas en contacto con el agua de abundantes algas que colaboran aún más con sus raíces a la disgregación y erosión de la piedra.

Los sillares y dovelas estaban colocados con mortero de cal y arena, y sin ningún tipo de trabas o llaves que los uniesen.

5.- Hipótesis de estructura original.

Conocer la estructura original del puente conlleva cierta dificultad ya que actualmente sólo se conservan seis arcos de los diecisiete con los que probablemente contó en su origen, por haber desaparecido tanto la calzada como los antepechos y por las actuaciones urbanísticas llevadas a cabo en ambos

márgenes durante el siglo XX. A estos impedimentos con los que nos encontramos al estudiar el puente "in situ" hay que añadir, como ya quedó dicho, la escasez de documentación sobre el mismo, tanto gráfica -en cuanto a grabados o dibujos-, como literaria al no encontrarse descripciones anteriores a este siglo que hagan referencia a su forma y características.

Salva el puente un ancho vado al tratarse del fondo de la ría del Burgo, pudiendo haber llegado a tener en su origen una longitud aproximada de 140 a 150 metros, si bien no es posible saber la distancia exacta que separaba ambos márgenes en el siglo XII.

El puente resuelve el cruce de la ría mediante una estructura repetitiva de arcos de medio punto y rebajados, apoyados sobre gruesas pilas de buena sillería. La luz media de los arcos es de 7 metros y las pilas de apoyo, con tajamares triangulares a ambos lados, tienen una dimensión media de 4 metros.

Las dimensiones citadas oscilan de una manera notable de unos arcos a otros, al ser éstos fruto de diversas reconstrucciones, variando asimismo la flecha de los mismos. Todos ellos tienen en común sin embargo, situar la línea de imposta, y por lo tanto su arranque, en la base de las pilastras, es decir, en la línea de marea baja de la ría.

La existencia en el fondo de la ría de vestigios de los antiguos arranques de los tajamares desaparecidos, fue definitiva para conocer la ubicación de los diez arcos originalmente existentes en el vado actual, así como de sus luces. En cuanto al perfil de la calzada, restos de la línea de imposta reflejaban un perfil ligeramente alomado con su punto más alto en el centro del puente medieval.

RECONSTRUCCION Y RESTAURACION

La intervención realizada tuvo por objeto la recuperación del Puente del Burgo

7. Calzada del puente restaurado.
8. Vista de los tajamares restaurados.
9. Perspectiva del estado original del puente.
10. Perspectiva del estado final.
11. Vista general del puente completada la restauración.



como lugar de cruce peatonal entre los paseos marítimos de ambas márgenes. Para ello se proyectaron dos campos de actuación:

Consolidación de la estructura existente.

Reconstrucción de las fábricas desaparecidas.

La consolidación de la estructura original se inició con el apeo, mediante cimbras de madera semejantes a las que se emplearon para la construcción original del puente, de las bóvedas extremas que eran las que se encontraban en peor estado. Una vez asegurada la estructura, se retiró la capa de tierra vegetal con que se había sustituido la calzada, hasta llegar al trasdós de las claves de las bóvedas. Se desmontaron los dos tajamares extremos, cuyas paredes estaban a punto de desmoronarse, numerando los sillares, retirando el relleno y volviendo a colocar las fábricas.

Las bóvedas cimbradas se vaciaron del relleno dejando al descubierto el trasdós de las dovelas y se cosieron estas mediante anclajes de acero inoxidable a una segunda bóveda de hormigón armado. El mismo tipo de refuerzo se utilizó en los tímpanos y

tajamares cuando el estado de sus fábricas así lo aconsejaban.

Se estudiaron diversos tratamientos de consolidación del material pétreo, pero el hecho de estar en un medio permanentemente sumergido y con una fuerte filtración por capilaridad, hizo descartar todos los productos solubles en agua.

Del resto, los que mas garantías podían ofrecer eran las resinas acrílicas solas o mezcladas con xilanos pero estos tratamientos tampoco ofrecían una garantía definitiva por el medio agresivo en que se encontraban. Por ello el tratamiento de las fachadas se redujo a su limpieza mediante chorro de agua a baja presión (8 atm), cepillo de raíz y detergente con PH neutro y baja concentración, posponiendo el tratamiento consolidador a los resultados de ensayos realizados con testigos sumergidos en la propia ría.

En la reposición de sillares existentes se empleó cal hidráulica puzolánica como mezcla de puzolana y cal apagada en polvo, con buenas características hidráulicas. Este tipo de cal era utilizado por los romanos en sus construcciones en terrenos húmedos.

La reconstrucción de la zona del puente desaparecida se realizó reproduciendo formalmente la hipotética estructura del puente original. Se utilizó para ello piedra de granito de grano fino del Monte Alba en Pontevedra, diferente tanto en color como en textura de la piedra del resto del puente. De esta forma diferenciábamos para futuros estudios las actuaciones realizadas para su reconstrucción.

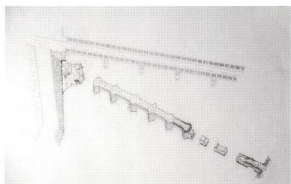
Se construyeron 4 arcos nuevos, 3 en su margen derecho y 1 en el izquierdo, tomando como referencia para la ubicación de los tajamares los restos de las cimentaciones originales que se encontraban en el fondo de la ría.

En la margen izquierda, el encuentro del puente medieval con la orilla se había perdido totalmente debido a rellenos sucesivos e intervenciones urbanísticas incontroladas que fueron reduciendo la anchura de la ría. Esto además de la construcción de un puente nuevo en los años 40, que se une a tierra en este margen a 5 metros del medieval, y de un paseo marítimo que bordea la orilla, hacía necesaria una actuación que ordenase este encuentro. Por ello se construyó una plaza peatonal que articulaba los distintos espacios de esta orilla, con unas gradas que permiten contemplar el puente y que a la vez sirven de embarcadero.

En cuanto al pretil, ya que no existía ningún documento que reflejase su forma original, se diseñó uno nuevo similar a los existentes en puentes de la misma época en Galicia, de sillares de piedra rematados con una moldura de media caña en el pasamanos. El mismo pretil alberga el sistema de iluminación mediante luminarias empotradas en él.

De la calzada original se encontró una pequeña zona de mampuestos planos irregulares en el margen derecho, así mismo en los arcos centrales los sillares de los muros entraban parcialmente en la calzada conservándose todavía algunos imbornales





9.



10.

de desagüe. Se decidió realizar una calzada nueva adecuada para el paso peatonal realizada en losa y adoquín de granito, incorporando y respetando las zonas existentes de la calzada antigua.

La calzada resuelve el desagüe de lluvia mediante una canaleta central que recoge las aguas en toda su longitud a través de las juntas entre las losas de piedra.

Un aspecto fundamental a considerar en la Restauración y Reconstrucción del

Puente del Burgo fué que las obras se llevaron a cabo en su totalidad por los alumnos de una Escuela Taller. Compaginar la formación de 50 personas en oficios especializados en restauración como fueron cantería, albañilería y carpintería, con la realización de una obra de la envergadura del puente, se convirtió en un factor fundamental que influyó decisivamente en las soluciones constructivas adoptadas en la obra.

Este sistema de trabajo, basado en el

contacto continuo y directo del técnico director de la obra con los oficios tradicionales, facilitó la realización de ensayos constructivos y complejas tareas con una fuerte repercusión de mano de obra, que en otro tipo de actuaciones de restauración ejecutadas por empresas serían económicamente inviables. A los resultados obtenidos en la obra, se une la creación de especialistas en oficios casi desaparecidos y fundamentales para la recuperación del patrimonio arquitectónico.



11.

Lourdes Rico

Restauración de Pintura Contemporánea

El Problema de los Materiales

El primer rasgo que distingue a la pintura contemporánea es la importancia que alcanza el material, no sólo como vehículo de expresión, sino como expresión misma del arte. En este sentido, el arte contemporáneo cree renunciar a la tradición en su búsqueda de la modernidad y, sin embargo, la expresión del arte no sabe olvidar su bagaje tradicional, de modo que se repite la eterna secuencia pictórica - soporte, preparación, color, barniz - si bien, en ocasiones, se suprime alguno de los pasos.

Entre la tradición y la novedad, la pintura contemporánea se siente atraída por la experimentación, asumiendo técnicas y materiales insólitos. Aun en el caso de obras realizadas con técnicas y materiales aparentemente convencionales, no se puede hablar de procedimientos tradicionales ante facturas extremadamente novedosas. La combinación de materiales distintos y heterogéneos en una misma obra es otra muestra de la creatividad contemporánea, pero la calidad de la creación no puede asegurar la conservación de la obra. De hecho, si hay algo que sorprende a los profanos es la necesidad de restaurar pinturas de muy reciente factura, creadas sin pensar en su perdurabilidad y con materiales cuyas posibles reacciones desconocemos. Estas, en gran medida, la causa del envejecimiento acelerado de la pintura actual. Los artistas, en la mayor parte de los casos, no co-

nocen las características de los materiales que usan, su resistencia al envejecimiento, ni las consecuencias de combinar sustancias o materias incompatibles entre sí o de incorporar al cuadro materiales inestables. Consciente o inconscientemente, el artista asume el riesgo derivado de su uso personal de los materiales.

Además de las imprevisibles reacciones de las mezclas, la mala conservación de la pintura contemporánea es consecuencia a menudo de la utilización de materiales de baja calidad, como muchos óleos y pinturas industriales, con aditivos en su composición, que degeneran en craquelados prematuros y decoloración por su inestabilidad a la luz y a otros agentes externos. Otras alteraciones graves pueden derivarse del uso de soportes reutilizados o inadecuados, como sábanas, sacos, conglomerados, tablex...

La aparición de los colores acrílicos permitió una auténtica revolución en el arte de este siglo, sobre todo por su variedad (más de 2000 colores inéditos) y por los acabados que posibilitan superficies lisas y perfectas. Pero los colores acrílicos, por su carácter mate y su porosidad, presentan problemas para el restaurador a la hora de abordar la limpieza de la superficie. La solubilidad de las películas acrílicas y la incrustación de la suciedad pueden hacer irreversible la alteración. Los acrílicos de baja calidad o los colores a base de resinas sintéticas (acetato de

polivinilo) dan lugar fácilmente a craquelados y exfoliaciones.

A todo ello se une la fragilidad de las obras mixtas, tan frecuentes en la pintura actual. La adición de arenas, cementos, polvo de mármol, limaduras de hierro... comporta riesgos de conservación por su peso y por las reacciones que pueden producir en el cuadro. La introducción de materiales inestables y delicados en collages, como papeles, cartones o fotografías, requiere tratamientos de restauración especiales, por no hablar de las obras del Eat Art, a base de arroz, chocolate, etc.

A veces, los artistas aceptan los cambios que se producen en sus obras debidos a los "defectos" de su técnica. La pintura contemporánea ha experimentado importantes cambios en el tratamiento de los materiales, como la aplicación del color directamente del tubo y la rapidez de ejecución del cuadro, que impiden el secado de las capas y provocan craquelados prematuros, o el espantado del color en espesos estratos y frágiles texturas, o el uso de los pigmentos puros, sin aglutinante, que causa problemas de fijación. Otras alteraciones debidas a nuevas concepciones de la pintura son las que se producen en las preparaciones y telas que se dejan a la vista. Del mismo modo, la práctica desaparición del marco en obras actuales revela la fragilidad de los bordes ante golpes, roces, manchas o huellas, especialmente en los traslados.

Los Nuevos Conceptos de la Pintura Contemporánea

Un aspecto determinante en la pintura actual, incluso de mayor relevancia que el color, es la estructura de la superficie: la textura y los valores ópticos. Esta categoría puede servir para clasificar las obras como superficies de textura gruesa o superficies lisas y pulidas (1) o como pinturas de carácter brillante, mate o con matices brillo-mate. En realidad, el espacio del cuadro es generado por los valores de la superficie, de modo que un brillo puede crear un espacio que sale hacia afuera o se retrotrae según la posición del espectador. La diferencia tiene singular importancia porque la misma alteración sufrida por una obra u otra puede tener diferentes repercusiones: un arañazo o una mancha serán mucho más perturbadores sobre una pintura lisa y perfecta que sobre la superficie abrupta de un cuadro matérico.

Por estas razones, es necesaria una especial cautela en la restauración en lo que respecta a las cualidades ópticas y de textura de la obra. La fragilidad de los empastes gruesos ante la presión o el calor y la vulnerabilidad de una superficie mate, lisa y monocroma son casos que el restaurador debe siempre tener en cuenta.

Otro rasgo característico y problemático de la pintura contemporánea es la frecuente renuncia del artista al barnizado final, con lo que la obra se ve expuesta directamente a la luz, la contaminación y la humedad

y, por lo tanto, a un envejecimiento prematuro. Las pinturas no barnizadas son especialmente vulnerables a la suciedad, polvo, manchas, huellas, arañazos... Una de las consecuencias de la ausencia del barniz es la frecuente formación de velos producidos por la migración de productos de degradación de los aglutinantes desde los estratos del color y de la preparación. Tras la limpieza, y para evitar la reaparición, se ha recurrido en ocasiones a la aplicación de una fina capa de cera microcristalina.

Los cuadros no barnizados plantean, además, problemas de intervención en la limpieza y fijación de la película pictórica. La limpieza es extremadamente difícil en las superficies porosas, absorbentes, poco ligadas y con texturas complejas, en las que la suciedad se

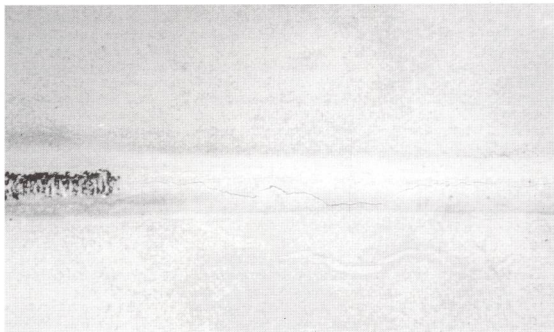
incrusta con obstinación, y los disolventes empleados pueden saturar el color o dejar cercos. Las fijaciones pueden igualmente provocar cambios en la naturaleza de la pintura y en sus cualidades ópticas.

Pero si la superficie del cuadro tiene un papel fundamental en la pintura contemporánea, por primera vez va a alcanzar similar relevancia otro elemento hasta ahora olvidado (y sacrificado): el reverso. El reverso pintado, firmado, plagado de inscripciones y de información se eleva a la categoría de arte porque es parte integrante de la totalidad de la obra, lo que tiene espectaculares consecuencias para los criterios de restauración. El reverso de todas las obras de arte, antiguas y modernas, es portador de una cantidad de información que no debe ocultar-

se; pero, además, el reverso de la pintura contemporánea es arte en sí mismo, lo que exige el máximo respeto en los procesos de reentelado e incluso la renuncia a tal intervención.

El concepto de arte percedero es otro asunto espinoso que aborda la pintura actual y que afecta a los criterios del restaurador. Es cierto que muchos artistas no son conscientes del carácter efímero de sus materiales y que se ha detectado en los últimos años una mayor preocupación por la perdurabilidad. Pero no es menos cierta la existencia de una corriente artística para la que el envejecimiento y la degradación son rasgos positivos. Se da, así, en el arte contemporáneo una dialéctica, señalada por Althöfer, entre la perdurabilidad y la actitud voluntariamente percedera (2).

Abajo, "Marrón y Ocre" de Antoni Tápies.
Profunda grieta ocasionada por el tiro de secado de la tela, el espesor de la capa y el peso de los materiales de carga, en una zona de debilidad.



Abajo, "Blancuzcos fríos" de **Gustavo Torner**. CARS. Agrietado y desprendimiento de empastes provocados por la fuerte tracción de secado de las colas vinílicas, junto con el peso de las cargas (feldespatos).



El arte efímero constituye para los restauradores un problema ideológico y no técnico, puesto que todo es restaurable y hasta las obras del Eat Art podrían conservarse en plexiglás o en otra sustancia. La cuestión es si es lícito entrar en contradicción con el artista interviniendo sobre una obra concebida para degradarse. Por un lado, hay quien sostiene que ante la imposibilidad de establecer criterios, es necesario respetar la opinión del artista. Por otro lado, parece justificada la conservación de algunas de estas obras como documentos o muestras de un tipo especial de arte. En cualquier caso y aunque se lleve a cabo, la restauración del arte perecedero constituye siempre una momificación de la obra y destruye su idea originaria. En este

sentido, Achille Bonito es partidario de "enterrar al artista con sus obras" y, en todo caso, utilizar la fotografía, el vídeo o el ordenador para memorizar la efímera existencia de tales obras (3).

Hiltrud Schinzel recuerda la imposibilidad de reproducir o conservar una de las manifestaciones más radicales del arte perecedero actual: el Performance. El Performance es una obra de arte que existe sólo en el momento en que se realiza, es una acción que no se manifiesta materialmente y no es reproducible (4).

Alteraciones Propias de la Pintura Contemporánea

La edad de la obra de arte no es lo que decide su supervivencia, sino los materiales de

que se compone y el ambiente en el que se encuentra. Por ello, no debe sorprendernos el rápido deterioro de muchas obras actuales, agudizado muchas veces por los frecuentes traslados, que pueden repercutir muy negativamente sobre todo en obras de gran formato.

Los soportes textiles naturales, frecuentes en las obras contemporáneas, sufren las alteraciones propias de su naturaleza orgánica: degradación físico-química por envejecimiento, pérdida de cohesión y resistencia, etc. Las telas gruesas (yute) permiten una buena adherencia del color por su estructura, pero cuando no están preparadas, parecen acelerar el desecado y desmenuzamiento del color.

Más específicas son las alteraciones debidas a las mez-

clas heterogéneas de fibras sintéticas entre sí y con fibras naturales, que al generar comportamientos distintos y tensiones, repercuten necesariamente en la película pictórica. El riesgo adicional de las telas confeccionadas y preparadas industrialmente es el desconocimiento de su composición y, por tanto, de su comportamiento. Determinadas fibras sintéticas, además, son afectables por el calor, los disolventes y la luz, como la poliamida. Los tejidos de poliéster son más estables e inertes. (5).

En cuanto a los soportes rígidos usados por los artistas, suelen comportar problemas por su inestabilidad, movimientos, higroscopicidad e, incluso, acidez. Maderas, conglomerados, contrachapados, cartones, tablex, son estructuras que podrían sustituirse fácilmente por soportes inertes.

Las preparaciones, cuando existen, pueden generar problemas si se da una excesiva unión entre éstas y el color: la mala adherencia a la tela es defecto común en las preparaciones industriales. También puede suceder lo contrario, es decir, una fuerte adherencia de la preparación a la tela y un defecto de adhesión entre preparación y color. Esta alteración es relativamente frecuente en las preparaciones acrílicas, además de su inestabilidad ante los cambios de temperatura.

Además de la exfoliación entre el estrato de color y la preparación, la película pictóri-

Abajo, "Grito Nº 7" de **Antonio Saura**. CARS.
Craquelado característico del óleo de baja calidad o
con exceso de aglutinante. La película pictórica se
agrieta por merma.

ca puede sufrir otras alteraciones por defecto de adherencia a la preparación, como el desprendimiento de partículas de color y la formación de ampollas.

Las gruesas superficies empastadas y el exceso de capas de color provocan una tendencia al desprendimiento por secado defectuoso. Los colores oscuros (azul, marrón, negro) son más frágiles en general y susceptibles de sufrir craquelados por merma, escamaciones y pulverulencia. A menudo, estos craquelados prematuros se deben a un exceso de aglutinante o a la mala calidad de la pintura. Las pulverulencias, a su vez, se pueden originar por un defecto de aglutinante.

El empleo de materiales sintéticos da lugar a alteraciones específicas, como las grietas oca-

sionadas por la fuerte tracción de secado del acetato de polivinilo. Los colores acrílicos son también delicados, sensibles a la luz, al calor y a los agentes contaminantes. La mezcla de colores alquídicos con aceites volátiles (lino o soja) da lugar a películas frágiles que se agrietan y fracturan con el movimiento de la tela.

Los colores sufren, en muchas ocasiones, decoloraciones y cambios de tono por sensibilidad a las radiaciones UV, como el amarillo de cromo profusamente empleado por Van Gogh.

Por otra parte, el carácter brillante o mate de una superficie puede verse alterado por huellas de dedos, manchas, cercos, etc., lo que implica una grave distorsión del espacio del cuadro, pues la alteración se con-

vierte en un elemento compositivo.

Especial mención merecen los collages por la peculiaridad y vulnerabilidad de los materiales a los agentes climáticos y a la luz. La resistencia al envejecimiento del collage depende del tipo y calidad del papel y de las colas. Los papeles se ven abocados a la oxidación (amarilleamiento) o decoloración y pueden llegar a desprenderse, además de precisar muchas veces tratamientos de desacidificación y consolidación. La combinación de distintas colas disminuye su poder adhesivo y causa amarilleamiento y fragilidad.

Las alteraciones en pinturas contemporáneas pueden ser, en definitiva, tan variadas como los materiales que componen las

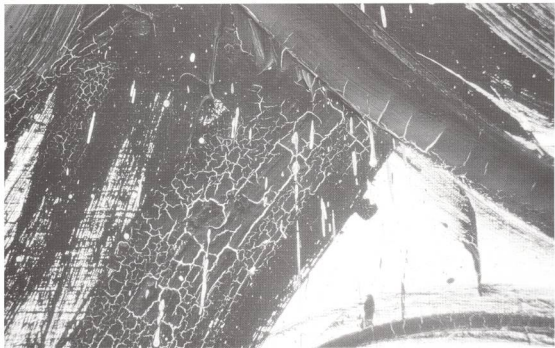
obras y requieren imaginación en los tratamientos ante el carácter insólito de muchas situaciones.

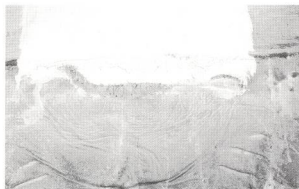
La Actitud del Restaurador

Los métodos tradicionales de restauración resultan insuficientes para resolver las nuevas situaciones que se plantean en la pintura contemporánea, por lo que es necesario ampliar los métodos, manteniendo a la vez los principios de mínima intervención y reversibilidad.

La conservación de la pintura actual exige algo más que el dominio de los materiales y las técnicas: el restaurador debe ser consciente de la ideología del artista y tener conciencia crítica para evaluar los criterios adecuados en cada caso. En este sentido son interesantes las encuestas que se vienen realizando en distintos países a los artistas vivos para la obtención de datos sobre técnicas, materiales y opiniones de los propios artistas (6).

Al afrontar la restauración del arte contemporáneo, el restaurador se encuentra con obras que permiten ser tratadas como las tradicionales y a las que es posible aplicar, también, métodos experimentales. Otras obras plantean problemas técnicamente inéditos. En estos casos, la experimentación con materiales y procedimientos nuevos puede realizarse sobre modelos para comprobar sus resultados sin dañar el original. Existen, por último, obras que no presentan problemas técnicos, sino de cri-





Izquierda, "Pintura 1961" de Antoni Tapies. CARS. Agrietado de la pintura: cola sobre superficie no porosa. La cola forma una película sobre la superficie sin llegar a penetrar. Tiende a secarse por tracción de secado.

terios (monocromos, arte pederedo, forración...). Para su resolución son importantes las opiniones del artista y de otros restauradores, porque el criterio, según los casos, puede oscilar entre la intervención mínima y la más drástica solución.

A causa de su cercanía en el tiempo, las obras contemporáneas no suelen ser conceptuadas como obras del pasado y, así, resulta difícil aceptar el envejecimiento y degradación de sus materiales. Esta es la razón por la que se apuntan soluciones drásticas para la restauración de ciertas obras, como el repinte total de los cuadros monocromos o el recambio de piezas. Estos planteamientos son posibles por la decadencia del concepto de originalidad en el arte actual y la desaparición del fetichismo del original. Ante la polémica generada por los nuevos criterios, la cuestión está en dilucidar qué es más importante conservar, si la obra misma aún dañada y desnaturalizada o la idea, el mensaje.

Para Schinzel, cuanto más próxima está la obra en el tiempo, más reproducible es y más importante es conservar la idea. Por el contrario, la obra de arte tradicional no es reproducible, tiene carácter único: "la idea original, después de una distancia temporal determinada, es irreversible" (7). Lo difícil es determinar hasta dónde llega esa distancia.

Métodos de Restauración del Arte Actual

Los métodos de restauración tradicionales no son sufi-

cientes para conservar el arte actual. Tienen la ventaja de que, por estar muy probados, conocemos sus inconvenientes y sus aplicaciones positivas, pero no se tiene constancia de los resultados a largo plazo sobre obras actuales. Otro tanto sucede con los métodos experimentales: sabemos de sus resultados positivos a corto plazo, pero no a largo plazo. De todo ello se deduce que no existen métodos, ni productos milagrosos y que es necesario experimentar nuevas ideas y nuevos sistemas ante la novedad de las alteraciones en el arte actual. Es también muy positivo que estos nuevos métodos y criterios no se limiten al arte contemporáneo, sino que se extiendan a las obras antiguas.

En lo posible, la intervención debe ser mínima, teniendo en cuenta, sin embargo, que la no intervención puede conllevar la desaparición de la obra, por lo que debe considerarse como un criterio arriesgado. Así mismo, deben agotarse siempre las medidas preventivas (aclimatación, filtros...) para evitar alteraciones innecesarias.

Actualmente, se han desterrado errores de años, como la pretensión de "compatibilidad" según la cual, la restauración se ha de realizar con los mismos materiales empleados por el artista. Por un lado, los materiales nunca son los mismos, sobre todo si la separación en el tiempo es considerable. Por otro lado, y en lo que se refiere a la pintura contemporánea, los materiales son variados y, a menudo, "in-

adecuados", por lo que no es muy recomendable volver a usarlos en la restauración. Cada caso requerirá un material y un método de restauración que han de ser dilucidados por el restaurador.

Algunos métodos de restauración utilizados actualmente en pintura contemporánea:

Se tiende a desdramatizar el problema de las deformaciones en el soporte textil y a procurar paliarlas con un nuevo tensado o con mínima humedad y peso (si es posible). En casos extremos se ha recurrido a un tratamiento de humidificación y posterior secado en la mesa de succión, manteniendo el cuadro tensado en un telar durante todo el proceso (8).

En los desgarros del soporte textil se prefiere suturar los hilos de la trama con adhesivos elásticos y prescindir de los parches.

La forración se entiende como una intervención extrema a la que se recurre en caso de que el soporte sea incapaz de asumir su función por degradación muy avanzada. No se realizan forraciones para dar solución a otros problemas como deformaciones del tejido, desgarros, fragilidad de los bordes o craquelado de la película pictórica. El reentelado es una operación drástica e irreversible, ya que nunca pueden eliminarse del todo los restos de adhesivo, ni los efectos de la intervención (presión, calor, alisado...). Por todo ello, se evita en lo posible proceder a la forración.

Por otro lado, ante la importancia del reverso, si es imprescindible el reentelado, éste se lleva a cabo con tejidos transparentes, como el tejido de fibra de vidrio.

En pinturas de gruesos empastes es necesario extremar las precauciones durante el forrado para evitar el aplastamiento. La operación se realiza en la mesa caliente o de succión, se limita la presión y se protegen los empastes.

Para evitar las consecuencias del reentelado, son muy recurrentes los forrados no adhesivos experimentados en la Tate Gallery, basados en la aplicación de una tela de refuerzo de poliéster muy tupida yuxtapuesta a la original, pero sin adhesivo alguno. Este método puede llevarse a cabo sin necesidad de desmontar el original de su bastidor (9).

En cuanto a los adhesivos de forrado, prácticamente han sido desterrados los métodos tradicionales a la gacha (pérdida de adhesión y flexibilidad) y a la cera-resina (oscurecimiento de las capas pictóricas), y han sido sustituidos por resinas sintéticas en emulsión, activables por calor o por disolvente en frío (tipo Primol o Plextol), o Beva...

Ya en el campo de las superficies pictóricas, el tratamiento de las capas acrílicas puede resultar complicado al ser afectables por el calor y solubles en hidrocarburos aromáticos. El óleo aún fresco es igualmente sensible al calor y a la presión. Para fijaciones y sentados de color se utiliza una amplia gama

de productos, naturales o sintéticos, en medios acuosos o en disolventes orgánicos, que el restaurador selecciona según la necesidad de cada caso: gelatina de esturión, resinas acrílicas en disolución (Paraloid, Plexisol...), resinas acrílicas en emulsión (Primal, Plexitol...), alcohol polivinílico (Mowiol...), este último se utiliza menos por su bajo poder adhesivo. En la fijación de superficies opacas se recurre a la hidroxipropilcelulosa en agua (Klucel) o al Plexigum en tolueno (5-10%), entre otras soluciones. Las combinaciones son infinitas.

La limpieza, por su parte, plantea nuevos problemas por la frecuente ausencia del barniz en

la pintura contemporánea, lo que implica una intervención directa sobre el original. A ello se añade la combinación de materiales en una misma obra con distintas solubilidades. Normalmente se prefieren los sistemas de limpieza en seco, evitando brillos y cercos. Se puede acudir a los viejos métodos de la saliva, miga de pan, gomas, agua destilada y disolventes ligeros.

La reintegración moderna tiene en cuenta los valores ópticos de la obra, es decir, la estructura de la superficie, el brillo o el carácter satinado, la función del color... En la reintegración de superficies mates se elaboran estucos con baja proporción de aglutinante, con las ventajas de

la fácil eliminación, buena adhesión y aspecto mate y liso. Los inconvenientes son la falta de elasticidad y la posible formación de fisuras, por lo que se debe aplicar en capas finas.

En estucados de superficies con textura gruesa y brillo hay una más amplia gama de materiales para escoger. Un estuco con mayor proporción de aglutinante es más apropiado, aunque su reversibilidad es menor. Las sustancias sintéticas son más estables.

El mayor problema del retoque es la tendencia a la variación cromática, tanto del retoque como de la obra original, por lo que se suele evitar intervenir en obras de reciente factura, aún

sujetas a cambios.

Los sistemas y materiales de reintegración cromática son muy variados, aunque es difícil encontrar un sistema reversible y adecuado a la pintura contemporánea. Algunos ejemplos: colores a la cera, estucos sintéticos coloreados, témperas, colores al agua, acuarelas, acrílicos, barnices transparentes con óleo, pigmentos secos, pigmentos con carboximetilcelulosa, resinas sintéticas...

Las pinturas contemporáneas, por último, no se patinan, ni se suelen barnizar al final del proceso, para no modificar la naturaleza de la superficie, ni el acabado que el artista deseaba para su obra.

NOTAS

- (1) Schinzel, Hiltrud. "Kunstwollen und Restauriervermögen". En Althöfer, H. "Restaurierung moderner Malerei", München, 1985.
- (2) Althöfer, Heinz. "Il restauro delle opere d'arte moderne e contemporanee". Firenze, 1991.
- (3) Egburide, Peru. Entrevista a Achille Bonito Oliva. Babelia, El País, 21.3.92.
- (4) Schinzel, Hiltrud. Op.cit.
- (5) Ruiz de Arcaute, Emilio. GETCRAC "Comunicaciones de la 2ª reunión de trabajo. Madrid 1990" ICRBC.
- (6) Este tipo de encuestas se están realizando desde hace años en Alemania (Centro de Düsseldorf), España (GETCRAC)...
- (7) Schinzel, Hiltrud. Op.cit.
- (8) Método aplicado en Dinamarca a ciertas pinturas del grupo COBRA. VVAA "Conservare l'arte contemporanea. La conservazione e il restauro oggi". Firenze, 1992.
- (9) VVAA "Conservare l'arte contemporanea. La conservazione e il restauro oggi". Firenze, 1992.

BIBLIOGRAFÍA

- ALTHÖFER, Heinz. "Il restauro delle opere d'arte moderne e contemporanee". Nardini Editore. Firenze, 1991.
- ALTHÖFER, Heinz. "Restaurierung moderner Malerei". Callwey. München, 1985.
- INTERNATIONAL Centre for the Study of the Preservation of Cultural Property. "Synthetic materials used in the Conservation of cultural property". Rome, 1963.
- VVAA. GETCRAC. Grupo Español de Trabajo sobre Conservación y Restauración de Arte Contemporáneo. "Comunicaciones de la 2ª Reunión de Trabajo. Madrid 1990". Ruiz de Arcaute, Emilio; Sedano, Pilar; y otros.
- VVAA. "Conservare l'arte contemporanea. La conservazione e il restauro oggi". Nardini Editore. Firenze, 1992.

El presente artículo no intenta revelar ningún descubrimiento trascendente ya que esta técnica viene realizándose desde hace milenios sin variaciones perceptibles. De lo que se trata aquí es de acercar algunas de las consideraciones personales recogidas de la práctica diaria de un maestro de la técnica al fresco y de varios maestros estuquistas actuales. Esto no quiere decir que se haya huído del testimonio escrito de grandes profesionales, sino que éste ha sido utilizado para apoyar la experiencia profesional que aportan dichos maestros.

El primer tema importante tiene que ver con la obtención de la cal grasa adecuada.

LA CAL

1) COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CAL

Atendiendo a su composición química, la cal puede ser:

- **GRASA:** la que contiene del 98-100% de carbonato cálcico
- **MAGRA:** la que tiene menos del 98% de carbonato cálcico.

Tradicionalmente se sabe que cal grasa es aquella que tiene menos de un 2% de impurezas, ya que si tuviera más, éstas evitarían su correcta cristalización. Pero esto no coincide con la última normativa de la CEE, en la que se especifica que cal grasa es aquella que tiene más de un 90% de carbonato cálcico, y no un 98%, por lo que con éstas exigencias técnicas, jamás llegarán a la cristalización perfecta las cales que encontremos.

En este punto es coincidente la definición que de cal grasa dan los actuales textos especializados, tanto en materiales de construcción como en técnicas de pintura al fresco, diciendo que "... cal grasa es aquella cal obtenida de roca calcárea cuyo contenido en carbonato de magnesio y de otras sustancias extrañas es inferior al 10%...". También en estos textos se confirma la normativa de la CEE que admite hasta un 10% de sustancias extrañas, pero en realidad estas cales están sobrecargadas de impurezas.

"El apagado de la cal que contiene un alto porcentaje de carbonato cálcico se realiza rápidamente, dando pastas mucho más coloidales que las que se obtienen de una cal de apagado lento, que es la que tiende a producir masas terrosas y poco plásticas."

Un ejemplo: de 1.000 canteras de cales aéreas que se analizaran, una sola sería de cal grasa. Cada caliza, una vez pasada por el horno, es un óxido cálcico, y dependiendo de la cantera de que provenga tendrá un compor-

tamiento distinto, porque la composición química de cada una es diferente.

Hoy día no hay una normativa vigente que se ajuste a un verdadero control de calidad, con lo que, a menudo, comercialmente se engloban dentro de una misma denominación tipos de cales muy diferentes en cuanto a composición química y propiedades. La incertidumbre respecto a la composición molecular de la cal actual se agrava con los frecuentes aditivos que, por abaratar el precio de dicho material, son a menudo añadidos a ésta (sulfato cálcico, talco, etc...).

A la hora de verificar la presencia de cal en un paramento, basta con realizar una simple prueba casera para la que se suele utilizar un ácido (que ataca a los carbonatos cálcicos). Pero hay quien sustituye el ácido químico (de difícil manejo) por un trozo de limón o unas gotas de vinagre (ácido acético). Simplemente frotando la superficie con cualquiera de éstos productos se puede saber si el mortero original está realizado con cal. Se produce una ebullición en la superficie,

PRUEBA DEL CONTENIDO DE IMPUREZAS DE LA CAL

Esta prueba se puede realizar para comprobar si la cal con la que se va a trabajar está adulterada con otro material:

- Poner una pequeña muestra de cal en un recipiente de vidrio y llenarlo con una disolución de ácido clorhídrico al 5%.
- Dejar reposar. Toda la cal tendrá que desaparecer. Si al cabo de unos días se observara algún resto blanco en el fondo, indicaría que la cal está adulterada con otro componente (como yeso), que es el que queda decantado en el fondo.

pero habrá que tener siempre la precaución de neutralizar inmediatamente dicho ácido mediante la aplicación de agua.

Este método casero es muy útil para los morteros de cal, pero las conclusiones no son tan evidentes cuando se trata de un mortero mixto (cal-yeso).

2. APAGADO DE LA CAL

En cuanto al apagado de la cal, se conocen dos sistemas fundamentales:

- Fusión: Se obtiene cal en pasta.
- Inmersión: Se obtiene cal en polvo.
- Aspersión: Se obtiene cal en polvo.

El apagado tradicional que reseña Vitrubio se realizaba por fusión, sistema por el cual se conseguía una emulsión de cal en agua a una temperatura determinada, de la que se obtenía la flor de cal mediante el reposo de ésta en una fosa.

Aquí radica el punto más conflictivo sobre la denominación de la cal grasa. Químicamente, todas las cales son hidróxido cálcico, sin tener en cuenta si el apagado se ha realizado por fusión o por aspersión, pero experimentalmente se demuestra que la cal denominada como grasa durante siglos es la cal en pasta. La verdadera cal grasa siempre va en "pella"; jamás en polvo. Con el apagado por fusión, la cal no pierde el agua con la que se apagó, sino que reposa y envejece con ella. Por tanto, en cuanto a la actual denominación de hidróxido cálcico para todo tipo de cales apagadas, habrá que

hacer una distinción entre:

a) Los hidróxidos que tienen agua en su composición molecular (cales apagadas por fusión = cales grasas).

b) Los hidróxidos que tienen el agua en suspensión (hidróxido cálcico en polvo o cal hidratada). La técnica al fresco debe siempre realizarse con una cal grasa. Incluso Ralph Mayer, en su libro "Materiales y Técnicas del Arte" dice:

"... la cal recién apagada que se vende en polvo bajo el nombre de cal hidratada, no sirve para el fresco ni para otros usos, ya que sus cualidades plásticas no son adecuadas y no forma un revestimiento con las propiedades deseadas".

3) IMPORTANCIA DE LA ANTIGUEDAD DE LA CAL

La antigüedad de la cal viene determinada por el tiempo que lleva apagada y reposando. Cuanto más reposada y antigua sea la cal, mayor precipitación de cristales se originará, lo que ayuda a la formación de la capa de carbonato cálcico exterior. Cuanto más antigua sea la cal, menos posibilidades habrá de que aparezcan los caliches (partículas de cal viva que no han terminado de apagarse). Si la cal es joven, éstos terminan de apagarse sobre el paramento, aumentando de volumen y provocando el desprendimiento parcial de la capa de carbonato cálcico.

Lo ideal es que el reposo sea de 3 a 30 años (e incluso más) ya que con el tiempo se van

PRUEBA DE LA CAUSTICIDAD DE LA CAL

Esta prueba se puede realizar para saber, entre varios tipos de cal, cual de ellas es la más cáustica.

- Pesar y anotar la misma cantidad de cada tipo de cal.
- Introducir cada muestra en un recipiente de vidrio. Mezclar con agua y dejar reposar 3 días, agitando de vez en cuando.
- Echar unas gotas de indicador "Rojo de Metilo", que en presencia de una sustancia cáustica se vuelve amarillo.
- A continuación, verter con un cuentagotas un ácido normal, hasta que cambie de color del amarillo al rosa. Cuantas más gotas de ácido sean necesarias para el cambio de color, más cáustica será la cal.

Esta prueba está indicada para las cales en polvo, pero se ha probado con cales en pasta dando igualmente un resultado satisfactorio.

formando los cristales hexagonales a los que se le van uniendo el resto de los hidróxidos. Al usar la cal reposada conviene no utilizar:

- a) la primera capa, ya que puede haber empezado a carbonatar por estar en contacto con el CO₂.
- b) tampoco conviene usar la capa que se forma en el fondo del recipiente pues contiene caliches (pedrecitas procedentes de la decantación de sales solubles).

En la actualidad, en establecimientos de productos especializados para la restauración, se puede adquirir un tipo de cal grasa que lleva de 10 a 14 años reposando en balsas de 50 toneladas. Es una cal en pasta de fabricación española, apagada por el sistema tradicional de fusión.

4) DIFERENCIA ENTRE LECHADA Y AGUA DE CAL

LECHADA: Es la emulsión de cal con bastante cantidad de agua. Una proporción adecuada puede ser 1:2 (cal:agua). Debe de estar muy batida y tener un aspecto blanquecino, de ahí el nombre de "leche". Puede ir también con color.

AGUA DE CAL: El agua de cal es un producto químico. Es el agua que se utiliza para el apagado de la cal y que cristaliza en la superficie de ésta cuando se encuentra reposando en tinajas. Es una cal soluble, bastante transparente y tiene, al igual que la lechada, tendencia a formar cristales en contacto con el CO₂. Por su elevado pH y su carga iónica, se suele utilizar para mezclar con los pigmentos a la hora de pintar al fresco. En el caso de cal en polvo (cal hidratada), este agua no valdría, puesto que ha

sido añadida posteriormente y no es la misma que el agua de apagado.

EL ARIDO

La arena idónea es la de naturaleza silíceo, exenta de sustancias orgánicas. Ha de estar totalmente seca, limpia y suelta. La comprobación se puede hacer frotando un puñado de granos entre las dos manos, que deberán quedar limpias, secas y sin residuos de tierra.

La arena más utilizada es la de los lechos de ríos, siempre y cuando a su extracción le siga un proceso de lavado, ya que la presencia de impurezas puede influir de forma negativa sobre la resistencia del mortero provocando inconvenientes graves como eflorescencias y fisuras.

Se puede encontrar una arena de óptimos resultados bajo la superficie del suelo, a bastante profundidad, en bancos de mayor o menor espesor, depositada por aluviones, y que también debe pasar por el proceso de lavado, pues puede contener materia orgánica que dañe el resultado del

mortero. Esta arena se denomina "arena de mina" o "de cantera".

La arena que se obtiene por la trituración de rocas, antes de su uso debe ser sometida igualmente a un lavado, ya que contiene determinada cantidad de polvo impalpable que debe ser eliminado para que éste no ocupe el espacio que le corresponde al aglomerante, rebajando por tanto la resistencia del mortero.

La arena del mar se utiliza en lugares donde es difícil conseguir otro tipo de arena. Es indispensable lavarla cuidadosamente para eliminar la cantidad de sales que contiene y evitar las eflorescencias salinas posteriores. Aún así, es el tipo de arena que más peligro de eflorescencias puede ocasionar.

Actualmente, el Instituto Torroja ha realizado diversos estudios y análisis sobre la composición de determinadas arenas, obteniendo un tipo de arena depurada, de carácter totalmente silíceo, en diferentes granulometrías y que ofrece una garantía total para los trabajos de conservación y restauración.

PRUEBA DEL CONTENIDO DE SILICE DE LA ARENA

- Pesar la arena e introducirla en un recipiente de cristal.
- Añadir ácido clorhídrico concentrado. Después que la acción corrosiva haya hecho su efecto, se extrae la arena y se deja secar, pesando luego la cantidad de ésta que quede. La arena obtenida será de naturaleza silíceo, ya que no habrá sido afectada por el ácido.
- Cuanta más arena quede en el recipiente, más silíceo será ésta. La diferencia con el peso inicial nos dará el porcentaje de arena silíceo.

Igualmente conviene resaltar que el árido imprescindible en la realización del fresco es el POLVO DE MARMOL, que se obtiene de la trituración mecánica de rocas calcáreas. Químicamente es carbonato cálcico.

FUNCION DEL ARIDO

La función del árido dentro de la mezcla es la de atenuar la retracción del mortero, endurecido como consecuencia de la evaporación del agua, y de la contracción de volumen que se produce durante el proceso de carbonatación. La cal llenará los espacios entre los granos de árido y, aunque se produzca una retracción por la pérdida de agua, esta se verá limitada en su movimiento por el espacio que ocupa el árido, con lo cual no tendrá tanta capacidad para mermar.

Para evitar fisuraciones, la proporción del árido debe ir disminuyendo con respecto al de la cal a medida que se van tendiendo las diferentes capas de mortero. Igualmente, es indispensable tamizar bien todo el árido, sobre todo para evitar la presencia de polvo impalpable, ya que éste "empolvaría" los granos de árido,

haciendo que quedasen menos bañados por el aglomerante, incidiendo en el resultado final del mortero.

EL AGUA

Conviene evitar el uso de agua salada o de mar pues aunque no debilita el mortero, si produce eflorescencias salinas. Igualmente hay que evitar el uso de agua turbia, porque contiene arcillas y sustancias orgánicas que no permiten a la cal reaccionar como debe en la fase de carbonatación y endurecimiento.

El agua estancada contiene gases, que son inhibidores químicos del fenómeno del fraguado.

Respecto a la temperatura del agua:

* Si se amasa el mortero con agua muy caliente se acelera el proceso de fraguado, lo cual puede ser muy útil cuando se realiza en invierno, ya que se acortará el tiempo de secado.

* Si no se tiene mucha experiencia en los trabajos de tendido, conviene amasar el mortero con agua a temperatura ambiente, entre 14 y 20°C.

PRUEBA DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA EN LA ARENA

- En un recipiente de vidrio mezclar 2 cm³ de arena con una disolución de un litro de agua con dos cucharaditas de Sosa o Potasa.
- El agua cubrirá unos centímetros por encima de la arena.
- Después de un día de reposo, si el líquido superior está fuertemente coloreado indicará que dicha arena tiene contenido de materia orgánica y no es adecuada

Debajo a la derecha, Pie de foto número 2.
Debajo a la izquierda, pie de foto número 3.

El exceso de agua provoca una debilidad del mortero por aumento de porosidad. Cada partícula de cal tiene capacidad para absorber una cantidad determinada de agua. Si ésta se sobrepasa, el agua se separa de la masa aumentando la porosidad.

LOS PIGMENTOS

Debido a las propiedades cáusticas de la cal grasa, los pigmentos que se deben utilizar para la técnica al fresco son los de origen mineral natural. Son estables a la luz UV y se encuentran en la naturaleza en forma de sales, óxidos, sulfuros, etc. Igualmente son adecuados los pigmentos de diversos metales, entre los cuales el más importante es el hierro.

Los pigmentos en polvo, al ser muy porosos, deben conservarse en lugares exentos de humedad, alejados de la luz solar y en un recipiente de vidrio bien cerrado para evitar que absorban la humedad del ambiente.

PURIFICACION DE PIGMENTOS

Para hacer uso de los pigmentos, conviene llevar a cabo un proce-

so de purificación de los mismos. Por muy fino que parezca un pigmento, no dejará de ser un material inerte en dispersión en un medio acuoso. Por ello, desde la antigüedad, los maestros preparaban cuidadosamente sus pigmentos antes de trabajar con ellos. Si se utilizan simplemente mezclados con agua, sin haberlos purificado previamente, a primera vista dará la sensación de que la superficie ha cogido la cantidad de color adecuada, pero una vez evaporado el medio se observa que solamente han penetrado las partículas más pequeñas de pigmento, quedando las más grandes en superficie, con la consiguiente pérdida una vez eliminada el agua.

El proceso de purificación de pigmentos consiste en lo siguiente:

1. Verter cada pigmento en un recipiente lleno de agua (agua de cal)
2. Dejar reposar durante unas horas, sin mezclar.
3. Cuando el pigmento se haya decantado y aparezcan las impurezas en la superficie, eliminar éstas ayudándonos de una cucharilla pequeña.

4. Comenzar a batir y a aplastar constantemente el pigmento decantado en el fondo para separar cada partícula del mismo. El pigmento está formado por millones de partículas que no se disuelven en el agua, sino que permanecen en suspensión. Con la purificación se fuerza la separación de dichas partículas, consiguiendo así una mejor penetración del color. Esta operación se suele repetir de vez en cuando.

5. Por último, pasar el color por un tamiz de seda natural o uno de malla metálica, lo más fina posible.

6. Dejar reposar de nuevo el color y colarlo para separar las impurezas más pesadas que se hayan decantado en el fondo.

7. Repetir varias veces.

En la práctica habitual, los maestros estucadores y revocadores mezclan los pigmentos con agua de cal en lugar de la normal.

Igualmente, a la hora de pintar, conviene adelgazar siempre el color con mucha agua de cal e incluso con un poco de lechada. (En caso de utilizar la lechada, conviene también pasar ésta por el tamiz).

Los colores preparados con lechada de cal se unen mucho mejor con el mortero y entran a formar parte de la acción de cristalización de la superficie. Pero en este punto hay que tener en cuenta que no será aplicable para colores que puedan blanquear en exceso por efecto de la lechada.

Para saber cual es el momento apropiado para poder pintar so-

bre la superficie, se pasa un pincel con agua (nunca con el color preparado). Debe manifestarse una absorción de la misma por la superficie. Parecerá que se impide el deslizamiento del pincel sobre ésta, como si se tratara de un papel secante.

TECNICA DE EJECUCION 1) CONDICION INDISPENSABLE PARA LA APLICACION DE MORTEROS PARA PINTURA AL FRESCO

- La superficie a cubrir ha de estar totalmente seca y libre de humedades propias del muro. Es decir, no tener humedades de capilaridad o de otro tipo ya que en ese caso, con el paso del tiempo, cuando éstas se sequen, se producirán numerosas manchas incontroladas.

- La superficie ha de estar lo menos lisa posible, para lo cual a veces conviene rasparla y erosionarla hasta obtener una superficie rugosa sobre la cual se agarren bien los morteros. De esta forma, la primera tendida hará más presa y no se descostrará ni desprenderá.

2) LIMPIEZA DEL PARAMENTO

Antes de humectar el paramento, por precaución, se debe limpiar siempre la superficie con un cepillo de cerdas o una escoba vieja. El polvo depositado sobre la superficie puede crear una capa aislante que reste resistencia al mortero.

PRUEBA DE LA ADULTERACION DE LOS PIGMENTOS CON ANILINAS

Para comprobar que un pigmento, supuestamente de origen natural, no está adulterado con anilinas, basta con realizar la siguiente prueba:

- Colocar el pigmento en un recipiente transparente y cerrado, con bastante cantidad de alcohol etílico.
- Dejar reposar. Una vez decantado el pigmento, la superficie deberá aparecer completamente limpia y transparente.

3) HUMECTACION DEL MURO

La superficie del muro se debe bañar abundantemente con agua el día anterior, pero solo el trozo que se vaya a pintar al día siguiente, y lo mismo se ha de hacer también justo antes de tender los morteros, ya que éste es muy importante para que pueda fraguar bien. Si el trabajo se realiza en verano, todavía habrá que humectar mucho más.

Esta humectación previa al tendido posibilita que la mezcla no ceda agua al muro, perdiendo el agua que necesita para fraguar. Si el paramento no está totalmente humectado y saturado de agua, la primera capa del mortero será débil y exfoliable, ya que el muro habrá absorbido rápidamente la humedad del mortero y éste no la habrá podido echar fuera. Es el muro el que debe aportar agua al mortero, (que se encargará de expulsarla al exterior), y no al revés.

4) PREPARACION DE MORTEROS

A la hora de preparar un mortero, hay maestros que aconsejan mezclar siempre la cal y el árido antes de agregar el agua, para que así los granos de arena o polvo de mármol queden totalmente rodeados de cal antes de añadir el agua.

Según la cantidad de árido con respecto al de aglomerante podemos distinguir dos tipos básicos de morteros:

- Mortero magro: mayor proporción de árido que de cal.
- Mortero graso: la proporción

de cal es mayor que en el anterior.

La misión del árido es la de disminuir la contracción que tiene la cal cuando comienza a fraguar.

Normalmente, los morteros suelen tener dosificaciones de 1:3 ó 1:2 (cal:árido) y siempre se mide en volumen. Pero hay que evitar en lo posible las recetas universales ya que no todos los materiales son iguales, en especial los áridos. Esto es algo que se aprende con la experiencia.

La variación en la dosificación puede realizarse disminuyendo mínimamente la cantidad de árido en relación a la de cal. Es decir, se puede empezar con un mortero magro y terminar con otro un poco graso, pero nunca al revés. Y siempre teniendo en cuenta que hay menos peligro de agrietamiento con morteros relativamente magros, o lo que es lo mismo, muy poco grasos.

Es igualmente importante la mezcla y batido de los morteros, incluso cuando llevan pigmento, ya que de ello depende la homogeneidad y regularidad en el fraguado de los mismos. El batido debe ser enérgico y continuo, pudiéndose utilizar para ello una batidora industrial. Según Vitruvio, el grado perfecto de amasado se consigue cuando la mezcla no se pega a la batidora y el hierro sale limpio.

Si teniendo ya un mortero preparado y listo para su aplicación hubiera que retrasar dicha operación, se debe eliminar la capa de carbonato cálcico que se haya formado en la superficie del mis-

mo y volver a batirlo.

5) GRANULOMETRIA

Cuando en un fresco se utiliza arena en la capa de nivelación, ésta deberá tener una granulometría superior o igual a la de la siguiente capa de mortero. Como regla indispensable, cada capa sucesiva debe llevar un tamaño de árido igual o inferior a la anterior.

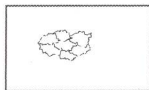
Hay que evitar el uso de polvo de mármol impalpable, ya que éste ocuparía los espacios reservados al aglomerante y no disminuye la retracción de la cal en el fraguado.

Otro error muy generalizado es pasar bruscamente de una granulometría a otra bastante inferior. Hay maestros que utilizan diferentes tamices finísimos hasta conseguir la granulometría

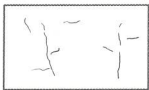
TIPOS DE GRIETAS QUE SE PRODUCEN EN LOS MORTEROS



GRIETA DE CARGA
(estructural)



GRIETA DE MORTERO
EXCESIVAMENTE GRASO
(falta de árido)



GRIETA POR MORTERO
EXCESIVAMENTE GRUESO
(evaporación brusca del agua)

deseada. A simple vista no se nota una variación importante en el grano, pero se consigue el paso gradual de una granulometría a otra. Y como condición indispensable, una vez tamizada una pasada por la luz de malla desecada, se vuelve a pasar por otro todavía más fino para evitar el polvo impalpable.

6) TENDIDA DE MORTEROS

La primera capa es la que sirve para regularizar y nivelar la fábrica, y está compuesta de aglomerante y arena gruesa. Se la denomina "enfoscado" y se realiza proyectando energicamente el mortero con ayuda de un palaustre. Sobre esta capa se ejecutarán las sucesivas tendidas.

Siempre se usará la talocha o fratas de madera en las primeras tendidas, para dejar una superficie rugosa que favorezca la adhesión de la siguiente capa. Es un error muy común el utilizar una llana de metal en las primeras capas, con lo que se cierra el poro en exceso, y se deja la superficie demasiado pulida, no dando opción a que las sucesivas capas agarren. Como regla general, la llana de metal solo se debe utilizar en la última capa, para dejar el trabajo lo más liso posible.

Se debe procurar no repasar en exceso la tendida con la herramienta. La cal grasa es un material muy noble y una de sus principales cualidades es la formación de una capa muy cristalina de carbonato cálcico. Si se repasa demasiado una tendida el resultado final del trabajo perderá

en brillo, incluso si ese exceso se da sólo en la primera capa.

Para ello, se debe poner el mortero en la talocha y aplicarlo sobre el paramento con dos o tres movimientos. A pesar de las irregularidades, se debe dejar así hasta que comience a perder humedad, que es el momento en que se coge la talocha otra vez y se repasa apretando. A esta operación se la denomina "talochar" y "repretar". Con ella se eliminan los restos de mortero que sobresalgan y, a su vez, se rellenan los espacios que han quedado con menor proporción de mezcla.

Ya con esa superficie plana, como el mortero ha comenzado a tirar, se tiende la siguiente mano repitiendo el mismo proceso, y así sucesivamente. Cada capa debe tenderse apretando contra el paramento y, posteriormente, fratasando con la talocha.

La última capa se puede tender también con talocha de madera y en el momento de bruñir, utilizar la llana metálica para alisar la superficie.

La aplicación de cada capa debe realizarse cuando la anterior todavía está fresca, es decir, que haya comenzado a perder humedad pero no se haya secado todavía completamente. De esta forma se evita que una capa carbonata antes de la aplicación de la siguiente. En este punto radica la destreza de un buen maestro: saber el punto exacto de actuación sobre un mortero, lo que solo se consigue con muchos años de experiencia. Una prueba indicativa es cuando al presionar

ligeramente con el dedo, éste no queda marcado sobre la superficie. Esto es también extensivo a la hora de pintar sobre el paramento.

Si por algún inconveniente pasara un tiempo excesivo entre una tendida y otra, sobre todo si se hubiese formado ya una capa de carbonato cálcico en superficie, habrá que raspar la misma y humectar convenientemente el paramento de nuevo.

La primera capa o enfoscado actúa a modo de colchón y suele tener un grosor aproximado de 2 cm. por lo que se tiende en unas 4 ó 5 manos. Si se hicieran los 2 cm. de golpe, se aumentaría el efecto de retracción durante el fraguado. La función de este colchón es:

- Uniformar el soporte
 - Uniformar el tiro
 - Proporciona una reserva de agua para un fraguado adecuado.
- La segunda capa o *enlucido*, debe ocupar aproximadamente 1,5 mm. y también conviene darla en 2 ó 3 manos, teniendo especial cuidado en la última, pues constituye el velo o acabado del fresco.

7) EL VELO DEL FRESCO

Se considera velo a la última capa que se tiende, de mínimo espesor y sobre la que se pintará al fresco.

El velo se debe tender cuando la superficie no ha terminado de secar. Esto permite trabajar durante más tiempo con los colores, que quedarán con brillo. Cuando se pinta al fresco sobre un mortero de cal que no está lo

suficientemente apagada y reposada, con el tiempo los colores serán más dañados por la acción cáustica, debido a la acumulación de volumen de cal capa tras capa, todavía en estado latente.

8) CAUSA DE LAS FISURAS EN LOS MORTEROS

- Por un exceso de agua en el mortero.
- Por un exceso de cal grasa, y por lo tanto, una falta de árido.
- Porque sea un mortero que no se haya batido convenientemente y haya más proporción de árido en una parte del mortero que en otra. En esas zonas, habrá un exceso de cal y el árido no cumplirá su función de atenuar las retracciones de la cal en el fraguado.
- Por las contracciones originadas en la eliminación del agua:
 - a) Cuando ésta se realiza de golpe. Esto ocurre cuando se ha querido ahorrar tiempo tendiendo capas más gruesas que suponen una acumulación de humedad muy elevada, en vez de sucesivas capas más finas con las que la evaporación se va realizando de forma gradual.
 - b) Cuando dicha eliminación se realiza absorbiendo el paramento el agua del mortero en lugar de la evaporación natural. Los morteros de cal secan por evaporación y se dan tantas capas para uniformar el tiro.
- Porque se produzca un secado distinto en zonas diferentes. Esto crea una diferencia de tensiones y la pérdida de uniformidad del color de la superficie.

Margarita Alonso Campoy
M^a Dolores Sanz Gómez de Segura

El empleo de las resinas de intercambio iónico en el mundo de la restauración se remonta bastantes años atrás: "un nuovo vecchio metodo" (Parrini et al., 1990). La primera aplicación la encontramos en los años 50, cuando estas resinas se emplearon sobre objetos de metal (Organ, 1953). Otra referencia sobre el uso aplicado a metales la encontramos en 1977, durante la restauración de los Caballos de San Marcos de Venecia (Oddy et al., 1977).

Más tarde aparecen citadas en un estudio sobre las condiciones y control de su uso en la remoción de costras calcáreas en materiales lapídeos (Giovagnoli et al., 1979) y de estratos de sulfatación sobre el Arco de Giano en Roma (Tabasso, 1985). Debemos esperar hasta la restauración de la estatua ecuestre en bronce del emperador Marco Aurelio (1) en el Campidoglio en Roma para retomar el discurso de las resinas de intercambio como método de limpieza de obras de arte (Melucco et al., 1989). A partir de este periodo encontramos una serie de publicaciones relativas en su mayor parte a la aplicación de las resinas sobre frescos, referidas concretamente al tratamiento de restauración de los frescos de la Capilla Brancacci de Florencia. No obstante una cuidadosa búsqueda bibliográfica efectuada consultando el banco de datos CIN del ICCROM en Roma (Conservation Information Network Data Bank Roma-Ottawa) no hemos encontrado

otros trabajos que aporten nuevos datos.

Del estudio efectuado se puede extraer como conclusión que el uso de estas resinas ha sido aplicado sobre materiales muy diversos -como piedra, frescos o metales- para resolver problemas igualmente diversos, desde la remoción de concreciones calcáreas, estratos de sulfatación, eflorescencias salinas o pátinas de óxidos metálicos hasta estratos de protectivos proteicos.

Nuestra intención es aclarar ciertos aspectos básicos, tanto de los mecanismos que rigen su funcionamiento y sus características generales como de su aplicación práctica, con la esperanza de que este artículo ofrezca una ayuda a los restauradores interesados en el conocimiento de este método y de su aplicación en el mundo de la restauración.

LA QUÍMICA DE LAS RESINAS DE INTERCAMBIO IÓNICO

Las resinas de intercambio iónico son polímeros que contienen en su macromolécula (2) iones con enlaces débiles que pueden intercambiarse con los iones del medio circundante, sin que se produzca un cambio físico en la estructura del producto.

En las resinas se distinguen: la matriz, que es un polímero (macromolécula orgánica), y los grupos activos iónicos.

Estas se dividen en dos grandes categorías:

1) Resinas intercambiadoras de cationes, o simplemente resinas catiónicas.

2) Resinas intercambiadoras de aniones, o simplemente resinas aniónicas (3).

Propiedades generales

A la hora de emplear el tipo de resina más adecuado al problema específico que se nos presente, debemos tener en cuenta los parámetros de tipo físico y químico que determinan las propiedades de las resinas. De éstos los más importantes son:

- . capacidad de intercambio
- . tamaño de las partículas
- . contenido de agua de hidratación
- . densidad aparente
- . porosidad

- **La capacidad de intercambio** es la característica más importante de una resina. Es la cantidad total de grupos activos capaces de intercambiar iones y viene expresada normalmente en miliequivalentes de iones cambiados por un gramo de resina seco (meq/g) o en miliequivalentes por mililitro (meq/ml).

- **El tamaño o la dimensión de las partículas** (de forma esférica), refiriéndonos al diámetro de las mismas (4). En restauración dependiendo del tipo de aplicación nos interesará un determinado tamaño de partícula, sobre todo teniendo en cuenta las características morfológicas del material sobre el que deben actuar.

- **El contenido de agua de hidratación**, que es la medida de la cantidad de agua retenida por la resina.

- **La densidad aparente**, es la cantidad de material (en forma seca) por litro de resina, expresado en g/ml (5).

- **La porosidad**, referida al volumen total de poros por unidad de volumen. A mayor porosidad mayor capacidad de intercambio.

Llegados a este punto consideramos útil recordar, de manera sintetizada, los conceptos esenciales sobre los que se fundamenta el intercambio iónico.

Para que una resina actúe como intercambiador de iones es necesaria la presencia de un medio acuoso, en el que las especies salinas se disocian en cationes y aniones. En este caso, si por ejemplo indicamos con R⁺ H⁺ una resina catiónica y con R⁻ OH⁻ una aniónica, y con C⁺ y A⁻ respectivamente un genérico catión y anión monovalentes, las reacciones de intercambio iónico pueden ser esquematizadas de la siguiente forma:

comenzando por las catiónicas
 $R^+H^+ + C^+ \rightarrow R^+C^+ + H^+$

Por ejemplo, si C⁺ se corresponden con un ión sodio (Na⁺), éste se une establemente a la resina que simultáneamente libera un ión H⁺.

En el caso de las resinas aniónicas la reacción esquemática es la siguiente:



Análogamente al ejemplo precedente, si por A⁻ entendemos un ión cloruro (Cl⁻), éste se une establemente a la resina que libera un ión OH⁻.

Las resinas, una vez empleadas, pueden ser reutilizadas más de una vez (regeneradas), ya que es posible su regeneración para devolverles la capacidad de intercambio inicial. Para ejecutar esta operación se procede de diversa forma sobre las resinas catiónicas que sobre las aniónicas, tratando las primeras con ácido clorhídrico y las segundas con cloruro sódico; el tratamiento termina con un lavado con agua, hasta obtener una reacción neutra.

Las casas productoras suministran para cada tipo de resina las instrucciones necesarias para realizar su regeneración.

Las resinas de intercambio iónico se encuentran en el comercio en diferentes estados o grados de pureza:

grado normal o standard, usadas en la industria;

grado analítico;

grado cromatográfico.

A continuación presentamos una lista de los fabricantes y marcas más difundidos en el mercado:

Amberlite y Amberlyst, de la Rohm and Haas - U.S.A.

Dowex, de la Dow Chemical - U.S.A.

Lewatit, de la Bayer - Germany
Intercambiador de iones, de la Merck - Germany

Akeogel, de la Syremont - Italy (Ver la tabla de la página siguiente).

Este sector de la química está altamente especializado y, por este motivo, el uso de estas resinas se extiende a un gran número de aplicaciones que abarcan desde la purificación de las aguas, la industria azucarera o la farmacéutica hasta su uso en la química analítica o como sofisticado agente catalizador de particulares reacciones químicas (Kunin, 1958).

El gran número de tipos disponible actualmente en el comercio hace muy difícil la elección del producto adecuado, especialmente cuando se quieren aplicar en el mundo de la restauración.

LA PROBLEMÁTICA DEL USO DE LAS RESINAS DE INTERCAMBIO IÓNICO EN LA RESTAURACIÓN

El conocimiento de esta técnica en el sector de la restauración se remonta, como ya hemos visto, a una fecha lejana. Sin embargo, si estudiamos el número de aplicaciones publicadas durante este largo lapso de tiempo comprobamos que han resultado ser más bien pocas.

Estudiados los diferentes métodos de aplicación encontrados en la literatura sobre el tema así como las pautas seguidas para su elección como procedimiento de trabajo, hemos visto que no siempre se han seguido criterios unificados. Otro de los problemas encontrados ha sido la poca e incompleta información dispo-

nible en el mercado sobre este tipo de productos.

Ejemplos de aplicaciones

En el campo de la restauración, aplicada a las pinturas murales y los materiales lapídeos, las resinas de intercambio iónico se usan fundamentalmente para la extracción de sales y para la limpieza de determinados tipos de suciedad. Nosotros nos centraremos sobre este segundo aspecto.

El método utilizado en la Capilla Brancacci constituye prácticamente el único extensamente publicado hasta ahora. Se trataba de eliminar sustancias orgánicas proteicas (huevo) aplicadas durante una restauración anterior y pátinas de sulfatación que producían un blanqueamiento de la superficie sobre todo en algunas escenas.

Se utilizó una resina aniónica fuerte, en forma pulverulenta (con granos de 0,1 a 0,5 mm de diámetro), "adicionando por cada 100 pp 40-45 pp de agua desmineralizada o de carbonato de amonio" (Pizzigoni et al., 1989). La pasta se aplicó utilizando una compresa de tejido sintético no tejido previamente recortado en la dimensión adecuada. La superficie a tratar venía recubierta primero con papel japonés, oportunamente humedecido, que funcionaba como barrera para "evitar la entrada de los materiales de la pasta en los poros del intonaco". La compresa venía adherida al muro por medio de rodillos de goma y dejada actuar durante 15 minu-

Tabla Resinas

Casa productora	TM	Tipo de resinas			Cap. inter. meq/ml	Dens. apar. g/ml	Dimensión mesh(mm)	Intervalo pH
BAYER	Lewatit	aniónica OH ⁻	débil	MP-62	1,7	0,67	0,47 mm	0-14
			fuerte	AB-246	1,3	0,71	0,47 mm	0-14
		catiónica H ⁺	débil	CNP-80	4,3	0,75	0,48 mm	0-14
			fuerte	SP-112(*)	1,75	1,27	0,47 mm	0-14
ROHM & HASS	Amberlite	aniónica OH ⁻	débil	-	-	-	-	-
			fuerte	IRA 68	5,6(!)	0,72	20-50	0-7
				IRA 93	-	-	20-50	-
		catiónica H ⁺	débil	IRC 76	4,0	-	20-50	0-14
				IRC 50	-	-	16-50	-
			fuerte	IR 120	4,4(!)	0,84	16-45	0-14
	Amberlist (*)	aniónica OH ⁻	débil	A 21(*)	4,8(!)	-	20-50	-
		catiónica H ⁺	fuerte	A 15(*)	4,6(!)	-	20-50	-
DOW CHEMICAL	Dowex	aniónica OH ⁻	débil	Sólo en forma de Cl ⁻ , no útiles para la restauración.				
			fuerte	Utilizables previa transformación en forma OH ⁻ (ver regeneración)				
		catiónica H ⁺	débil	-	-	-	-	-
				50x2-100	0,6	-	50-100	-
				50x2-200	0,6	-	100-200	-
				50x2-400	0,6	-	200-400	-
MERCK	Scambio ioni	aniónica OH ⁻	fuerte	(LAB) III	1,1	0,8	-	-
			débil	(LAB) II	1,9	0,5	-	-
		catiónica H ⁺	fuerte	(LAB) I	1,9	0,8	-	-
			débil	(LAB) IV	3,5	0,7	-	-
SYREMONT		aniónica OH ⁻	débil	-	-	-	-	-
			fuerte	AKEOGEL	-	-	-	-
		catiónica H ⁺	débil	-	-	-	-	-
			fuerte	SK50	-	-	-	-

(*) A 15, es una resina específica para remover aniones de soluciones no acuosas. Uso como catalizadora.

A 21, resina específica para desalificación de soluciones no acuosas.

(!) meq/g

(-) no se ha encontrado información disponible.

(*) resina en forma Na⁺.

Estas resinas se citan como ejemplo indicativo de algunas de las resinas disponibles en el mercado.

tos. Una vez eliminada, la superficie tratada se volvía a limpiar a fondo mediante hisopos de algodón embebidos de agua desmineralizada. Los autores añaden que donde fue necesario se repitió el tratamiento sin producirse efectos negativos para la estabilidad del estrato pictórico.

Posteriormente este método ha sido empleado por el mismo equipo en diversas intervenciones, aplicando ligeras modificaciones según las necesidades de cada caso concreto.

Dentro del proyecto de salvaguardia del Camposanto Monumental de Pisa se inició en 1988 la restauración de los sarcófagos romanos de mármol afectados por sulfataciones. Con tal fin se puso a punto un "preparado a intercambio iónico" en forma pulverulenta capaz de formar, por simple bañado con agua desmineralizada, una pasta aplicable como compresa estable sobre superficies con cualquier orientación. De esta forma la acción de intercambio iónico se limitaba a reacciones de contacto con la superficie degradada (Maggiani et al., 1991).

Dentro del mismo proyecto se ha realizado la restauración de los frescos estacados del Camposanto de Pisa. El empleo de las resinas viene citado para la eliminación de residuos proteicos de caseína y cola animal (Parrini et al., 1990).

Otro ejemplo es el monumento fúnebre del Verrocchio a los Medici en San Lorenzo de Florencia, donde viene referido el uso de "formulados basados en

resinas de intercambio de granulometría fina y caracterizadas por una alta absorbencia más que por una alta capacidad de intercambio". Sobre el mármol la aplicación de la pasta se realizó con espátula o pincel directamente, recurriendo a la interposición de papel japonés sólo sobre la cornisa de piedra serena, material mucho más poroso y por tanto más absorbente (Massa et al., 1989). En el mismo artículo se indica el empleo de resinas de granulometría gruesa en la Loggia "dei Lanzi" de Florencia, ya que el material constitutivo presentaba porosidad elevada, semejante a la de los frescos de la Capilla Brancacci.

Consideraciones a tener en cuenta

Muchos son los diversos modos de empleo de las resinas que han sido referidos hasta ahora pero también son muchas las contradicciones que nos parece conveniente destacar.

De hecho consultando la literatura disponible hemos encontrado una serie de aplicaciones que muy frecuentemente se alejan de aquéllas que nosotros consideramos como conceptos comunes sobre el uso de esta técnica.

El primer paso para la aplicación de las resinas es la determinación de la naturaleza de los substratos a eliminar. Como ya hemos visto, existen dos grupos fundamentales de resinas, las catiónicas y las aniónicas, desarrollando cada uno de ellos actividades diversas.

Las resinas catiónicas se suelen utilizar para la eliminación de estratos de carbonatación, ya que los iones H+ de la resina se intercambian con el Ca++.

Sin embargo hay que tener presente que tanto un fresco como ciertos materiales lapídeos no son otra cosa que carbonato de calcio; por lo tanto la resina puede reaccionar también con el calcio constitutivo de la propia obra de arte. Este importante inconveniente debe ser tenido en consideración cuando se usa este tipo de resina.

En cuanto a las resinas aniónicas, hemos visto que normalmente son empleadas para la eliminación de los velos de sulfatación. Los iones OH- de la resina se intercambian con los grupos sulfato (SO4--).

Este tipo también se ha demostrado válido para la eliminación de sustancias proteicas (aplicadas generalmente durante antiguas restauraciones) sobre las superficies afrescadas. Esto se debe al hecho de que este tipo de resina es capaz de hinchar y reblandecer las proteínas.

La indicación de añadir carbonato de amonio a una resina aniónica para mejorar su acción cuando es usada para la remoción de estratos proteicos (Parrini et al., 1990) no nos resulta de fácil comprensión.

Otro punto inconveniente que nos parece oportuno evidenciar es la posible alteración de ciertos pigmentos sensibles al ambiente ácido o alcalino.

Esta posibilidad aparece también sostenida en el trabajo

ya citado de Massa et al. (1989), donde se afirma que "la ausencia de colores decorativos simplificaría los aspectos de sensibilidad química a los reactivos". Por este motivo conviene evitar, por ejemplo, el uso de resinas aniónicas para limpieza de superficies coloreadas con malaquita o azurita, pues se podría provocar el ennegrecimiento de las mismas debido a su alta sensibilidad a las sustancias alcalinas.

Análogamente, conviene evitar el uso de la resina catiónica sobre pigmentos sensibles al medio ácido.

Conclusiones

Las contradicciones explicadas hasta ahora han suscitado en nosotros una serie de dudas y por este motivo nos hemos animado a estudiar esta problemática con más profundidad.

Consideramos efectivamente que se trata de un método muy interesante desde el momento que permite realizar operaciones de limpieza y remoción de estratos de suciedad sin introducir sustancias extrañas en el material original.

Una serie de pruebas han sido iniciadas en el laboratorio in situ, intentando seguir un método sistemático para comprender mejor ciertos mecanismos de funcionamiento como la influencia de la cantidad de agua de absorción, la conveniencia de utilizar las resinas por contacto directo o de utilizarlas hasta la completa evaporación del agua (como algunos sugieren). En

cuanto a la elección del tipo de resina es nuestra intención investigar también sobre la conveniencia de su uso en forma mixta

y en combinación con diversos tipos de sustentantes que permitan una adecuada retención de la humedad dada la importancia

que atribuimos al medio acuoso en el proceso de intercambio iónico. Esta investigación se está desarrollando en los Laborato-

rios del ICCROM, bajo la supervisión y dirección de Ernesto Borrelli, Coordinador de los mismos.

NOTAS

1. En una segunda fase de restauración se emplearon resinas de intercambio iónico en forma hidrogeniónica y dos agentes quelantes: amonio tatrato y E.D.T.A. trisódico.
2. La matriz puede ser un fenoplasto o una resina metacrilica, pero en la mayor parte de los productos está constituida por poliestireno con enlaces entrecruzados, obtenido polimerizando el estireno en presencia de divinilbenzolo (Kunin, 1958).
3. Las resinas catiónicas contienen grupos ácidos, sulfónicos (resinas catiónicas fuertemente ácidas) o carboxílicos (resinas catiónicas débilmente ácidas); se emplean en restauración bajo forma de ácido libre o hidrogeniónica. Las aniónicas contienen grupos activos básicos, amónicos cuaternarios (resinas aniónicas fuertemente básicas) o amónicos (resinas aniónicas débilmente básicas). Se emplean también bajo forma de base libre u oxidrídica.
4. Como es sabido, cuanto mayor es el diámetro de las partículas menor es la superficie de contacto.
5. Por ejemplo una resina con una densidad aparente de 0,7 g/ml, significa que 700g de resina corresponden a un volumen de 1l.

BIBLIOGRAFÍA

- Giovagnoli A., Meucci C., Tabasso M., "Ion-exchange resins employed in the cleaning of stones and plasters: research of optimal employment conditions and control of their effects", Deterioramento e conservazione della pietra, Atti del 3° Congreso Internazionale, Venezia, 24/29 - ottobre- 1979.
- Kunin R., "Ion Exchange Resins", New York, Wiley, 1958.
- Maggiani A., Massa V., Pizzigoni G., "Degrado e conservazione dei sarcofagi del Camposanto di Pisa", Le pietre nell'Architettura: Struttura e Superfici, Bressanone 1991.
- Massa V., Pasetti A., Pizzigoni G., "La Pulitura desolfatante di superfici carbonatiche - Sviluppo di un procedimento innovativo", Scienza e Beni Culturali. Il Cantiere della Conoscenza, il Cantiere del Restauro. ATTI del Convegno di Studi, Bressanone, 27-30 giugno 1989.
- Medolago Albani L., "Decontaminazione e pulizia dei portali", Università Roma Sapienza. Puchain: nuove tecniche di restauro, Roma 29-10-85, Puchain S.r.l.
- Melucco Vaccaro A., Mura Sommella A., "Marco Aurelio, Storia di un monumento e del suo restauro", Riunione adriatica di Sicurtà 1989.
- Oddy, Vlad Borrelli, Meecks, Leoni, "Studio metallografico sui Cavalli di San Marco" - I Cavalli di San Marco, Venezia 1977.
- Parrini P., "Nouveaux traitements technologiques des fresques", Technologie Industrielle, Conservation Restauration du Patrimoine Culturel, Colloque AFTPV-SFIIIC, Nice, 19-22 septembre 1989.
- Parrini P., Pizzigoni G., "Non destructive methods for determination of surface alteration of stones", Vth International Congress on Deterioration and Conservation of Stone, Lausanne, 25-27/9/1985.
- Parrini P., Pizzigoni G., "Pulitura con resine di scambio ionico: un nuovo vecchio metodo", La Cappella Brancacci-La scienza per Masaccio, Masolino e Filippino Lippi, Quaderni di restauro Olivetti, n°10, 1990.
- Pizzigoni G., Giovannoni S., Parrini P., "Pulitura degli affreschi della Cappella Brancacci", Scienza e Beni Culturali. Il Cantiere della Conoscenza, il Cantiere del Restauro. ATTI del Convegno di Studi, Bressanone, 27-30 giugno 1989.
- Tabasso M., "Sistema di pulitura con acqua trattata con resine scambiatrici di ioni HCO₃- (breveto Puchain). Valutazione dell'efficacia e dell'effetto solvente sul CaCO₃", Puchain: nuove tecniche di restauro, Roma 29-10-85, Puchain S.r.l.

RELACIÓN PIGMENTO-AGLUTINANTE



SOPORTES INERTES



Celia Martínez Cabetas

La Conservación - Restauración del material informático.

En principio, el tema de Conservación-Restauración del material informático puede resultar extraño, pero en realidad no lo es tanto si tenemos en cuenta por ejemplo que gran parte de nuestra cultura actual se está depositando precisamente aquí: si la documentación informática presentase los mismos problemas de durabilidad que los libros actuales, podríamos vernos enfrentados a un profundo vacío cultural en poco tiempo. Evidentemente no se trata de convertir al restaurador de documento gráfico en un ingeniero informático, sino de conocer el material para poder conservarlo adecuadamente, conocer su durabilidad para evitar la pérdida de documentación, y conocer los problemas y causas de alteración básicos para no ser nunca causante de ninguna catástrofe.

Considerando estos aspectos por un lado y la amplitud del material informático y su desconocimiento como tal por otro, se ha juzgado oportuno la exposición por separado de los distintos componentes del ordenador, con el fin de poder establecer sus características, funciones y mantenimiento con claridad.

EL BACKUP -

El backup es una copia de seguridad del disco duro, no es un elemento material, sino un procedimiento de copia, de modo que puede hacerse un backup sobre diferentes soportes: discos flexibles, discos ópticos... lo más frecuente es utilizar como dispositivo de backup una cinta

streamer, que es una cinta de aspecto parecido a una de super-8 en la que el ordenador no lee trozos seleccionados de información, sino que lo hace de extremo a extremo. En caso de accidente, copia enteros de nuevo los ficheros del disco duro; éste aspecto hay que tenerlo muy presente a la hora de ampliar información.

El backup puede ser externo o interno. El externo comunica con la CPU a través de un Puerto Paralelo (vía de comunicación entre exterior e interior del ordenador). El interno se acopla a la CPU como una unidad de disco. El backup es utilizado principalmente por empresas con valiosos datos; a nivel de usuario individual suele ser menos frecuente, debido a sus altos precios y a su poca versatilidad.

El backup puede verse gravemente alterado por la presencia de campos magnéticos (un motor eléctrico, un altavoz muy potente...). Esto se debe a su condición de grabación magnética; es una cinta de poliéster con partículas magnéticas dispersas sin ningún tipo de orden, partículas que son ordenadas luego por el cabezal de grabación de una manera determinada. Si el daño provocado al backup ha sido producido por uno de éstos campos magnéticos, lo que éste ha hecho no es desordenar las partículas, sino que las ha atraído hacia sí; la cinta queda entonces inservible.

EL DISCO DURO -

El disco duro está compuesto por

varios discos dispuestos en paralelo. Hay varios lectores que están capacitados para leer por todas las zonas haciéndolo todos al mismo tiempo; así el disco duro tarda menos en encontrar los datos; tiene tiempos de acceso de hasta 10 milisegundos. Tienen además una capacidad de almacenamiento muy grande, los hay hasta de gigas, aunque la capacidad de unos a otros varía mucho.

En lo que a la conservación del Hardware se refiere, el mayor enemigo del disco duro es el polvo, que puede dificultar, e incluso impedir la lectura. Dada su gran debilidad frente a éste agente, los discos duros salen de fábrica perfectamente preparados: son herméticos.

El software puede sufrir dos tipos de daño: la pérdida de datos por error humano y el ataque de virus. La pérdida de datos no tiene más solución que el volverlos a grabar, aunque muchas veces los ficheros borrados se pueden recuperar ya que realmente no se borran hasta que no se sustituye la información al grabar encima. Un virus informático es un programa que puede "infectar" programas y archivos de un sistema. Concebidos para su propagación (ésta es la principal diferencia respecto al resto de programas informáticos), generalmente han sido creados como bromas, método antipiratería, o incluso como competencia comercial.

Los primeros virus incontrolados datan de 1986, cuando dos hermanos paquistaníes, dueños de

un negocio informático en Lahore, comenzaron la distribución de paquetes informáticos infectados por un virus. Era el virus Brain, y fue el primero que se difundió fuera de los laboratorios de investigación de empresas y universidades. Fue detectado por primera vez en la Universidad de Delaware (USA), y en poco tiempo se propagó por todo el mundo.

Pero como ya se ha indicado, en 1986 lo que se detecta son los primeros virus incontrolados; los virus en si son un fenómeno de los años 60, cuando se empezaron a desarrollar en algunos centros de investigación, aunque nunca salieron de ellos debido al potencial destructor que ya entonces se les suponía. De todos modos, el nacimiento del primer virus informático tal como lo conocemos ahora, tuvo lugar en 1983, cuando el investigador F.Cohen desarrolló un programa de tales características que presentó en un congreso de Seguridad Informática celebrado en 1984.

Los virus "jóvenes" pueden ser creaciones totalmente nuevas o, lo más frecuente, mutaciones de tipos ya existentes; éste segundo es más usual por ser mucho más fácil de conseguir. Ahora mismo existen, entre otros, los virus "Automutantes" (se replican a sí mismos en copias que no son del todo idénticas, con lo que el programa que puede detectar y eliminar al "padre" no puede hacerlo con el hijo) y los virus "Furtivos", capaces de camuflarse de forma que no pueden

ser detectados por los programas rastreadores.

Un virus es un programa especial contenido en un programa portador, es decir es como una sección de un programa. El virus es capaz de autorreproducirse, colocando sus copias en diferentes elementos del ordenador, desde los que desarrolla su función maligna. Al ser parte del programa portador, el virus se va desarrollando con él.

La forma de infección más común es el intercambio de disquetes, ya que por lo general los virus no se manifiestan de forma inmediata, lo que facilita que varias personas utilicen inconscientemente un disco dañado. También puede producirse la infección mediante líneas de interconexión de los ordenadores, pero éste es menos usual en España.

Además de los virus existen otros programas maliciosos, también autorreproductores y autónomos que no suelen producir daños directos irreparables, sino indirectos, colapsando la CPU. Éstos programas se denominan "Gusanos", y son de aparición más reciente. A diferencia de los virus, los gusanos se propagan a través de las redes informáticas, sean locales o remotas. Hasta ahora los gusanos más conocidos se han propagado por redes de sistemas Unix (Unix es un sistema operativo), aunque pueden hacerlo a través de cualquier red. Las razones de la preferencia de los programadores de gusanos por el Unix son: en primer lugar los errores de diseño, en

cuanto a seguridad, de algunas versiones de dicho sistema; y en segundo lugar, la enorme cantidad de sistemas Unix interconectados.

Un caso muy notorio de infección por gusanos ocurrió a finales de 1988, cuando un estudiante de la universidad de Cornwell propagó un gusano por la red Internet, que conecta a miles de ordenadores Unix de universidades, empresas y centros de investigación. El gusano dejó inactivos a 3000 sistemas durante dos días.

Un virus informático tiene dos partes: la autorreproductora (responsable de la obtención de copias del virus) y una segunda parte constituida por aquellas porciones del código efectivamente dañinas. Ésta segunda parte consta de dos subsecciones: la primera (disparo) tiene por misión iniciar la activación del efecto pernicioso; la segunda es la que produce éste efecto.

El disparo puede basarse en una fecha u hora determinada, en el número de arranques del sistema... o en cualquier otra condición lógica o temporal. El daño que produce la última subsección puede consistir en un mensaje o dibujo en pantalla, en ocupar mucho espacio de disco... lo más grave que puede hacer un virus es formatear el disco duro.

Los virus son específicos del sistema operativo, y a veces, de algunos componentes del Hardware del sistema. Esto significa que los virus diseñados para, por ejemplo MS-DOS, no pueden infectar a ordenadores

Apple trabajando con su sistema operativo propio. Existen virus incluso que sólo afectan a ordenadores compatibles dotados de Microprocesadores Intel 8088 u 8086, siendo incapaces de actuar sobre los 80286 o superiores. Inversamente, algunos virus no producen efectos en máquinas basadas en 80286 o inferiores y sólo se manifiestan en 80386. Ejemplo de todo esto es el virus Brain, que sólo se propaga en disquetes formateados a 360 KB. Pero el hecho de un sistema operativo no pueda ser atacado por un virus en concreto, no supone ni mucho menos que no pueda ser atacado como medio de transmisión de la infección.

Hay dos tipos de virus: del sistema y de los programas. Los virus del sistema contaminan la zona del sector de arranque del disquete, que en condiciones normales está reservada para el sistema operativo. Como cada soporte (disco) no posee más que un sector de arranque, no puede haber más que un tipo de éstos virus en cada soporte. Los virus del programa tienen muchísimas más posibilidades de acción, dado el gran número de programas que existen en un ordenador.

Dentro de éstos tipos, los virus pueden bien multiplicarse por sí solos llegando a ocupar toda la memoria del ordenador, bien pueden ser de los denominados "Caballo de Troya", que necesitan alguna clase de interacción por parte del usuario; un ejemplo podría ser una secuencia que se detectó hace unos años y que

mostraba un árbol de navidad en la pantalla, exhortando a la persona que lo veía a teclear algo así como "feliz navidad", hecho lo cual se empezaba a reproducir a velocidad de vértigo. También pueden ser del tipo "bomba" (de relojería o lógicas) que actúan en ciertas fechas o en ciertos acontecimientos; un ejemplo muy conocido es el virus "Jerusalem", que actúa los días viernes trece

.Éste tipo de virus es muy fácil de evitar: no hay más que "engañar" al ordenador cambiándole la fecha, de modo que para él no existan los viernes y trece o similares.

Según los virus se han ido sofisticando y perfeccionando, también lo han hecho las medidas de lucha, aunque esto no supone ni mucho menos que el riesgo de infección haya desaparecido. La lucha contra los virus puede hacerse mediante medidas defensivas (tratan de evitar la infección) y medidas de ataque (pretender vencer la infección una vez producida).

- Las Medidas Defensivas -

Divididas en preventivas, centradas en la reducción de las probabilidades de infección, y protectoras, dedicadas a reducir las consecuencias de la infección.

Las Medidas Preventivas están basadas básicamente en la prohibición expresa del uso de programas de procedencia dudosa.

Las Protectoras están basadas en el empleo de programas capaces de detectar el virus antes de que éste actúe o entre en el siste-

ma. Estos programas pueden ser de tres tipos:

Programas rastreadores de firmas: Identifican cadenas de código características de ciertos virus; son capaces de identificar el agente patógeno. Son especialmente poco útiles para el rastreo de los virus polimórficos, virus que van cambiando su cadena de código de forma aleatoria.

Programas comprobadores de sumas de verificación: Son detectores. Se basan en el principio (hoy en día no enteramente correcto) de que los virus modifican la longitud y contenido de los ficheros ejecutables al insertar su código. Sin embargo, pueden pasar por alto virus ya contenidos la primera vez que se utilizaron dichos programas por los ficheros.

Centinela: tienen siempre contados los bytes de cada fichero. Si se cambia el número de éstos, dan aviso de virus. Son por tanto también capaces de localizar a los virus mutantes: si por ejemplo el antivirus detecta la existencia de 10 bytes más, se analizan los virus que tienen 10 bytes y luego busca semejantes y lo inutilizan. Éste tipo de antivirus suele funcionar en ficheros COM, EXE... ficheros del tipo WRI (en los que el usuario introduce los datos) no los revisa, ya que está cambiando constantemente el número de bytes.

También pueden éstos antivirus detectar virus con el uso, aunque en ese momento el ordenador estará ya infectado.

La presencia de un virus se hace patente cuando los tiempos de ejecución de los programas (o sólo de uno) es más lento de lo habitual, cuando se da un bloque repetido de un programa conocido de un sistema, o cuando hay una necesidad de memoria mayor de lo usual para ejecutar un programa, ficheros aparecidos o desaparecidos sin causa aparente, disminuciones súbitas considerables en el espacio disponible

- Las Medidas de Ataque -

Lo primero que hay que hacer una vez detectado el ataque, es limitar la propagación de contaminación y descontaminar los soportes infectados. Hay por tanto que desconectar la máquina infectada, si es que está conectada a otros sistemas.

La descontaminación se puede lograr con programas específicos o manualmente. La descontaminación manual consiste en destruir todos los elementos infectados, acción que puede realizarse de forma drástica reformateando los soportes (esto sólo debe hacerse si se dispone de copias de seguridad fiables), o bien de forma selectiva, eliminando el código del virus, lo que exige que los programas contaminados sean pocos y el que intervenga sea un técnico muy experto.

La descontaminación con programas (programas-vacuna) está actualmente muy desarrollada; los programas suelen estar capacitados para reconocer más de 2500 tipos de virus; y ocupan

además poco espacio (de unas 6 a 22 Kb).

En general hay que tener en cuenta que es más fácil detectar un virus que eliminarlo, si el ordenador desconoce su composición exacta, borra directamente el fichero.

LA MEMORIA RAM -

Se llama así a la memoria de acceso aleatorio; es una memoria mucho más rápida que la del disco duro, con tiempos de acceso de hasta sesenta nanosegundos. Es con lo que trabaja el ordenador: cuando se usa un programa se graba en memoria RAM y desde ahí se ejecuta.

No es una memoria permanente, al irse la luz o apagar el ordenador se pierde, lo que exige grabar los datos que quieran conservarse en un disquete o en el disco duro.

LOS DISQUETES -

Los disquetes se presentan en dos formatos: 5 1/4 (pulgadas) y 3,5. Se trata en ambos casos de una carcasa de plástico (más rígido el de 3 1/2) que protege al disco propiamente dicho. Éste está compuesto de un soporte plástico sobre el que se sitúan las partículas magnéticas, que son las que forman la información. Los de 5 1/4, con una capacidad de 1,2 megas a alta densidad y 360 K., son más blandos, con lo que es más fácil que se produzca su deterioro por causas accidentales (plegamientos indeseados...). Además no tienen tapa, con lo que el polvo puede entrar, rayar con el giro e impedir la

lectura (están protegidos en su interior por unas gasas, pero la entrada de polvo inutiliza éstos). Los de 3,5 tienen una tapa metálica que evita la entrada del polvo y los rayados accidentales. Ésta tapa puede ocasionalmente romperse por un golpe o por engancharse en la unidad de disco, lo que sí permitiría el paso del polvo, pero éste es bastante excepcional. Los discos de 3,5 suelen tener una capacidad de 1,4 megas en alta densidad y 720 K. en baja, aunque existen ahora unos de 21 megas que sólo pueden ser leídos por unas unidades llamadas Floptical; éstos disquetes son mucho más lentos que un disco duro, pero son el sustituto ideal del back up, ya que permitiría copiar sólo ciertos directorios.

En un principio los disquetes estaban compuestos de un soporte de PVC sobre el que iba enrollada a modo de espiral, la cobertura ferromagnética. Actualmente se compone de una funda de plástico, un disco de aluminio (normalmente, depende del fabricante) y de una cobertura ferromagnética.

Una mancha que no dañe a los materiales puede limpiarse con alcohol isopropílico aplicado en pequeña cantidad con una gasa de tela que no suelte pelusas ni sea abrasiva (algodón, por ejemplo). Normalmente los disquetes soportan temperaturas entre -10 y +50°C. Cuando un disquete no funciona correctamente debe usarse la copia de seguridad (hay que tenerla siempre) e ignorar el disquete en mal estado. Son los

típicos consumibles de oficina, se usan y tiran igual que un bolígrafo.

El daño producido a un disquete puede estar producido por polvo, rayados y por la presencia de campos magnéticos fuertes cercanos. El polvo impide la lectura del disco, el rayado borra la información, y el campo magnético puede bien desordenar las partículas o bien atraerlas hacia sí. Son precauciones básicas el no hablarlos, no tocarlos (se manchan), no ponerlos al sol ni al calor (se dobla el interior) no rayarlos ni escribir encima, no fumar (la ceniza de un cigarro puede rayar el disquete), y por supuesto, no exponerlos a campos magnéticos. El daño producido puede ser total o parcial, si es parcial existen los llamados Programas de Restauración o de Reanimación; éstos programas se basan en que el disquete está dividido en sectores, lo cuales están ocupados por ficheros (un fichero puede ocupar más de un sector). Si sólo se ha dañado algún sector de los que componen el fichero, éstos programas leen los datos del mismo y los graban en una parte del disco libre que esté en buen estado (en su defecto lo hacen en el disco duro o en otro disquete). Con estos programas lo que se consigue entonces es leer la parte del fichero que se haya salvado, ya que si no se separa lo sano de lo dañado el ordenador toma el conjunto del programa como malo y no lo lee.

Estos programas restauradores suelen hacer una representación

gráfica de sectores, donde se ve el sector dañado. El ordenador lo separa de los "sanos", y aprende a ignorar ese sector en mal estado, de modo que no existe el peligro de que después intente grabar o leer en él. Estos programas dan también la posibilidad de crear un informe en el que se nos indican las operaciones realizadas. Una vez ignorado el sector en mal estado el ordenador se olvida de su existencia: no sólo no vuelve a grabar en él, sino que no lo vuelve a detectar. La única forma en que el usuario puede detectarlo entonces es con la gráfica ya citada.

Un disquete con un sólo sector dañado significa siempre que lo que ha sufrido es algún ataque físico (el rayado accidental suele ser lo más frecuente).

Pero la función del disquete no es sólo guardar información en formato digital, sino también analógico. Éste es el caso de algunos sistemas de fotografía digital como el iniciado por Canon.

El sistema de Canon consiste en tomar fotos con una cámara especial para verlas al instante en la pantalla del ordenador, con la posibilidad de retocarlas a nuestro gusto. Este sistema es la forma más fácil y rápida de introducir imágenes de alta resolución en archivos, configurar álbums de fotos informáticos... en lugar de registrar las exposiciones en una película con haluros de plata, lo que se hace con éste sistema es "grabar" las imágenes en un disquete reutilizable, su visualización es instantánea en

cualquier televisión o monitor de ordenador.

En lo que se refiere a la conservación de la información contenida en los disquetes hay que tener en cuenta un factor esencial: el disco puede conservarse varios años en condiciones óptimas, pero durante estos años pueden cambiarse los formatos, de modo que el nuevo ordenador no podrá reconocer al antiguo disco. La única solución para esto es el seguimiento de la información e ir copiando los discos en los nuevos formatos.

EL CD-ROM - I. Generalidades:

El lector de Cd-Rom es un lector de discos compactos. La lectura se hace a través de un rayo láser, al igual que en los compact disc de música.

El principio de los discos compactos (años 70) no fue nada bueno: como todo en la informática en un primer momento resultaban carísimos, con la desventaja de que además lo único que ofrecían era una mayor longevidad de los datos almacenados. Por eso, el "boom" del CD-ROM (Read Only Memory) ha esperado hasta los 90, cuando han empezado a expandirse debido a su alta capacidad de memoria, lo que les convierte en los ases de la imagen informática.

Su principal ventaja es por tanto la de tener una capacidad de memoria mucho mayor que la de un disquete: 600 megas frente a las 1,4 que presenta un disco de alta densidad. La gran desventaja es que todavía no existen al

alcance del usuario medio dispositivos para grabar, ya que el hardware necesario está ahora empezando a salir al mercado. Los extendidos son sólo de lectura, (Read Only Memory) con lo que los programas tienen que ser siempre comprados; si en cualquier caso se quieren utilizar para guardar información propia, existen comercios que pasan la grabación de un disquete a CD-Rom.

Por su gran capacidad se utilizan para digitalizar sonido e imagen, que es lo que más datos abarca y más memoria exige. Con ellos, si se dispone de tarjeta de sonido, se puede escuchar con calidad digital música a través del ordenador; y es con éste sistema con lo que el museo Reina Sofía ha editado "La Colección", que es un catálogo con más de 350 imágenes, 60.000 referencias bibliográficas a libros, revistas... y con la enorme ventaja de que puede ser actualizado. Así mismo Penthouse ha comercializado un CD-Rom erótico. Sirvan estos dos ejemplos como clara demostración de que el mercado de la información digital multimedia no tiene límites.

2. Conservación:

El CD-Rom presenta además la ventaja de no desgastarse con las lecturas, ya que el lector no roza los datos. Es fundamental para su conservación no mover nunca la unidad en mitad del proceso de lectura, ya que puede romperse.

Resulta también importante evitar los cambios bruscos de temperatura, ya que puede producir-

se la condensación de humedad; si se intenta leer habiendo ésta condensación, la lectura será incorrecta. Por lo general no es éste un problema grave, una vez evaporada la humedad el CD-Rom sigue funcionando igual. En casos de humedad extrema pueden darse casos de oxidación, que a su vez podrían verse acelerados por el aumento de temperatura.

Las condiciones ideales de funcionamiento del CD-Rom son de 20°C de temperatura y 45% de HR.

LA INFORMÁTICA EN EL MUNDO DEL DOCUMENTO GRÁFICO:

1 LA INFORMATIZACIÓN DEL ARCHIVO DE INDIAS:

El Archivo de Indias es un ejemplo de la última tendencia en archivos y bibliotecas: la informatización de los documentos para evitar su deterioro, llevándola a cabo de tal manera que pueda verse a través de la pantalla todo lo que ofrece el original, tanto la grafía como el soporte. Además se facilita así el acceso del investigador a los fondos, agilizándolo y permitiendo la obtención de copias de los documentos en papel o soportes informáticos.

Para un proyecto de éste tipo son necesarios los siguientes elementos informáticos: digitalizadores, discos ópticos, pantallas de alta resolución y redes de comunicación informática.

En el caso del Archivo de Indias se empezó digitalizando los do-

cumentos que por estadística eran más utilizados. Los documentos del archivo se encuentran agrupados en forma de legajos, unos 43.000 en total, con una media estimable de 1.000 folios por legajo. Existe además una sección de mapas y planos con puesta por unas 7.000 piezas.

La información visual ha llegado a los ordenadores por digitalización; ésta se realiza mediante un ordenamiento bidimensional de datos en el que cada elemento ("pixel") queda codificado en un determinado número de bits. Cada pixel tiene un valor, un nivel de gris que indica el escalón de luminosidad de ese punto entre el blanco y el negro. La digitalización se realiza utilizando un scanner de exploración formado por unos dispositivos fotosensibles ("Charged Coupled Devices") que al recorrer todo el documento lo dividen en una matriz de puntos; luego cada punto es examinado o codificado de acuerdo con su nivel de gris.

El scanner explora el documento línea a línea con un haz de luz constante. En cada punto explorado el scanner mide la intensidad de luz reflejada por el documento en ese punto. Ésta intensidad de luz se cuantifica según unos niveles de gris (o de color) prefijados y a los que se les asigna un número. Como resultado se obtiene una colección de números ordenados en filas y columnas que es la representación matemática de la imagen digital del documento. Finalmente, esa codificación de números permite

que la imagen digital sea tratada por un ordenador. Una vez asignado a cada número un nivel de gris, la imagen digital se puede visualizar en un monitor, y si el resultado es bueno, pasa a almacenarse en un disco óptico (la cantidad de información a tratar hace que el proyecto sólo sea viable con el uso de éste tipo de soporte).

Lo principal en éste proceso son la resolución (número de puntos explorados por unidad de longitud) y el número de niveles de gris.

Los documentos digitalizados presentan una ventaja a nivel documental sobre los originales: dependiendo del tipo de iluminación que se les puede aumentar el contraste entre la tinta y el papel, facilitando la lectura de zonas de manchas o de tintas transparentadas. La visualización en pantalla puede realizarse de dos maneras: con pantallas de alta resolución (con más de 3.000.000 de puntos, doce veces más que una VGA estándar) y las impresoras láser, las que dan mayor calidad de imagen, que crean las copias en papel.

La posterior aplicación de coprocesadores matemáticos a una imagen digital permite modificar ésta de acuerdo con unos criterios prefijados; así puede aumentarse la legibilidad del documento. Un coprocesador matemático es un chip adicional que instalado en el ordenador efectúa las operaciones matemáticas, dejando así al procesador principal libre de éstas: se gana

así velocidad en los cálculos, incluso pueden realizarse operaciones antes imposibles.

2 LOS ORDENADORES EN LAS BIBLIOTECAS -

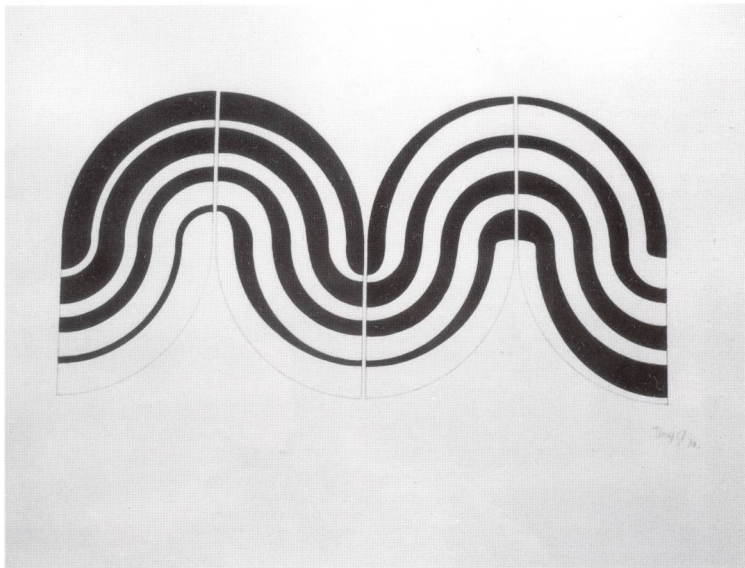
*Situación general:

En el último cuarto del siglo XX se ha producido un enorme in-

cremento del uso de ordenadores para el almacenaje y lectura directa de información en las bibliotecas. Es el efecto conocido como "revolución" o "explosión" informática, términos bastante acertados dada la velocidad con la que la nueva tecnología está sustituyendo a los antiguos siste-

mas: cada vez nos acercamos más al papeleo hecho sin papeles, ya que la informatización resulta ventajosa por su comodidad y variedad de formas de acceso a la información (incluida la de acceso a material residente en centros lejanos). Además la informatización completa podrá

evitar múltiples causas de alteración a los documentos originales. La informática constituye también, junto con la microfilmación, la tabla de salvación de las hemerotecas: Sobre la conservación de los diarios se ha dicho mucho siempre; en la Centennial Library Conference



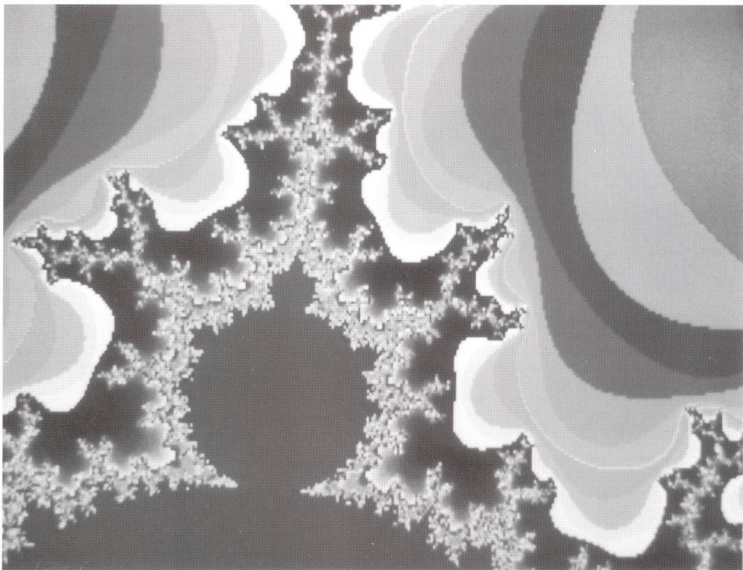
de Philadelphia del año 1876 ya se sugirió hacer en cada tirada unos cien ejemplares en papel de alta calidad con la idea de preservarlos, pero ésta idea "aún" no ha conseguido prosperar. En este sentido ha sacado el diario "El Mundo" un CD-ROM en el que aparecen los textos e imágenes

publicados durante el pasado año. También se está investigando dentro de la aplicación de la informática a las bibliotecas la posibilidad de acceder a la información desde las casas o lugares de trabajo a través del ordenador personal (abonándose a un sistema de ordenador central y termi-

nales), haciendo así con el ordenador las gestiones que hoy se hacen personalmente. En éste campo se hicieron experimentos en Columbia (Ohio) en 1980, situando 200 terminales en diversos hogares en periodos de tres meses. Se podía acceder desde las casas a informaciones

como horarios de bibliotecas, títulos en los fondos, e incluso existía la posibilidad de realizar peticiones de préstamo sin tener que ir a la biblioteca.

*Conservación del material informático en bibliotecas:
El material informático tiene su



vida delimitada por la humedad, la temperatura (tanto por exceso como por falta), variaciones incontroladas del voltaje y por posibles cargas electrostáticas que hacen que el sistema funcione mal.

En lo que a humedad relativa se refiere, la maquinaria no sufrirá en condiciones que varían entre un 20-80% de HR (cada sistema tiene unas, que el fabricante indica), lo fundamental es que no se llegue a la condensación. Un ambiente extremadamente seco por sí solo no causa problemas, pero una humedad relativa baja supone un aumento de la electricidad estática, lo que produce efectos negativos para el ordenador, ya que el cabezal es electromagnético. También se incrementa la carga electrostática si la maquinaria se encuentra en una habitación enmoquetada; una persona caminando sobre moqueta puede fácilmente crear en su cuerpo cargas de varios miles de voltios, y el material utilizado se daña fácil e irremediablemente con cargas de algunos cientos de voltios. Un entorno enmoquetado necesitará una HR adecuada (50-60%) y la presencia de una alfombra antiestática en la conexión del terminal, un tratamiento especial para moquetas o una toma de tierra adecuada. Lo más sencillo y efectivo es adecuar el grado de humedad, ya que ésto en lugar de combatir el problema lo evita. Un higrómetro será siempre más barato que arreglar el ordenador o comprar uno nuevo.

En cuanto a la temperatura, si es

elevada puede acelerarse el envejecimiento natural de la maquinaria. Así mismo los sistemas electrónicos rinden mejor a una temperatura baja que alta. Las temperaturas bajas no suponen un peligro para la maquinaria, aunque hay que resaltar que existen periodos lo suficientemente amplios para que un operario que trabaje varias horas esté cómodo.

También determina la longevidad de un ordenador el nivel de energía eléctrica. En el manual de cada ordenador se indica el voltaje necesario; debe asegurarse de que la red a la que está conectado es la idónea. La misma toma eléctrica (por supuesto necesaria) puede ser también fuente de problemas; hay que asegurarse de que el ordenador no sufra una sobrecarga, ya que el voltaje de las redes eléctricas no es siempre constante; ése tipo de problema es fácilmente evitable mediante el uso de estabilizadores.

La insuficiencia momentánea de alimentación eléctrica puede hacer que el ordenador vaya más lento e incluso puede provocar la pérdida de datos; en cambio, un aumento momentáneo del voltaje no causará daños permanentes, aunque sí puede acelerar el envejecimiento.

Es también muy importante que el área del ordenador esté limpia y ordenada; cualquier elemento metálico extraño al ordenador que se introduzca en él puede provocar daños mecánicos y electrónicos.

ARTE POR ORDENADOR

Éste tipo de arte empieza en los años 60, conviviendo desde el principio con el arte "tradicional" sin dificultades. Fue en un principio obra de científicos y matemáticos, a los que pronto se unieron artistas. Tanto unos como otros trabajaban por lo general en equipos en los que se encontraban representantes de ambos campos; surgieron así grupos como el Centro de arte y comunicación (Argentina), Generación automática de formas plásticas (España), Computer creations (EEUU)...

En lo que se refiere al campo de la escultura, todavía no se ha logrado hacer todo el proceso con ordenadores; se usan como herramienta de trabajo para el diseño, y también se realizan esculturas móviles en las que la secuencia del movimiento está dirigida por un ordenador, aunque la escultura en sí sigue estando hecha "a mano". La única obra que puede clasificarse como una escultura informática es una realizada por Alfred M. Duca, que está compuesta por disquetes. También se han hecho películas por ordenador, que son en realidad una sucesión de gráficos a los que se añade música.

El avance técnico también se ha notado en su faceta artística: tanto antes como ahora se ha dado la información al ordenador a través de cálculos matemáticos de mayor o menor complejidad. El gran cambio se ha producido con la evolución de las tarjetas gráficas (del monocromo hasta los 16 millones de colores).

Lo que se sabía hacer en los años sesenta con el ordenador y lo que se sabe ahora no tiene por supuesto punto de comparación; el grado de complejidad alcanzado en estos últimos años por programas tipo CAD es equiparable a lo que podría producirse a mano, con la diferencia del ahorro de tiempo. La última tendencia es el diseño de paisajes por fractales, técnica empleada en películas como Parque Jurásico y La Guerra de las Galaxias; también se usa en video juegos y para el diseño de espacios virtuales. Se basa en la teoría de que cualquier objeto de la naturaleza está basado en una ecuación matemática en el campo complejo, permitiendo así crear paisajes muy reales o inventarse especies inexistentes.

Pero todos estos nuevos campos de CAD, fractales... no son utilizados por los artistas; existiendo ahora más conocimientos y medios que antes, se produce mucho menos. De hecho no hay apenas obra plástica por ordenador; el artista actual puede usar la informática como herramienta de trabajo, pero no es la informática la principal característica del producto de su trabajo.

El pintor Eduardo Sanz explica porqué ocurre ésto: en su opinión (que también comparte Tomás García Asensio) se debe el fenómeno a que la informática busca la máxima productividad al menor precio, mientras que para el mundo de la plástica lo importante es lo raro (lo que implica una productividad menor) a altos precios

¿Por qué (y como) modifican los barnices el aspecto de una pintura? Elementos para la elaboración de un modelo teórico

Salvador Muñoz Viñas

Desbarnizar una pintura, y barnizarla otra vez, son dos actividades frecuentemente desarrolladas por el restaurador. De hecho, barnizar una pintura tiene una serie de efectos que la mayoría de nosotros conocemos de forma empírica: los colores se "reavivan" o "refrescan", los contornos se ven más nítidos, el aspecto general mejora -o al menos, a nosotros así nos lo parece. El objetivo de este artículo es delimitar con precisión qué queremos decir exactamente con esas expresiones algo ambiguas (¿qué cambio experimenta un color "reavivado"?), y examinar las causas de esos cambios. De esta forma, podremos entender mejor los factores que entran en juego en estos cambios, y, en algunos casos, cómo mitigarlos o acentuarlos.

Para no extendernos indefinidamente, asumiremos aquí que el lector conoce los principios básicos de la luz y el color, y qué es el índice de refracción de una sustancia. Recordaremos, sin embargo, cómo se comporta el rayo de luz que viaja por un medio determinado (por ejemplo el aire), y entra de repente en otro de índice de refracción mayor (por ejemplo, el cristal). Básicamente, ocurren dos cosas: en primer lugar, parte del rayo es reflejado hacia el exterior; y en segundo lugar, el rayo que entra en ese otro medio se desvía del rayo original. Estos dos fenómenos ocurren tanto más acentuadamente cuanto mayor es la diferencia entre los índices de refracción de ambos medios.

Es precisamente este fenómeno el que hace que veamos los contornos de los objetos: si todas cosas tuvieran un índice de refracción idéntico al del aire, no podríamos verlas; las cosas que tienen un índice de refracción similar, pero no igual, al del medio en que se hallan, se ven a duras penas; y las cosas que tienen un índice de refracción muy distinto al del medio en que se hallan, se ven perfectamente (afortunadamente, éste el caso más frecuente). Consideremos algunos ejemplos: el primero de ellos es quizá cercano al lector, y ciertamente muy cercano a cualquier microscopista; si montamos un muestra de un pigmento inerte, como por ejemplo blanco de España (carbonato cálcico), en agua, las partículas son fácilmente observables y sus contornos aparecen perfectamente claros. Pero si esa misma muestra la montamos en un líquido Cargille de un índice de refracción de 1,51 (que coincide con uno de los índices de refracción del carbonato cálcico), observaremos que algunas de las partículas ha desaparecido -aunque de hecho están ahí, y si la observamos con luz polarizada y con el analizador cruzado, veremos su presencia con claridad casi literalmente deslumbrante. ¿Qué está ocurriendo? Muy sencillo: los rayos luz pasan de un medio con un índice de refracción determinado (el líquido Cargille) a otro medio cuyo índice de refracción es idéntico. Resultado: no hay desviación ni reflexión, el rayo de luz lo atraviesa sin desviarse

ni reflejarse, y nosotros, por tanto, no percibimos ninguna alteración, ningún objeto. ¿Qué ocurriría si el medio fuese ligeramente distinto al del carbonato cálcico? Pues entonces los rayos de luz resultarían ligeramente reflejados y desviados, y nosotros percibiríamos ligeramente el contorno de la partícula: veríamos un contorno tenue -en microscopía esto se describe diciendo que la partícula se ve con bajo relieve. Una misma partícula se percibirá con mayor relieve cuanto mayor sea la diferencia entre el índice de refracción del medio y el de la partícula, porque los rayos de luz son más desviados y reflejados cuanto mayor es esa diferencia.

Podemos acercarnos a la realidad cotidiana considerando materiales más próximos a todos nosotros -papel y aceite, por ejemplo. Cennini, y otros artistas de su época, ya sabían cómo producir papel de calco con estos elementos:

"De cómo hacer translúcido el papel de algodón.

"El papel translúcido, del que ya hemos hablado, se puede hacer también con papel de algodón. Para ello, ante todo debes conseguirte papel muy fino, liso y blanco; a continuación, una dicho papel con aceite de semillas de lino, según te he indicado, y resultará transparente y bueno." (1)

Efectivamente, el papel gana en transparencia cuando se empapa en aceite -como sabe cualquiera que, como el autor de este artículo, acostumbrase a comer el bo-

cadillo de atún sin renunciar a la lectura; pero ¿por qué ocurre esto? Es sencillo: el papel es una sustancia porosa; cuando el rayo de luz intenta atravesarlo se encuentra primero con una fibra del papel -compuesta sobre todo por celulosa ($I_r=1,53-1,57$ aprox.), y después con aire ($I_r=1$), y después con otra fibra, y después con aire, y así sucesivamente. El resultado es que el rayo es bastante reflejado y desviado: el papel se percibe como una superficie bastante opaca. Al sumergir el papel en aceite ($I_r=1,48$) (2), el aceite penetra en los poros y sustituye al aire que antes los ocupaba; ahora, cuando un rayo de luz entra en el papel, encuentra una sucesión de fibra-aceite-fibra-aceite... en la que la diferencia entre índices de refracción es muy pequeña, y ya sabemos lo que ocurre en estos casos: la luz es reflejada y desviada en muy pequeña cantidad. El papel es entonces percibido como una superficie muy transparente, porque la luz lo atraviesa sin muchos problemas.

Este mismo fenómeno se da si en lugar de aceite empleamos agua, pero en este caso el papel resulta algo más opaco que en el caso anterior porque entre los índices de refracción del agua (1,33) y de la celulosa existe una mayor diferencia que entre los índices de la celulosa y del aceite de lino (los restauradores de papel saben bien cómo la tonalidad de un papel mojado es afectada por la superficie sobre la que se halla, y cómo cambia cuando se seca). En cualquier caso, la idea

que debe quedar clara es que la luz penetra y atraviesa más fácilmente un objeto cuanto menores la diferencia entre los índices de refracción de ese objeto y el del medio que lo rodea.

Para entender bien cómo afecta un barniz a una pintura, debemos entender bien qué es esta última desde un punto de vista material: algo bastante sencillo, porque una pintura es básicamente un conjunto de polvos de colores (los pigmentos) sumergidos en un adhesivo (el aglutinante) más o menos transparente. Sin embargo hay que tener presente que en la realidad, tanto el tipo de aglutinante como la proporción entre éste y el pigmento afectan bastante a la forma en que el aglutinante cubre, aglutina, al pigmento; en líneas generales podemos decir que los aglutinantes grasos (como por ejemplo los aceites que encontramos en los óleos) engloban al pigmento mejor que los aglutinantes acuosos (como por ejemplo las gomas vegetales que encontramos en los gouaches); además, y como es obvio, cuanto mayor sea la cantidad de aglutinante añadida para producir la pintura, mejor englobado quedará el pigmento. Todo ello hace que en una capa de pintura, además de pigmento y aglutinante, existan también reovecos y vacíos -en mayor o menor medida. Imaginemos ahora un rayo de luz que incide sobre la pintura: el rayo encontrará bastante dificultad para penetrar en la pintura, porque experimentará notables variaciones entre

los índices de refracción de las materias que debe atravesar (aire, pigmento, y aglutinante); una consecuencia directa de esto es que esos rayos de luz se ven reflejados hacia el exterior sin haber atravesado más que unos pocos pigmentos.

Cuando nosotros barnizamos una pintura, uno de los efectos que conseguimos es sustituir parte del aire que existe en esos reovecos por otro material, que habitualmente una resina natural o sintética, el componente principal de los barnices más usados en conservación; los índices de refracción de estas resinas son casi siempre mucho mayores que el del aire (en torno al 1,5). Ahora, el rayo de luz incidente no tendrá que atravesar materiales con índices de refracción tan diferentes, y como hemos visto arriba, ello significa que los rayos de luz penetrarán con más facilidad en el interior de la pintura.

En capas de pintura muy finas (3) esto significará una mayor transparencia, pero en la mayoría de los casos el grosor de la capa es lo suficientemente gruesa como para que el rayo de luz no llegue a atravesarla totalmente, por mucho que se barnice. El efecto que ahora nos interesa es otro, y para entenderlo necesitamos comprender la naturaleza de la luz y el color. Porque ¿qué ocurre en realidad cuando la luz atraviesa un pigmento? Bien, ocurren varias cosas, y algunas ya las hemos visto antes, pero una de las más interesantes es que el pigmento

filtra algunos de los rayos y deja pasar otros: filtra los rayos que no son de su color, y deja pasar los que lo son (por ejemplo, un pigmento rojo filtra los rayos amarillos, azules, violetas, etc., pero deja pasar los rayos rojos - recordemos que la luz blanca es en realidad la suma de los rayos de todos los colores). Por supuesto, la filtración es más perfecta cuantos más pigmentos atraviese la luz (cuantos más pigmentos rojos atraviese un rayo de luz, más rayos amarillos, violetas, azules, etc. quedan "filtrados", retenidos por la estructura atómica de ese pigmento). La luz resultante es de un color más puro, pero la cantidad total de luz (la suma de todos los rayos luminosos) es menor. Técnicamente, decimos que la luz resultante de una pintura barnizada tiene más chroma (o saturación de color) y menos luminosidad que antes de ser barnizada.

Este efecto no se produce siempre con igual intensidad; muchos factores lo afectan: el índice de refracción de pigmento y del aglutinante, el grosor de las partículas de pigmento, el grosor de la capa -y en el caso de capas muy delgadas y/o de pigmentos con bajo índice de refracción, el color de la capa subyacente-, y la porosidad de la pintura -que a su vez viene definida por proporción entre pigmento y aglutinante, por la afinidad entre estos, y por la intensidad y duración de la operación de templeado (mezclado); además, y en casos concretos, la formación de linoletos o resinatos a partir de

pigmentos como el albayalde o el verdigrís, que transforman la interfase entre el pigmento y el aglutinante, también puede modificar la forma en que se produce el fenómeno.

No podemos detenernos a discutir la intensidad y la manera en que cada uno de estos factores afectan a ese aumento de chroma y a esa disminución de luminosidad, pero podemos destacar que, por las razones señaladas arriba, el cambio es tanto más intenso cuanto más porosa es la capa de pintura, y que por lo tanto es mucho más perceptible, por ejemplo, en pasteles y acuarelas que en óleos; asimismo, es mucho menos notable en pinturas ya barnizadas que en pinturas sin barnizar.

Sin embargo, en ocasiones podemos comprobar cómo efectivamente un barniz "refresca" de forma muy apreciable una pintura al óleo, incluso una pintura al óleo que ya había sido barnizada, lo que aparentemente contradice la teoría expresada arriba. ¿Existe una razón para ello? Sí, y de hecho se basa en esos mismos principios.

En primer lugar, la superficie de una pintura sufre, con el paso del tiempo, una serie de alteraciones y agresiones de muy diversa índole: la superficie barnizada va perdiendo el carácter liso, no poroso, que tiene recién aplicado el barniz -carácter que recupera mediante una nueva aplicación de barniz. Ello tiene un marcado efecto en la forma que percibimos el aspecto de una pintura -que sin embargo expli-

caremos más adelante, al hablar de acabados mates y brillantes.

En segundo lugar, debemos pensar que una pintura raramente está aislada de aire circundante, y que el aire suele transportar una amplia gama de materiales que identificamos con el nombre de "polvo"; el polvo, como sabemos por experiencia, es fácilmente atraído por casi todo tipo de superficies, y la pintura no es una excepción. A veces, su acumulación es tal que llega a resultar visible, pero no debemos cometer el error de pensar que sólo existe cuando podemos percibirlo con los ojos -la realidad es muy distinta: nosotros sólo podemos verlo en casos de acumulación extrema, pero su presencia es habitual; esta presencia, como sabemos los que trabajamos en conservación, tiene una gama de efectos muy variada, pero ahora nos interesa reflexionar sobre cómo cada una de esas partículas microscópicas desvía, y/o filtra, y/o refleja, los rayos de luz que inciden sobre ellas.

Ello tiene una cierta repercusión doble: por una lado, el polvo refleja hacia el exterior parte de los rayos de luz; estos rayos reflejados por las partículas de polvo se caracterizan por tener un color grisáceo, que se mezcla con los que salen de la pintura, rebajando el chroma; es un efecto que todos hemos percibido alguna vez: el color de una superficie coloreada (el coche, una mesa de madera, el televisor) llena de polvo es un color distinto -más apagado, con me-

nor chroma- que después de limpiarla.

Afortunadamente, las partículas de polvo son tan pequeñas que la mayor parte de los rayos de luz logran atravesarlas, pero parte de ellos son refractados, desviados de su trayectoria original -estamos entonces ante una luz dispersa, una luz en la que el orden de los rayos (necesario para percibir una imagen "real" y coherente) se ha perdido parcialmente. El resultado es una imagen menos nítida. Es un fenómeno parecido al que ocurre cuando la luz atraviesa las pequeñas partículas de agua que componen la niebla: el resultado es una imagen borrosa; los físicos hablan de efecto Tyndal para describirlo, y al lector interesado le puede resultar útil consultar más datos sobre este fenómeno, porque tiene además una serie de efectos colaterales sobre el color sobre los que no podemos detenernos aquí.

Cuando nosotros cubrimos de barniz una pintura afectamos al polvo que la cubre al menos en dos sentidos: por un lado ejercemos una acción de limpieza, arrastrando con el pincel un pequeño porcentaje; por otro, aumentamos su transparencia al rodearlo de un medio (la resina) con un índice de refracción mucho mayor que el del aire y muy parecido al de las partículas de polvo (4); en definitiva, se trata del mismo principio óptico que hemos visto arriba en el caso de los pigmentos. El resultado: la capa que cubría la pintura refleja y desvía menos

cantidad de luz y por lo tanto provoca menor distorsión en la forma en que podemos percibir los contornos y los colores.

Aún existe otro efecto visual que es enteramente característico del proceso de barnizado; la formación de brillos que impiden la visión "correcta" de una pintura es también una alteración característica que muchos hemos experimentado, y se produce porque cubrimos una superficie microscópicamente irregular (es decir "mate"), con una pasta (la resina que compone el barniz) sin irregularidades microscópicas (es decir "brillante", o "especular").

Para evitar estos brillos (que hoy día consideramos desagradables) los restauradores han desarrollado empíricamente técnicas muy diversas, pero que normalmente se basan en dos principios: por un lado, se intenta aplicar el barniz de manera que no forme una película microscópicamente regular (por ejemplo, aplicándolo pulverizado); por otro, se intenta conseguir este mismo efecto añadiendo un pigmento inerte de bajo índice de refracción, casi transparente -de hecho, este tipo de barniz se vende comercialmente preparado ("barniz mate"), e incluso se puede adquirir ese pigmento inerte como "matting agent" en diversas casas comerciales de artículos de conservación.

Cada una de estas técnicas tiene efectos parecidos. La aplicación aerográfica produce una superficie irregular formada

por gotitas microscópicas de barniz, no especular, que evita brillos; asimismo, la aplicación de capas sucesivas implica la retención entre capas de partículas de polvo ambiental; y la aplicación aerográfica en capas muy delgadas puede implicar la formación de pequeñas burbujas de aire que quedan atrapadas entre capas, y que actúan refractando, desviando, los rayos de luz. La otra técnica, la aplicación de barnices con matting agents, produce también una superficie microscópicamente irregular, debida a la presencia de las propias partículas del "matting agent"; esas mismas partículas reflejan y desvían los rayos de luz: el resultado ya lo hemos visto arriba cuando examinábamos los efectos del polvo: reducción del chroma, y pérdida de nitidez. Es un efecto equivalente a pintar un cuadro con una veladura blanquecina casi (pero sólo casi) imperceptible.

Como el barnizado por aerografía suele hacerse aplicando varias capas finas, en las que además el barniz experimenta un secado rápido, puede ocurrir que no se llegue a llenar los poros e irregularidades que pueda tener la pintura como ocurriría si se aplicara mediante brocha o pincel; ello representaría una menor alteración del aspecto de la pintura. En general, el restaurador puede controlar mucho mejor los factores que intervienen en la aplicación aerográfica de barnices que los que intervienen en el caso de la aplicación de barnices con

matting agents, simplemente variando el número de capas, su grosor, el tipo de barniz, y la concentración y volatilidad del disolvente en cada capa.

En cualquier caso, el acabado mate se produce porque la superficie resultante no es lisa, sino que está llena de irregularidades microscópicas que dispersan la luz desordenadamente, mientras que la superficie especular, lisa, los refleja de forma ordenada. Esto tiene una consecuencia añadida, derivada del hecho de que una superficie microscópicamente irregular es en realidad mayor que una superficie microscópicamente regular, aunque a simple vista tengan el mismo tamaño; para entenderlo podemos comparar la superficie mate con un folio plegado en acordeón: su superficie aparente será equivalente, pongamos por caso, a la de un folio liso partido por la mitad; pero cuando lo estiramos para comprobar su superficie real, ésta resulta ser la de un folio entero. Esto mismo ocurre con la superficie de un barniz mate en comparación con la de un barniz brillante.

El lector avezado (y si ha llegado hasta aquí probablemente lo sea) quizá pueda ya entrever las implicaciones de esto: a mayor superficie, mayor reflexión de luz superficial (es decir, luz apenas filtrada por pigmentos, y por tanto muy poco coloreada, casi blanca); ergo cuanto más "mate" sea la superficie, con menor **chroma** (saturación de color) y mayor **luminosidad** (luz

blanca) percibiremos sus colores; podemos comprobar este fenómeno observando cómo el vidrio de una botella de cerveza, de color ámbar, se vuelve casi blanquecino cuando aumentamos su superficie por el expeditivo método de triturarlo en pequeños fragmentos. En pinturas, este efecto es especialmente notable sobre colores oscuros, en los que la proporción entre la luz reflejada por la superficie (luz blanca) y la luz reflejada por los pigmentos (más escasa cuanto más oscuro sea el color) es proporcionalmente mucho mayor.

Además, un barniz de superficie irregular contribuye a dispersar desordenadamente los rayos de luz provenientes de la pintura propiamente dicha, produciendo una disminución en la nitidez con que el espectador percibe las formas: se trata, a escala microscópica, del mismo fenómeno por el que podemos ver con claridad los objetos sumergidos en una piscina con agua tranquila -es decir a través de una superficie lisa-, pero nos cuesta identificarlos en una piscina con aguas agitadas -es decir, a través de una superficie irregular).

En resumen, podemos decir que cuando barnizamos una pintura ponemos en juego cuatro mecanismos ópticos fundamentales:

a) la sustitución del aire en las oquedades e irregularidades microscópicas que se producen en la pintura por un material de índice de refracción mucho

mayor varía el color original aumentando el chroma y disminuyendo su luminosidad.

b) la eliminación parcial, y sobre todo la inmersión de las partículas de polvo en un medio de índice de refracción mayor, disminuye drásticamente la acción de dispersión y decoloración de los rayos luminosos que habitualmente ejercen estas partículas.

c) los intentos por evitar la formación de superficies especulares sobre una pintura por parte de los restauradores conllevan a menudo el uso barnices con matting agents, que alteran los colores originales disminuyendo su chroma y aumentando su luminosidad, y haciendo perder nitidez a la pintura. La pulverización podría tener un efecto similar al de los matting agents al incluir entre capas pequeñas burbujas de aire y/o partículas de polvo.

d) además, la mayor superficie total de un cuerpo mate (es decir, con superficie irregular) en comparación con un cuerpo brillante (es decir, con superficie regular) supone una mayor reflexión superficial de la luz, lo que de nuevo representa una reducción del chroma y un aumento de la luminosidad.

En definitiva, los factores a) y b) implican un aumento de la saturación cromática de una pintura, mientras que los factores c) y d) tienen un efecto contrario. Además los factores c) y d) afectan negativamente a la nitidez con la que percibimos las formas, mientras que el fac-

tor b) tiene efectos positivos en este sentido. Cabe destacar que los factores c) y d) son muy directamente dependientes de la voluntad del restaurador que aplica y selecciona el barniz, quizá intentando contrarrestar el efecto de a) y b) (o quizá simplemente intentando eliminar brillos). En cualquier caso, la experiencia demuestra que es muy difícil equilibrar los efectos de todos los

factores para lograr que se contrarresten entre ellos, y casi imposible garantizar esa neutralidad óptica a medio o largo plazo. En realidad, aplicar un barniz siempre supone, en mayor o menor medida, una variación en el aspecto original de una pintura -y en realidad, no sólo de una pintura, sino de cualquier otra superficie porosa sobre la que se aplique (dibujos, grabados, o el

papel mismo, por ejemplo).

¿Podemos evitarlo? Probablemente no. ¿Podemos reducir ese efecto? Quizá. ¿Tiene algún sentido preocuparse por una alteración así? Bien... en todo caso, estas son preguntas que este artículo no pretende contestar -más bien al contrario, pretende plantearlas, o que el lector se las plantee. Aquellos que en-

tendemos la conservación y restauración como un mal menor, porque no creemos que exista el tratamiento perfecto sino el tratamiento más adecuado, podremos ahora comprender y cuantificar mejor las implicaciones de una operación tan habitual como es el barnizado, que tiene muchos aspectos positivos, pero también algunos, quizá no muchos, negativos.

BIBLIOGRAFÍA.

La bibliografía sobre este tema es sorprendentemente escasa; René de la Rie ("The influence..." - véase infra) la describe diciendo que es "muy limitada" y "a menudo confusa". Yo comparto esa opinión, y de ahí mi voluntad de ofrecer una explicación lo más clara y completa posible -incluyendo como aportación el reconocimiento de los factores b), c), y d) como elementos a considerar en un modelo teórico. Sin embargo, algunos textos destacan si no por ofrecer una explicación completa, al menos por ofrecer explicaciones más asequibles de lo habitual; el lector interesado en ampliar información puede consultar los siguientes:

DE LA RIE, René, "The influence of varnishes on the appearance of paintings", en *Studies in Conservation*, 32 (1987), pp. 1-13.

FELLER, R.L., STOLOW, N., y JONES, E.H., *On Pictures Varnishes and Their Solvents. Revised and enlarged edition*, Washington, National Gallery of Art, 1985.

(Véase especialmente las páginas 139 a 144).

FELLER, Robert L., "Factors Affecting the Appearance of Picture Varnish", en *Science*, 125, nº3249 (1957), pp. 1143-1144.

LAURIE, Arthur P., *The Painter's Methods and Materials*, Nueva York, Dover, 1967.

(Véase especialmente las páginas 102 a 127).

ROSSOTTI, Hazel, *Colour. Why the World isn't Grey*, Princeton, Princeton University Press, 1983.

(Véase sobre todo las páginas 77 y siguientes).

THOMSON, G., "New picture varnishes", en THOMSON, G. (ed.), *Recent Advances in Conservation*, Londres, Butterworths, 1957, pp. 176-184.

NOTAS

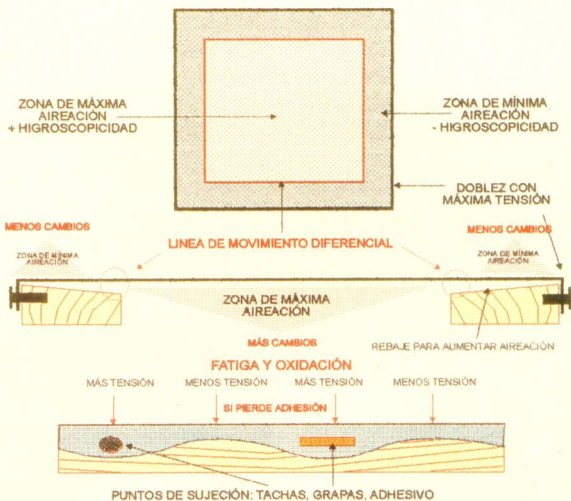
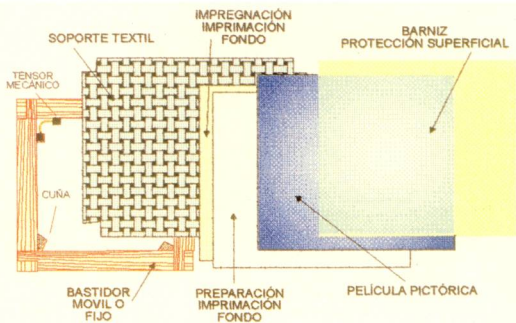
(1) El libro *dell'arte*, cap. XXVI. La traducción corresponde a la edición española de Akal (Torrejón de Ardoz, 1988), aunque el lector debe perdonar que haya escogido un pasaje en el que la traducción contiene cierto error de importancia: el término italiano original carta ha sido traducido como "papel", esto es perfectamente correcto en italiano contemporáneo, pero en italiano tardomedieval carta era un término que designaba lo que hoy conocemos como "pergamino"; el "papel" era llamado carta bambagina, o "pergamino de algodón"; así cobran sentido los títulos originales de los capítulos XXIV ("Primo modo di saper fare una carta lucida chiara" - "Primera manera de hacer pergamino transparente") y XXVI ("Come puoi fare carta lucida di carta bambagina" - "Cómo puedes hacer pergamino transparente con papel"). En mi descargo puedo decir que la otra edición española de *El libro dell'arte* (realizada por Pérez Dolz y editada en Barcelona en 1950) también contiene este error.

Un sistema similar al descrito por Cennini aparece también en el "manuscrito de Estraburgo" (anónimo, ss. XIV-XV): "Wiltu bermit schön vin durlüchtig machen weler varne du wilt als ein glas..." ("Si quieres hacer que el pergamino sea tan transparente como el cristal..." -pags. 34-36); y también adelante: "Wiltu dursichtig bermit machen..." ("Si quieres hacer pergamino transparente..." -pags. 62-64). (El "manuscrito de Estraburgo" no está ordenado por párrafos o capítulos, de forma que la numeración que se indica en esta cita corresponde a la edición de este texto hecha por Viola y Rosamund Borradaile -*The Strassburg Manuscript. A Medieval Painter's Handbook*, Nueva York, Transatlantic Arts, 1966).

(2) El dato está referido al aceite de lino líquido, pero es necesario tener en cuenta que el índice de refracción de este aceite aumenta cuando se seca, y aún posteriormente con el paso del tiempo, con lo que la transparencia del papel de calco que propiamente Cennini aumentará también con el paso del tiempo. En general, los índices de refracción de los aceites secantes y/o comestibles oscila entre 1,45 y 1,55.

(3) O en el caso de pigmentos con un índice de refracción bajo (inferiores a 1,75 aproximadamente).

(4) Recordemos que el polvo está compuesto en un gran porcentaje por compuestos microscópicos de carbonato cálcico y sílice, que tienen un índice de refracción en torno a 1,6 -muy próximo al de las resinas más usadas en barnices artísticos. De hecho, ambos son frecuentemente empleados como pigmentos inertes en el campo artístico.



ESTRUCTURA COMÚN EN PINTURA DE CABALLETE SOBRE LIENZO

Isabel Rodríguez Sancho

Evolución de los soportes para reforzar y trasladar pinturas. Algunos ejemplos (Primera parte)

La búsqueda y fabricación de nuevos soportes como refuerzo en los procesos de forración y en los traslados de pinturas, es uno de los problemas más frecuentes que tiene que afrontar el restaurador. Inicialmente, los soportes empleados eran toscos y muy pesados, lo que hacía que su manipulación fuera costosa. Poco a poco, se ha perfeccionado el sistema hasta lograr soportes verdaderamente sorprendentes por su ligereza y elevada estabilidad.

1. SOPORTES TRADICIONALES DE TELA O RED METÁLICA SOBRE BASTIDOR

Antiguamente, las pinturas trasladadas se adherían a un soporte que fuera simplemente idóneo para sostenerlas. Para ello, era suficiente trasladar la película pictórica a una nueva tela fijada a un bastidor, generalmente de madera (fig.1). En España existen numerosas obras trasladadas a este tipo de soporte. Por ejemplo, gran parte de las pinturas murales románicas que hoy se encuentran en importantes museos: Museo del Prado (fot.1), Museo Episcopal de Vic, Museo Diocesano de Jaca y Museo Nacional de Arte de Cataluña, han sido transferidas a soportes de tela sobre bastidor.

Cuando la pintura original era de grandes dimensiones y elevado peso, lo más común era colocarla sobre una red metálica clavada sobre un bastidor (de madera o metal) rellena de una argamasa (habitualmente de yeso), (fig.2).



Según nuestros datos, este método fue empleado por primera vez en 1911 por Doménico Fiscali, en la célebre "Madonna de Monterchi" de Piero della Francesca (1), (fot.2).

En Florencia son numerosas las obras en las que se ha realizado este tipo de intervención. Casi todas tienen en común que la red metálica ha sufrido un proceso de oxidación que hace peligrar su estabilidad. A pesar

de ello, entre 1950-55, este tipo de soporte fue utilizado en el arranque de las pinturas murales de Villa de Livia de Poggiardo, de Santa María la Antigua y de san Clemente en Roma (2).

Cuando estos soportes comenzaron a mostrar sus límites y su incidencia negativa en la propia conservación de la obra, se inició una difusa experimentación técnica con los materiales disponibles (primero cemento y



Fig.1. Soporte de tela sobre bastidor.

Fot.1. Francisco de Goya: "Duelo a garrotazos" (Museo del Prado).

Las pinturas negras de Goya fueron trasladadas en 1874 por Salvador Martínez Cubells a soportes de lino sobre bastidor.

Fig.2. Soporte de red metálica sobre bastidor.

Fot.2. Piero della Francesca: "Madonna de Monterchi", Capilla del Cementerio (Arezo). Ejemplo de obra trasladada a un soporte de red metálica clavada a un bastidor.

Fig.3. Soporte de conglomerado de cemento "Eternit" empleado en la restauración del "Triunfo de la Muerte" (Pisa).

Fot.3. Detalle del "Triunfo de la Muerte" del Camposanto de Pisa.

posteriormente productos sintéticos), para tratar de encontrar un soporte óptimo.

2. SOPORTES RÍGIDOS DE CONGLOMERADO DE CEMENTO

En los años 40, se extiende el uso de placas de cemento como base de las obras trasladadas. El ejemplo más controvertido de esta nueva técnica se realizó en 1949, para trasladar los frescos del "Triunfo de la Muerte" del Camposanto de Pisa(3), (fot.3).

En este caso, se emplearon planchas de fibrocemento "Eternit" unidas con un bastidor de madera por el reverso (fig.3).

Esta desafortunada intervención (que alteró seriamente la estética original de los frescos al seccionarlos en 14 piezas, para adaptarlos a las dimensiones comerciales del "Eternit"), y el resultado negativo que ofrecen las masillas de cemento, ya fueron denunciados en 1950, por Cesare Brandi(4) y posteriormente por Salvatore Libertì(5).

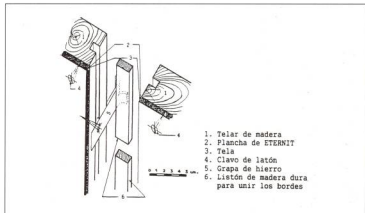
Este método, hoy en desuso, tiene además el inconveniente de que las placas de cemento son extremadamente pesadas y poco manejables en grandes superficies.

3. LOS TELARES ELÁSTICOS DESARROLLADOS POR EL "ISTITUTO CENTRALE DEL RESTAURO" (ROMA)

Después de la experiencia negativa con los soportes de "Eternit" y de otros cementos, en el "Istituto

Centrale del Restauro" se retomaron los soportes tradicionales de tela sobre bastidor. Este tipo de soporte, formado por uno o más estratos de tela de diverso espesor, montados sobre un telar robusto, fue nuevamente utilizado porque ofrecía la posibilidad de enrollar la pintura, permitía no seccionarla porque sus dimensiones son ilimitadas y resultaba fácilmente adaptable a cualquier forma.

La investigación, desarrollada principalmente por Ro-





Fot.4. Masolino da Panicale: "Crucifixión", Capilla de Santa Catalina, Basilica de San Clemente (Roma). Ejemplo de obra trasladada a un soporte de tela sobre bastidor.
Fig.4. Proyecto del telar para la "Crucifixión" de Masolino. El telar presenta una construcción mixta de madera y acero. (Detalles en las figs.5 y 6).
Fig.5. Proyecto completo del telar y del sistema de tensión.

berto Carità, se encaminó a mejorar el sistema de tensión (sustituyendo el claveteado lateral del cuadro por unos cuerpos no metálicos), hasta que éste ha llegado a ser elástico y automático, con resortes que pueden ser regulados por hebillas giratorias(6). Algunas aplicaciones de los primeros telares elásticos se encuentran en los "Tres Angeles" de Cimabue (Basilica de San Francisco en Asís), en la "Crucifixión" de Masolino (Basilica de san Clemente en Roma; figs.4, 5 y 6, y fot.4), y en la "Tumba de las Olimpiadas" de Tarquinia(7).

Posteriormente, se han ideado otros muchos sistemas de tensión que, aunque ofrecen buenos resultados, son verdaderamente complejos tanto en su fa-

bricación como en su posterior manipulación (los más utilizados son los diseñados por los restauradores G. Bicego, G. de Nicola(8) y G.V. Berger(9)). Por ello, se buscó una base más simple para reforzar las obras y se llegó a la conclusión de que el soporte rígido era la solución más adecuada.

4. SOPORTES RÍGIDOS DE RESINAS SINTÉTICAS

Un paso decisivo en la creación de nuevos soportes, tuvo lugar cuando las resinas sintéticas empezaron a ser explotadas en su fabricación. La posibilidad de aprovechar la gran oferta de materiales plásticos que ofrecía el mercado, así como la creciente clarificación de los criterios de

construcción de los mismos, ha facilitado el desarrollo de una serie de modelos que básicamente son los siguientes:

4.1. Soporte de masonita y espuma rígida sobre bastidor metálico.

Este método consiste en adherir una plancha de masonita a un bastidor realizado con piezas de aluminio (pegadas o soldadas). Sobre esta superficie se pega la resina expandida que actuará como capa de intervención. Finalmente, la pintura original se refuerza con telas y se adhiere, generalmente, con una emulsión de acetato de polivinilo.

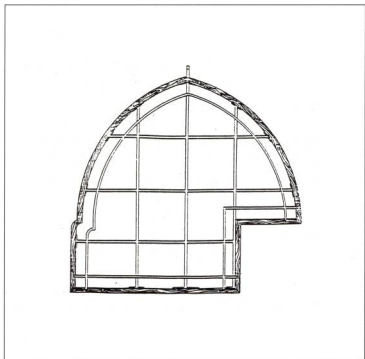
El primer ejemplo de soporte rígido reversible se realizó con este sistema en 1957 para la

restauración de la "Tumba de las Olimpiadas" de Tarquinia(10), (fig.7).

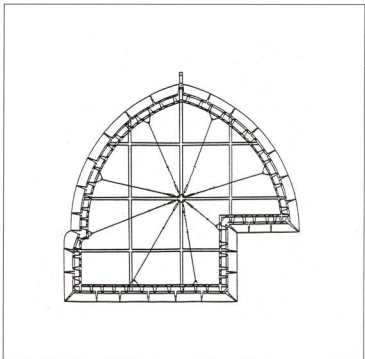
Estos soportes presentan una serie de inconvenientes como: el gran incremento de peso proporcionado por la masonita y el bastidor metálico, y la imposibilidad del sistema para adaptarse a las irregularidades del soporte original.

4.2. Soportes de espumas sintéticas.

Casi simultáneamente a su empleo como capa de intervención, las espumas sintéticas reforzadas se han utilizado directamente como soporte. Aunque en la actualidad se están realizando trabajos con espumados de resina epoxi(11), el poliestireno, el



4.



5.

Fig.6. Detalle en sección del sistema de tensión ilustrado en la figura 5.

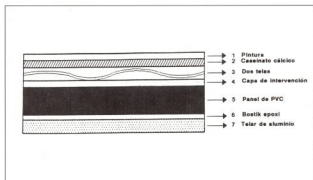
Fig.7. Soporte de masonita sobre bastidor de hierro para la "Tumba de las Olimpiadas" de Tarquinia.

Fig.8. Soporte de PVC sobre bastidor metálico.

Fig.9. Ejemplo de soporte de espuma reforzada por una estructura metálica utilizado en la restauración de la tumba etrusca "Scrofa nera" y en "San Ansano" de Espoleto.

Fig.10. Soporte empleado en el traslado de las pinturas de Sant Hubert.

Fig.11. Soporte de espuma laminada reforzada con bastidor de aluminio, realizado para el traslado de las pinturas murales de la Iglesia de Villahermosa (Ciudad Real).



cloruro de polivinilo y el poliuretano continúan siendo los materiales más utilizados.

Dentro de estos soportes encontramos diversos prototipos: A. Espumas reforzadas por un enrejado metálico.

Este tipo de soporte se compone de una capa de espuma reforzada por un armazón metálico que le aporta consistencia.

En Italia, el "Istituto Centrale del Restauro" ha empleado esta estructura (espuma

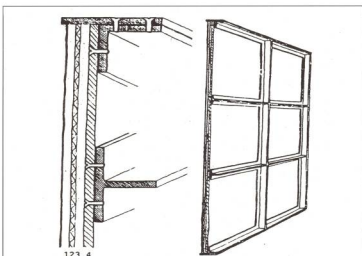
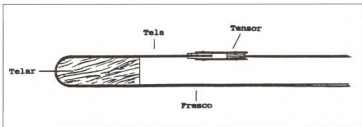
de PVC unida con tornillos a un bastidor metálico -previamente tratado con barniz polivinílico para evitar la oxidación-) en varias intervenciones (fig.8): Presbiterios de San Bernardino alle Monache (Milán, 1963) y de San Teodoro (Pavía, 1963), algunas capillas (Sta. Caterina y la Pietá) del Monasterio Mayor de San Maurizio (Milán, 1963-64), etc (12). También se ha usado en el recolocamiento curvo de algunas pinturas como en Sta. Margarita

(Milán, 1961), en la capilla de Sta. Margarita y en la Iglesia de san Juan de los campos del Piombesi (Turín, 1970), (13).

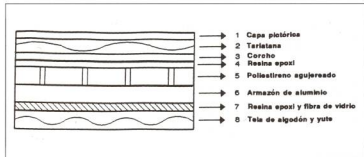
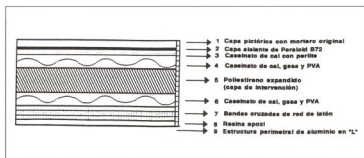
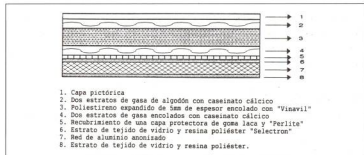
En 1960, la tumba etrusca de "Scrofa Nera" fue trasladada a este tipo de soporte (con el mismo esquema seguido en la "Tumba de las Olimpiadas" pero sustituyendo la plancha de poliuretano por poliestireno expandido y la pesada lámina de masonita por fibra de vidrio y resina poliéster). Con este mis-

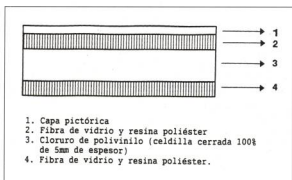
mo método también se restauraron los frescos medievales de "San Ansano" en Espoleto(14), (fig.9).

Algunas variantes de este tipo de soporte, se emplearon en el traslado (en 1987) de las pinturas murales de la Iglesia de Hern-saint-Hubert en Bélgica (15), (fig.10). Y, en España, en la restauración (en 1989-90) de las pinturas murales de la Iglesia de Villahermosa de Ciudad Real(16), (fig.11).



1. Capa pictórica
2. Tejido de refuerzo
3. Plancha de poliuretano expandido.
4. Armadura rígida de masonita unida a un bastidor de hierro.
5. Talar metálico





12.

B. Espumas reforzadas por fibras plásticas (artificiales o sintéticas) y resinas termoestables (poliéster y epoxi)

Simultáneamente a la experimentación con los soportes indicados anteriormente, se incorporaron en su fabricación las resinas estructurales (primero, el poliéster y posteriormente las epoxi(17)) porque ofrecían una consistencia tal que permitieron suprimir los pesados armazones metálicos.

A través de una serie de investigaciones que comenzaron en 1957, prolongándose hasta 1963, se comprobó que los soportes contruidos con espuma de poliuretano reforzada con resina poliéster, ofrecían unos resultados excelentes.

Con este sistema se realizaron algunos de los primeros soportes curvos sintéticos. Un ejemplo de ello, es el empleado en el arranque de una columna del Duomo de Lodi(18), que se adaptó perfectamente a la superficie curvilinea del muro (fig.12).

Posteriormente, este método se usó como base de las pinturas murales y sinopias de Ugolino, y el fresco: "Miracoli del sacramento" de la Catedral de Orvieto (19), (fig.13).

Desde la aparición de las resinas epoxi en 1947, su impulso comercial y su aplicación en la fabricación de soportes ha ido en aumento debido a sus propiedades de adhesividad, impermeabilidad, resistencia química, retracción mínima, etc. Además

admiten cualquier tipo de carga, lo que permite que sus aplicaciones sean muy amplias.

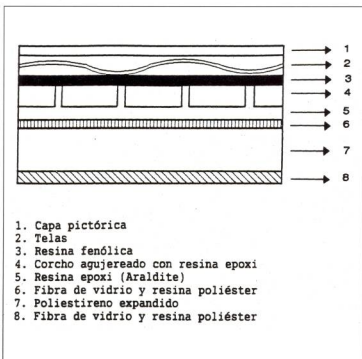
Un ejemplo prototipo de espuma laminada con resina epoxi, se utilizó en el traslado (en 1982) de de dos murales de la Iglesia de "St. Mary's Church to Danzing" (Stuttgart), (20), (fig.14).

Una variante de este método se usó en 1981 para el traslado de una "Cruz Pintada" de Lippo di Benivieni (Museo di Sta. Croce, Florencia).

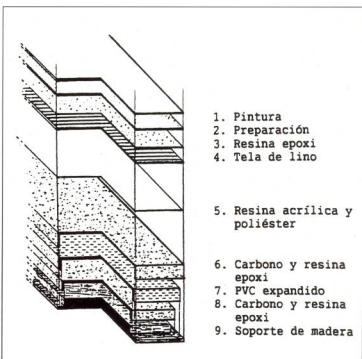
Para esta ocasión, el soporte fue realizado con PVC expandido reforzado con resina epoxi y fibra de carbono (21), (fig.15).



14.



13.



15.

Fig. 16. Ejemplo de soporte alveolar realizado por el grupo polaco de Bozana Bialek a base de cartones de los envases de huevos reforzados con resinas.

Fig. 17. Ejemplo de soporte con núcleo en nido de abeja de papel laminado con contrachapado, empleado en el traslado del "Juicio de París".

Fig. 18. Ejemplo de soporte con núcleo de nido de abeja de cartón y láminas externas de resina poliéster.

5. CONSTRUCCIONES EN NIDO DE ABEJA

El empleo de construcciones en nido de abeja como soporte auxiliar comienza, como veremos, en 1957 y se desarrolla con la comercialización de los paneles tipo "sandwich" industriales.

El restaurador puede emplear estos paneles livianos ya fabricados, o puede diseñar su propio soporte "alveolar" con todo tipo de elementos adaptán-

dolo a sus necesidades. Por ejemplo, son muy interesantes las estructuras experimentales creadas por el grupo polaco dirigido por Bozana Bialek-Wozniakiewicz, preparadas con pelotas de ping-pong o con cartones de huevos reforzados con resinas(22), (fig.16).

5.1. Soportes de nido de abeja de papel

Stefan Slabczynsky, entonces Jefe de Restauración de la

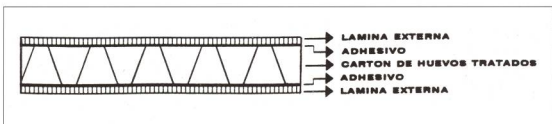
Tate Gallery de Londres, construyó en 1957, uno de los primeros paneles con núcleo alveolar. Concretamente se trataba de un soporte con núcleo de nido de abeja de papel Kraft y láminas externas de masonita, que empleó como base de un cuadro de William Blake(23).

Una estructura similar se utilizó en 1976, para el traslado de una pintura sobre tabla titulada: "El Juicio de París" (The Art Institute of Chicago), que fue

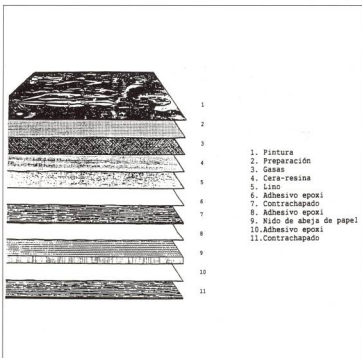
transferido a un nuevo soporte con núcleo de nido de abeja de papel laminado con contrachapado de madera(24), (fig.17).

Los laboratorios de Torino y Aramego, son quizá los centros dónde más se ha investigado sobre soportes de nido de abeja de cartón con resina poliéster, fundamentalmente para el traslado de pinturas sobre tabla. Esquemáticamente podríamos indicar que sus creaciones parten de dos diseños básicos que pueden modificarse según convenga(25):

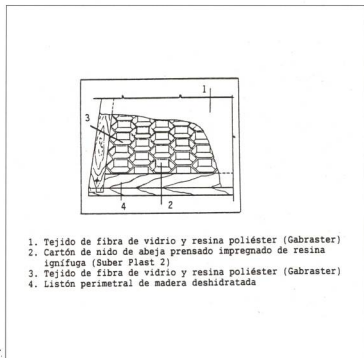
- Soporte tipo standard en resina poliéster con núcleo de nido de abeja de cartón (fig. 18).
- Soporte rígido en resina poliéster y núcleo en nido de



16.



17.



18.

Fig.19. Soporte rígido con núcleo de nido de abeja de cartón y anclajes cónico-cilíndricos de poliuretano diseñado por los Laboratorios de Torino y Aramego.

Fig.20. Esquema del soporte empleado en el traslado de las pinturas murales de Teotihuacán.

Fig.21. Ejemplo de pintura sobre papel trasladada a un soporte alveolar con láminas de cartón de trapos deacidificado.

Fig.22. Soporte con núcleo en nido de abeja de aluminio realizado para el traslado del "Gran Cañón de Yellowstone".

abeja de cartón, con anclajes cónico-cilíndricos (fig.19).

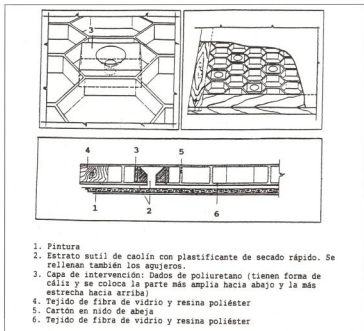
Este último tipo de soporte fue creado especialmente para reforzar pinturas ya arrancadas y transportadas sobre tela. Su diseño es similar al primero, con la diferencia de que entre las celdillas se incrustan, como capa de intervención, unos dados de poliuretano (que pueden ser cónico-cilíndricos o con forma de cáliz). Este sistema presenta la ventaja de que permite adherir firmemente la pintura original a la nueva base, sin que la unión al antiguo soporte se dé en toda la superficie, limitándose únicamente a los botones de anclaje. La reversibilidad, sin traumas, está asegurada mediante la eliminación mecánica de los botones de poliuretano.

Por último indicar que los soportes en nido de abeja de papel pueden ver aumentada su resistencia si se les protege con un baño de resina fenólica. Este sistema lo encontramos en dos conocidos ejemplos como son el traslado de las pinturas murales mejicanas de Teotihuacán(26), (fig.20) y en dos obras de la pintora Emily Carr (27), (fig.21).

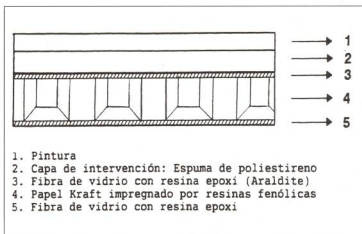
5.2. Soportes en nido de abeja de aluminio

Uno de los primeros ejemplos de obra trasladada a un soporte en nido de abeja de aluminio se dio en 1974, en la restauración del "Gran Cañón de Yellowstone" de Thomas Morán (28), (fig.22).

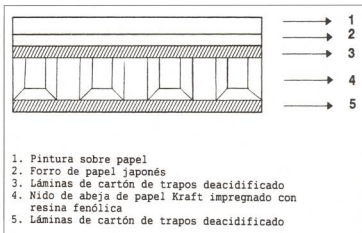
En la actualidad, son numerosas las obras de grandes dimensiones reforzadas con este



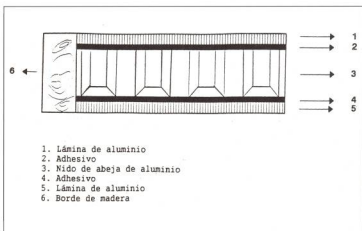
19.



20.



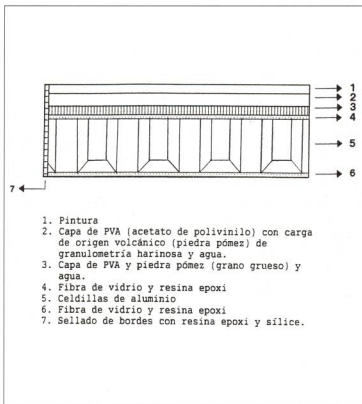
21.



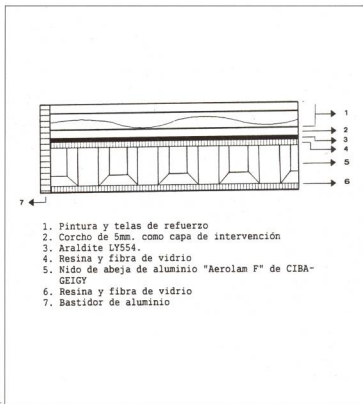
22.

Fig.23. Esquema del soporte empleado en el traslado de las pinturas murales de la Universidad de Valencia.

Fig.24. Soporte alveolar empleado en el traslado del "Triunfo de la Muerte" (Galería Nacional de Sicilia).



23



24

tipo de soporte que además permite aplicar todo tipo de cargas y de estratos añadidos. Dos ejemplos de ello son los empleados en la restauración (1988) de las pinturas murales de la capilla de la Universidad de Valencia(29), (fig.23) y en las pinturas murales del "Triunfo de la Muerte" (Galería Nacional de Sicilia),(30), (fig.24).

Como en el caso del nido de abeja de papel, los soportes alveolares de metal pueden combinarse con materiales plásticos celulares, de forma que éstos se inserten en sus celdillas. Algunos ejemplos de estas combinaciones los tenemos en los sopor-

tes realizados (en 1984) para reforzar dos pinturas del Maestro de Cappenberg(31). En este caso, se construyó un armazón formado por un "sandwich" en nido de abeja de aluminio reforzado con fibra de vidrio, cubierto por un estrato de pequeños botones de espuma de poliestireno, que actúan como capa de intervención amortiguando los movimientos del soporte original de madera), (fig.25).

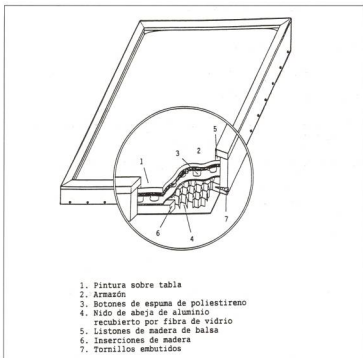
Otro ejemplo puede encontrarse en el soporte realizado para el traslado (en 1981) de los frescos medievales de la capilla nº11 de Cherven en Bulgaria(32). En este caso, el sistema, más

sencillo que el anterior, consistió en rellenar las celdillas de aluminio con poliuretano, con el fin de aumentar su capacidad aislante, sin que el peso del panel se viera fuertemente incrementado (fig.26).

Concluimos indicando que los soportes para reforzar y trasladar pinturas expuestos en esta primera parte del artículo, son ejemplo de la evolución de algunas de las estructuras creadas por los restauradores para salvaguardar el patrimonio mundial. Como hemos visto, los primeros soportes eran toscos, muy pesados y presentaban combinaciones arbitrarias de materiales.

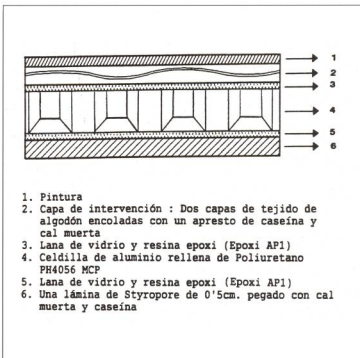
Actualmente, sin embargo, los soportes de refuerzo tienen un estudiado diseño y una excelente relación entre su estabilidad, peso y rigidez. Además la creciente incorporación de los productos plásticos que oferta el mercado, ha permitido al restaurador diseñar nuevos prototipos combinando todo tipo de materiales, siempre que estén coherentemente relacionados y sean químicamente compatibles. De este modo, se han conseguido soportes estratificados de fibras y resinas, nuevos soportes alveolares, armados, moldeados, etc., que constituirán la segunda parte de este trabajo.

Fig.25. Soporte en "sandwich" de nido de abeja de papel con diversos estratos empleado en la restauración de dos pinturas del Maestro de Cappenberg.
Fig.26. Soporte alveolar de celdilla de aluminio rellena de poliuretano empleado en la Capilla nº11 de Cherven (Bulgaria).



1. Pintura sobre tabla
2. Armazón
3. Botones de espuma de poliestireno
4. Nido de abeja de aluminio recubierto por fibra de vidrio
5. Listones de madera de balsa
6. Inserciones de madera
7. Tornillos embutidos

25.



1. Pintura
2. Capa de intervención : Dos capas de tejido de algodón encoladas con un apresto de caseína y cal muerta
3. Lana de vidrio y resina epoxi (Epoxi AP1)
4. Celdilla de aluminio rellena de Poliuretano PH4056 MCP
5. Lana de vidrio y resina epoxi (Epoxi AP1)
6. Una lámina de Styropore de 0'5cm. pegado con cal muerta y caseína

26.

NOTAS

- (1) Sobre el tema véase: P. Mariotti, *Supporti impiegati per il distacco e strappo delle pitture murali, in sostituzione dell'originale, dalle origini ad oggi. Ricerca tecnica sui materiali e sui metodi d'impiego. Letture di comportamento.. Opificio delle Pietre Dure, Firenze, 1983.*
- (2) Mora y Philippot, *The Conservation of Wall Paintings*, London, 1984, pp.267-269.
- (3) Amplia información en: P. Sanapolesi, "Il restauro del Trionfo della Morte nel Camposanto de Pisa", *Boll. d'Arte*, 1950, pp.341-349.
- (4) C. Brandi: "L'impiego di questo materiale (Eternit) è ancora più dannoso del cemento. In primo luogo vi sono i danni della eccessiva frammentazione delle superfici sulle lastre eternit, che non possono saldarsi fra loro e che d'altronde se sono rigide non sono affatto indeformabili come si pretenderebbe", "Sui problemi dei supporti", *Boll.ICR*, nº1, Rome 1950, pp.18-19.
- (5) S. Liberti, "Nota sull'Eternit", *Boll.ICR*, nº5-6, Rome, 1951, pp.17-20.
- (6) Orig.: "L'azione del telaio elastico tenderà semplicemente a dare alla superficie una giusta tensione, che rimane nei modesti limiti consigliati dalla pratica, senza produrre deformazioni permanenti ma obbedendo, anzi alle sollecitazioni della tela quando essa tenderà a contrarsi o ad allungarsi", R. Carità, "Agiunta sui telai per affreschi trasportati", *Boll.ICR*, nº23-24, Rome, 1955, p.168.
- (7) Amplia información sobre estas tres restauraciones en el artículo de R. Carità: "Supporti per gli affreschi rimossi", *Boll.ICR*, nº36, Rome, 1958, pp.147-190.
- (8) G. Nicola y R. Arosio, "Telaio metalico interinale a espansione meccanica uniforme", *Restauri in Piemonti 1968- 1971*, Torino, 1971, pp.23-25.
- (9) G.V. Berger, "A structural solution for the preservation of canvas paintings", *Studies in Conservation*, nº29, 1984, pp.139-142.
- (10) Información detallada sobre esta restauración en: P. Mora y G. Torraca, "Nuovi supporti per affreschi staccati", *Boll.ICR*, Rome, 1965, pp.34-35.

- (11) Sobre el tema véase: S. Blackshaw y H. Cheetham: "Foaming epoxy resins. A useful medium for conservation", *Studies in Conservation* 27, 1982, pp.70-74.
- (12) Amplia información sobre estas intervenciones en el Apéndice II del *Bollettino dell'Istituto Centrale del Restauro*, Rome 1965, pp.62-80.
- (13) Sobre el tema véase: *Restauri in Piemonte 1968/1971*, cap. 1: "Supporti rigidi per il ricollocamento di affreschi nella sede originaria", 1971, pp.7-17.
- (14) Información detallada de estas restauraciones en *Boll. Istituto Centrale del Restauro*, Rome 1965, pp.28-45.
- (15) Véase: E. Ruiz de Arcaute y R. García, "Trasposición de pinturas murales y nuevos soportes", *Koine*, año II, nº6, p.78. y M. Svako, "Les peintures murales de l'église de Herm-Saint-Hubert", *Bull. IRPA*, nºXII, Bruselas, 1971-72, pp.91-130.
- (16) Amplia información en: G. Fernández y otros: "La aplicación de soportes rígidos a la pintura sobre lienzo", *VIII Congreso de Conservación de Bienes Culturales*, Valencia 20-23 Sept., 1990, pp.172-179.
- (17) Sobre la progresiva incorporación de los diferentes productos sintéticos en el campo de la restauración es muy interesante el artículo de S. Blank: "An introduction to plastics and rubbers in collections", *Studies in Conservation*, 35, 1990, pp.53-66.
- (18) Véase *Boll. Istituto Centrale del Restauro*, 1965, pp.76-80.
- (19) P. Mariotti, *op.cit.*, 1983, pp.56-72.
- (20) Amplia información en: M. Kozarzewski y R. Zankowski, "Zwei Wandgemälde in der Marienkirche zu Danzing", *Malternik Restauro*, nº2, April 1988, pp.79-94.
- (21) Véase: U. Baldini y otros: "Croce dipinta", *Capolavori e Restauri*, Firenze, Palazzo Vecchio, 14 Dic. 1986 a 26 Apr. 1987, pp.455-468.
- (22) Véase: B. Bialek - Wozniakiewicz, "Zastowainie nowych typow konstrukcji przeladkowych jako podlozy do przeniesionych malowidel sciennych", *Ochrona Zabytkow* 27, nº3, 1974, pp.225-228.
- (23) M. Mecklenburg y J. Webster, "Aluminium honeycomb supports: their fabrication and use in painting conservation", *Studies in Conservation*, nº22, 1977, pp.177-189.
- (24) Amplia información en: T. Lennon, "The transfer of a sixteenth century panel painting: use of a lightweight paper honeycomb material as a support", *Conservation of Wood in Paintings and the Decorative Arts*, Oxford, Sept. 1978, pp.185-189.
- (25) Información detallada en: G. Nicola y R. Arosio, "Supporti rigidi in resina poliestere con anima a nido d'ape", *Restauri in Piemonte 1968/1971*, Torino, 1971, pp.19-21.
- (26) Véase: Ciba-Geogy, "New Walls for Mexico's historic murals", *Tecnical Notes*, nº5, 1978, pp.5-7.
- (27) Información detallada en: B. Keyser, "A method of treating oil paintings on paper mounted on plywood. Two examples by Emily Carr", *IIC*, vol.5, nº1-2, Spring, 1980, pp.17-21.
- (28) M. Mecklenburg y J. Webster, *op.cit.*, 1977, pp.178-189.
- (29) M. Monraval y L. Krougly, "Las pinturas murales de la Capilla de la Universitat de Valencia. Estidí general. Trabajo práctico de transferencia a un nuevo soporte", *VIII Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales*, 1990, pp.204-209.
- (30) Véase: M. Cordaro, *Rasconto degli interventi dell'Istituto Centrale del Restauro sul Trionfo della Morte*, Cap.II. "Trionfo della Morte di Palermo", 1989, pp.60-85.
- (31) Véase: J. Brough y J. Dunkerton, "The construction of panel trays for two paintings by the Master of Cappenberg", *National Gallery Technical Bulletin*, vol.8, London, 1984, pp.63-70.
- (32) P. Mariotti, *op.cit.*, 1983, p.8.

Barnices Artísticos. Investigaciones relacionadas con su composición, propiedades y posibles aditivos inhibidores de sus reacciones de degradación

Margarita San Andrés Moya

Es bien conocido el importante papel desempeñado por los barnices, tanto en lo que se refiere al aspecto estético de la obra, como en lo que respecta a su buena conservación. Por esta razón, existen numerosas publicaciones relacionadas con el estudio de barnices tradicionales, es decir, basados en resinas de origen natural, y en el de los preparados a partir de resinas sintéticas.

En principio, estas investigaciones se centraron fundamentalmente en el estudio de su composición química y en la determinación de sus propiedades mecánicas (dureza, elasticidad), cambios en su solubilidad, y permeabilidad. Posteriormente, ya en la década de los años 80 comenzó a aparecer una información mucho más exhaustiva sobre las propiedades ópticas de los barnices.

El desarrollo de estas investigaciones, ha dado lugar a la síntesis de resinas cuya aplicación resulta especialmente interesante en el campo de la restauración, así como al estudio de ciertos aditivos que pueden mejorar las propiedades de los barnices tradicionalmente utilizados en técnicas pictóricas y en restauración.

2.- TIPOS DE BARNICES

Existen diferentes tipos de barnices dependiendo de la naturaleza de sus componentes y de la dosificación de los mismos; así, el barniz tradicional puede llegar a ser una combinación de distintas proporciones de resinas natural, aceite secante,

disolvente volátil y otros aditivos, tales como secativos (1).

Los barnices grasos ya fueron descritos por Theophilus (XI ó XII) (2); se preparaban hirviendo resinas naturales, tales como mastic, sandárraca o colofonia con un aceite secante: aceite de linaza o de nuez (3-5). Cennini, en su célebre tratado de la pintura menciona un 'barniz líquido' preparado a base de sandárraca y aceite de linaza (6). Si bien en tratados antiguos y recetarios se hace referencia al ambar, se pone en duda que este término se refiera concretamente a esta resina, ya que al tratarse de una resina dura, su proceso de disolución es bastante laborioso (7).

Los barnices grasos fueron gradualmente sustituidos por barnices 'tipo disolvente' constituidos por la resina (mastic, sandárraca o colofonia) y un disolvente volátil, esencia de trementina o alcohol. Este tipo de barnices se menciona en tratados del siglo XVIII (8).

Como es bien sabido, los barnices grasos desarrollan rápidamente un importante amarilleamiento, y un proceso de entrecruzamiento de sus componentes que les vuelve insolubles. Este comportamiento es debido a las reacciones de oxidación y polimerización que tienen lugar durante el proceso de secado de la película (9,10) y también, como veremos más adelante, por las alteraciones experimentadas por el componente resinoso. Los barnices 'tipo disolvente' también experimen-

tan un amarilleamiento de sus películas, acompañado de un aumento de su dureza y fragilidad; sin embargo, permanecen solubles, aunque sea necesario recurrir a disolventes más polares que la esencia de trementina (11).

No obstante, a pesar de esta solubilidad, es necesario señalar que bajo la acción de los disolventes empleados, las capas de pintura, al igual que el barniz, pueden experimentar un proceso de hinchamiento y filtración del aglutinante, con la consiguiente degradación del estrato pictórico (12).

3.- RESINAS UTILIZADAS EN LA PREPARACION DE BARNICES

Tradicionalmente, las resinas naturales se clasifican en dos grandes grupos: (a) "duras", tienen que ser tratadas térmicamente, con el fin de poder ser disueltas posteriormente; "blandas", pueden ser disueltas directamente sin ninguna transformación previa, si bien sus propiedades pueden mejorarse mediante ciertos tratamientos, tales como la esterilización con un alcohol, la combinación con anhídrido maléico o con un monoglicérido de aceite secativo (13). Al primer grupo pertenecen el ambar y algunos copales, y dentro del segundo grupo las más importantes en el campo artístico son las resinas dammar y mastic.

Las resinas naturales tienen distintos orígenes, así como propiedades y aplicaciones. Si

Margarita San Andrés Moya pertenece al Departamento de Pintura-Restauración de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid.

bien, mayoritariamente son oleoresinas procedentes de la savia de los árboles y fluidos relacionados, también pueden provenir de otras fuentes, tal es el caso de la goma laca o shellac producida por un insecto (Lucifer laca), coccus laca o tachardia laca). Las oleoresinas son mezclas complejas de compuestos cíclicos de uno o más anillos con varios grupos laterales oxigenados.

Genéricamente, la mayor parte de las resinas naturales son compuestos orgánicos, constituidos a partir de unidades de isopreno (14). Químicamente, su composición es enormemente compleja y aunque no está perfectamente determinada, en general puede considerarse que presentan los siguientes componentes (13):

1) Aceites esenciales (compuestos monoterpénicos y sesquiterpénicos) responsables del olor de la resina; actúan como plastificantes de la misma.

2) Ácidos alifáticos, aromáticos y resínicos. Estos últimos son los constituyentes principales de las resinas; los más importantes son los ácidos diterpénicos y triterpénicos.

3) Alcoholes resínicos: alcoholes diterpénicos que intervienen en la composición de las resinas de las coníferas (colofonia, sandárraca) y alcoholes triterpénicos presentes en las resinas triterpénicas (dammar, mastic).

4) Fenoles, intervienen en la composición de los aceites esenciales.

5) Resenos, fracción de ciertas resinas (dammar), que puede designarse como ó según el método de extracción. No se dispone de mucha información relativa a su composición, pero sí se admite que algunos son de naturaleza terpénica.

Resulta especialmente interesante la revisión realizada por Mills y White (15), relativa a la composición de las resinas naturales, así como la desarrollada por Maschelen-Kleiner (16).

Las alteraciones experimentadas por los barnices 'tipo disolvente' tienen su fundamento en la composición química de la resina. Como ya se ha señalado, las resinas naturales están constituidas básicamente por diterpenos y triterpenos, compuestos que fácilmente experimentan reacciones de oxidación (17). Estas reacciones se desarrollan en cadena siguiendo un mecanismo radicalico (18). Los radicales libres necesarios para que el proceso se propague, pueden formarse fácilmente a partir de determinados grupos funcionales.

Los grupos carbonilo absorben radiación ultravioleta próxima y experimentan reacciones de escisión; asimismo, los átomos de hidrógeno en posición con respecto a ciertos grupos, tales como los dobles enlaces carbono-carbono y grupos carbonilo, pueden ser fácilmente eliminados de la cadena. Los materiales de naturaleza terpénica se caracterizan por pre-

sentar este tipo de estructuras (15,19,20).

La selección de las resinas dammar y mastic para la preparación de barnices, está basada en el estudio comparativo de sus propiedades con respecto a las de otras resinas terpénicas.

La colofonia presenta una serie de inconvenientes que reducen su utilización en la preparación de barnices artísticos. En estado natural contiene aproximadamente un 95% de ácidos resínicos, de los que el 60% son ácidos que poseen dobles enlaces conjugados (17,21), muy sensibles a la oxidación y responsables de su elevada acidez. Su rápida oxidación provoca una pérdida de brillo y un aumento de la sensibilidad al agua, todo ello acompañado de un importante amarilleamiento; a todo esto hay que añadir su elevada retención de disolvente, lo que dificulta el secado de sus películas. A pesar de todos estos inconvenientes, la colofonia ha sido utilizada en la elaboración de barnices antiguos (22,23).

La sandárraca presenta unos defectos similares a los de la colofonia, si bien debido a que la proporción de ácidos abietadiénicos en su composición es menor (24), su tendencia a oscurecer es menos acusada. Proporciona películas duras y brillantes que tienden a volverse quebradizas con el tiempo; por tal motivo, antiguamente, se le adicionaban plastificantes (7).

La resina dammar comienza a utilizarse en el siglo

XIX, el primero en emplearla fue Lucanus en el año 1829 (25). Hasta los trabajos realizados por Mills y Werner (19,20) poco se conocía sobre la composición química de la resina dammar. Al principio de sus investigaciones, separaron una fracción insoluble en metanol o etanol a la que designaron como cera-dammar o -reseno, que constituye alrededor del 20% de la resina original, y que posteriormente, determinar era un hidrocarburo polimérico. Al resto de la fracción la denominaron -reseno, y más tarde fueron identificados cada uno de sus componentes individuales, todos ellos compuestos triterpénicos de la serie de los dammaranos (20).

La resina dammar es muy utilizada en la preparación de barnices debido a su buena solubilidad en disolventes orgánicos (white spirit, esencia de trementina, hidrocarburos aromáticos y alifáticos), y por experimentar con el envejecimiento un amarilleamiento inferior al de las resinas diterpénicas. Sus barnices ditanter más estables que los preparados a partir de otras resinas triterpénicas (mastic) (11,27-29). Otras propiedades interesantes son su buena adhesividad y su débil acidez (13,26), en comparación con la de otras resinas naturales.

La resina mastic, también conocida como almáciga, ha sido muy utilizada en la preparación de barnices; Laurie (30) hace referencia a su empleo en el siglo IX. Su composición química fue analizada por Seoane y Barton

(31,32), que determinaron que algunos de sus componentes son comunes a los de la resina dammar, aunque la variedad de compuestos es más amplia y no han sido totalmente analizados. Más recientemente se ha seguido investigando sobre su estructura química (33). Al igual que la resina dammar, presenta una proporción del 15 al 20% de un hidrocarburo polimérico insoluble en alcoholes inferiores.

Durante muchos años, los barnices de mejor calidad fueron los preparados a partir de resina mastic; pero a partir del siglo XIX fue reemplazado en gran medida por la resina dammar (34).

Como se ha señalado, la goma laca o shellac procede de un insecto (*Laccifer lacca*, *Coccus lacca* o *Tachardia lacca*). Está constituida por una mezcla compleja de ésteres de ácidos grasos polihidroxilados (principalmente ácido aleurítico) y ácidos sesquiterpénicos (35); estos últimos son no saturados y además presentan grupos alcohol y aldehído. También contiene un 3-5% de un componente ceroso.

La goma laca es soluble en alcohol. Forma películas brillantes, duras y con una buena adhesividad, pero poco resistentes a la acción del agua; debido a la elevada proporción de grupos -OH que presenta en su estructura. Estos mismos grupos, junto a los grupos aldehído son los responsables del desarrollo de procesos de oxidación y esterificación, que a su vez originan un amarilleamiento de sus

películas y una pérdida de solubilidad. En este sentido, no existe una información concreta, relativa a la pérdida de solubilidad de esta resina con el envejecimiento (15).

4.- PROPIEDADES DE LOS BARNICES PREPARADOS CON RESINAS NATURALES.

Los primeros datos relacionados con las propiedades físicas de los barnices dammar y mastic fueron publicados por Feller (36). En este trabajo se comparan ciertas propiedades de los barnices naturales con las correspondientes a barnices basados en resinas sintéticas. Se estudiaron la viscosidad de sus disoluciones, y la dureza y fragilidad de sus películas.

Los resultados obtenidos pusieron de manifiesto que las resinas dammar y mastic originan disoluciones de grado de viscosidad (A) mucho más bajo que el correspondiente a las primeras resinas sintéticas de naturaleza poliácrica y polivinílica utilizadas en restauración. Asimismo, se midió la dureza (dureza Sward) y fragilidad (diámetro del mandril) de sus respectivas películas; en el caso de las resinas dammar y mastic es del mismo orden, y con valores muy superiores a los obtenidos con los barnices de las resinas sintéticas antes mencionadas.

Posteriormente (37) Feller estableció una relación entre el grado de viscosidad de los barnices y la fragilidad de sus películas. Los barnices con gra-

dos de viscosidad entre 20-25 cp. proporcionan películas de elasticidad aceptable. En este sentido, hay que señalar que las resinas dammar y mastic tienen un grado de viscosidad de 1,5 cp. y, como es bien conocido por los restauradores, presentan una gran tendencia a craquelar con el envejecimiento.

Este comportamiento es debido al pequeño tamaño molecular (B) de las resinas dammar (n=488) y mastic (n=460), en comparación con el que presenta las resinas poliácricas y polivinílicas (n>10.000).

Sin embargo, hay que destacar que este bajo grado de viscosidad resulta interesante en relación a sus propiedades ópticas, ya que facilita el contacto entre el barniz y la superficie de la pintura, y en consecuencia la penetración de éste a través de los poros de la superficie. Este comportamiento, unido al elevado índice de refracción de las resinas dammar (n=1,539) y mastic (n=1,536), que se aproximan al del aceite de linaza envejecido (n=1,57), son los responsables de que los pigmentos sobre los que se aplican aparezcan más saturados de color (38). Asimismo, estas dos propiedades favorecen la obtención de películas de brillo elevado (39,40).

Como ya se ha señalado, uno de los mayores inconvenientes de las resinas dammar y mastic es su tendencia a amarillear con el envejecimiento; la causa de esta alteración tiene su funda-

mento en la propia composición de la resina. Por otra parte, hay que señalar que la esencia de trementina, disolvente tradicionalmente utilizado en la preparación de estos barnices, presenta un elevado poder de retención (41), que unido a su tendencia a experimentar reacciones de oxidación y polimerización, da lugar a la formación de compuestos amarillentos insolubles en el interior de la película de barniz, que favorecen su amarilleamiento (42).

Los primeros trabajos relacionados con el estudio de esta propiedad, se centraron en determinar por espectroscopia IR, los cambios experimentados por las resinas dammar y mastic después de ser expuestas a la acción de la radiación ultravioleta (43). Los espectros obtenidos señalan importantes variaciones estructurales, con la formación de una importante variedad de productos de oxidación.

Posteriormente, otros autores (44-46) han puesto de manifiesto que este tipo de envejecimiento acelerado provoca un aumento de peso y un cambio en la solubilidad de sus películas. Por otra parte, el envejecimiento artificial por tratamiento térmico origina el amarilleamiento de la película de barniz, si bien esta alteración no va acompañada de un cambio importante en sus propiedades de solubilidad (47).

Recientemente, De la Rie (48) ha llevado a cabo una serie de investigaciones, con el fin de estudiar las alteraciones fotoquímicas y térmicas experi-

mentadas por las películas de barniz dammar. Según este autor, su degradación es debida a un proceso de auto-oxidación iniciado fotoquímicamente, seguido de un proceso térmico no-oxidativo. La primera reacción da lugar a la formación de compuestos que contienen grupos polares, fundamentalmente -COOH, y de otros que contienen dobles enlaces conjugados, responsables de la capacidad de absorción de la película en la región ultravioleta, y en consecuencia de su amarilleamiento. Por otra parte, las reacciones de tipo térmico que tienen lugar entre los productos formados en la etapa anterior, dan lugar a un marcado amarilleamiento de la película. Estas reacciones son probablemente de condensación y deshidratación.

Todas estas reacciones provocan además un aumento de rigidez, una pérdida de brillo y transparencia y cambios en su solubilidad. A pesar de todos estos inconvenientes, los barnices dammar son todavía muy utilizados, debido a que el aspecto estético que proporcionan en las pinturas es superior al producido por los barnices a base de resinas sintéticas más estables. Según De la Rie (49), el peso molecular de la resina y su índice de refracción son factores fundamentales en el aspecto de un barniz; mientras que la tensión superficial y por tanto la composición molecular son menos importantes, ya que la gran mayoría de los barnices presentan una baja polaridad.

5.-RESINAS POLICETONICAS. PROPIEDADES DE SUS BARNICES

Desde los años 50 se vienen utilizando en la elaboración de barnices artísticos las resinas policetónicas. Bajo esta denominación se engloban una serie de productos derivados de la condensación de la ciclohexanona y sus metilderivados. Su composición y estructura no están perfectamente determinadas, ya que se trata de materiales con marcas registradas, cuyos métodos de fabricación no se conocen con exactitud, e incluso pueden variar cada cierto tiempo.

Según Roff y Scott (50) una resina policetónica típica presenta, en su conjunto, grupos carbonilo, éter e hidroxilo.

La primera resina de este tipo que empezó a utilizarse en el campo artístico y en el de la restauración, fue la AW-2 de la casa BASF, que se obtiene por reacción de la ciclohexanona y la metil-ciclohexanona, en presencia de un catalizador alcalino (51); su espectro infrarrojo está de acuerdo con lo indicado anteriormente, si bien a una frecuencia de 1380 cm⁻¹ presenta una banda correspondiente a los grupos metilo de la metilciclohexanona de partida (52).

La resina que reemplaza a la AW-2, conocida como Ketone N o Laropal K 80, también de la casa BASF, presenta un espectro similar, aunque en este compuesto, la banda correspondiente a los grupos metilo prácticamente desaparece, lo que

sugiere que en este caso, el polímero se obtiene a partir de la ciclohexanona (52).

En la década de los años 50, la casa inglesa Howards of Ilford comercializó la resina MS2, similar a la AW2. Debido a que la presencia de los grupos carbonilo en la composición del polímero, favorece la absorción de la luz y la oxidación (43), Howards comenzó a fabricar los productos MS2A y MS2B en los que estos grupos carbonilo han sido reducidos a grupos hidroxilo, consiguiéndose una disminución en la velocidad de oxidación.

Las resinas policetónicas presentan, en general, unas propiedades físicas similares a las resinas dammar y mastic. Su tamaño molecular es del mismo orden (n=442), así como su índice de refracción (n=1,529) (49); asimismo, su grado de viscosidad (1,3cp.), dureza y fragilidad también son similares (11,37).

Su amarilleamiento con el envejecimiento no es tan acusado como el que tiene lugar en las resinas triterpénicas; sin embargo, no son totalmente estables, ya que pueden experimentar reacciones de autooxidación, que provocan cambios en su solubilidad inicial (45,46). Las reacciones implicadas en este proceso son similares a las desarrolladas en la resina dammar (18,43,48).

Por otra parte, la rigidez de las películas obtenidas a partir de esta resina puede ser atribuida a la existencia de enlaces

de hidrógeno entre sus moléculas (53).

Ante esta situación, el Metropolitan Museum de Nueva York ha desarrollado un proyecto de investigación enfocado a mejorar la estabilidad y flexibilidad de las resinas policetónicas (54). De la Rie y Shedrinsky han logrado la síntesis de un nuevo producto que presenta mejores características (55). El producto de partida ha sido Laropal K80, en el que todos los grupos carbonilo han sido reducidos a grupos hidroxilo, y posteriormente una parte de estos grupos hidroxilo han sido esterificados. La reducción de los grupos carbonilo mejora la estabilidad del polímero, en tanto que la esterificación parcial permite una disminución de la fragilidad. Este producto es soluble en disolventes hidrocarbonados con un contenido en hidrocarburos aromáticos de aproximadamente el 40%.

6.- ESTABILIZADORES. APLICACION A BARNICES ARTISTICOS

Existe una gran variedad de antioxidantes y estabilizadores de polímeros, que adicionados a éstos en una baja concentración (0,5-3%), inhiben los procesos de degradación responsables de la pérdida de sus propiedades iniciales. Estos compuestos son muy utilizados a nivel industrial.

A partir de la década de los 80 se empezó a estudiar el efecto de estos aditivos sobre los barnices artísticos. Estos produc-

tos pueden clasificarse en dos grandes grupos, dependiendo de la forma en que interfieren en el desarrollo de las etapas del proceso de auto-oxidación.

Los antioxidantes inhiben el proceso por reacción con los radicales libres o con los hidroperóxidos que aparecen en la etapa de propagación (18,58). Los absorbentes de luz UV actúan absorbiendo la luz, y disipándola en forma de energía térmica.

Resulta especialmente interesante la revisión realizada por De la Rie (58) relativa a la descripción de los distintos tipos de estabilizantes existentes, su mecanismo de inhibición, comportamiento con el envejecimiento y posible aplicación en este campo.

Lafontaine (58-60) fue uno de los primeros investigadores que consideró la posibilidad de adicionar estabilizadores a la formulación de los barnices artísticos. Según este autor, el amarilleamiento aparece como consecuencia de un proceso de envejecimiento acelerado; a partir de esta consideración, los ensayos de envejecimiento acelerado, realizados para comprobar los efectos del antioxidante Irganox 565, los llevó a cabo a 100°C y en la oscuridad. En estas condiciones este aditivo adicionado al 1% al barniz dammar dio buenos resultados (58).

También afirmó que el Irganox 565 tiene un efecto positivo sobre las variaciones de solubilidad que la resina dammar experimenta al ser sometida a la

acción de la luz (59). Asimismo, también estudio los efectos de los estabilizadores sobre la resina Ketone N, encontrando que la solubilidad de la resina envejecida bajo la acción de la luz, se veía favorecida mediante la adición simultánea de un antioxidante, Irganox 1093 y 1010 (2,0%), y un absorbente UV, Uvinue D-49 (5%) (60).

Sin embargo, los resultados obtenidos por De la Rie en sus investigaciones (61) no están de acuerdo con lo publicado por Lafontaine. De la Rie parte de la consideración de que la degradación de los barnices es un proceso de auto-oxidación iniciado fotoquímicamente (43,48).

Si bien el Irganox 565 es un poderoso estabilizador frente a la acción del calor, sin embargo presenta muy poca estabilidad fotoquímica. Este comportamiento tiene su fundamento en su propia estructura molecular, que contiene varios grupos funcionales con actividad antioxidante. Se trata de una combinación de un fenol impedido con grupos tercbutilo en posiciones orto, una amina aromática y un sulfuro.

Tanto las aminas aromáticas como los fenoles impedidos son buenos captadores de radicales, con los que reaccionan originando radicales más estables. Este mecanismo de actuación lo desarrollan bajo la acción del calor, pero bajo la acción de la luz son inestables y ellos mismos se descomponen, originando productos coloreados (57,62,63). A su vez, los grupos

sulfuro actúan siguiendo un mecanismo no radicalico, de reducción de los grupos hidroperóxido a la forma alcohólica (57,64).

Hay que señalar el sinergismo desarrollado por la presencia simultánea de estos tres grupos funcionales (57). Este efecto acentúa el carácter antioxidante de este estabilizador frente a la acción del calor.

Ante este comportamiento, se concluye que para estabilizar barnices artísticos será necesario recurrir a aditivos capaces de inhibir los procesos de oxidación iniciados fotoquímicamente, y que además no se descompongan formando productos coloreados.

Los absorbentes de luz UV, teóricamente, son capaces de estabilizar aquellos materiales que van a estar expuestos a este tipo de radiación; reducen la homólisis fotoquímica responsable de la formación de radicales libres. Los más importantes son derivados de la o-hidroxibenzofenona o del 2-(2-hidroxifenil benzotriazol). Ambos tipos de compuestos absorben en la región comprendida en el intervalo 300-400 nm., y son capaces de disipar rápidamente esta energía en forma de energía térmica menos dañina, siguiendo un mecanismo de tautomería (65).

Se ha comprobado que los benzotriazoles son capaces de reaccionar con compuestos que presentan grupos carbonilo en su estructura, originando productos coloreados (66). Este efecto ha sido observado en barnices

de resina dammar, mastic, colofonia y Ketone N que contienen este aditivo en su formulación. En todos estos casos, cuando han sido envejecidos bajo la acción del calor o de la luz UV, sus películas han experimentado un amarilleamiento más acusado que cuando no contienen este componente (67).

Los HALS (aminas impedidas estabilizadoras frente a la acción de la luz) son un tipo de antioxidantes relativamente nuevos, que resultan especialmente eficaces frente a la acción de la luz. Resultan muy interesantes en la estabilización de las poliolefinas.

Son eliminadores de radicales; sin embargo, la verdadera acción antioxidante la ejercen los productos que resultan de la transformación de estos aditivos (radicales hidroxilo impedidos) (57); los radicales así formados actúan catalíticamente por lo que su acción protectora es muy intensa (68).

Aprovechando el efecto sinérgico que aparece al mezclar dos tipos de estabilizadores diferentes, tales como los antioxidantes HALS y los absorbentes UV, De la Rie y McGlinchey (69) han ensayado diferentes mezclas de estos dos tipos de componentes, en barnices de resina dammar.

Después de un laborioso estudio, han llegado a la conclusión de que bajo la acción de luz UV, la mezcla de estos dos aditivos es incapaz de reducir de forma significativa la velocidad de oxidación de esta resina; mien-

tras que cuando esta radiación es eliminada, la presencia de estos componentes disminuye considerablemente la degradación de la película de barniz. La combinación que dio mejores resultados contenía un 2% de Tinuvin

292 (HALS) y un 3% de Tinuvin 328 (benzotriazol).

Por último, en una publicación más reciente (70), estos mismos autores recomiendan el aumento en el porcentaje de Tinuvin 292 (HALS); en estas

condiciones puede prescindirse del Tinuvin 328.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) y forma

parte del proyecto de investigación: "Medidas de color y brillo. Aplicación al estudio de películas de protección (barnices y fijativos) utilizados en Conservación-Restauración (PAT90-0546).

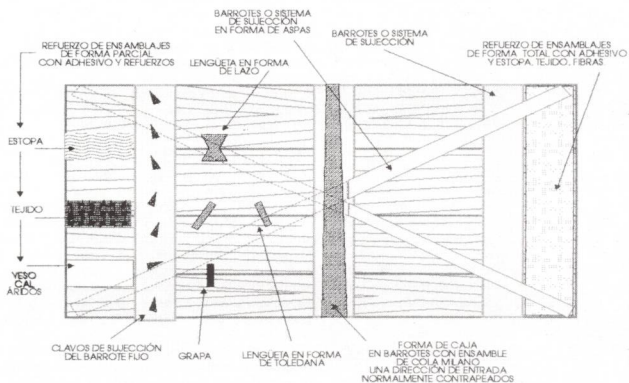
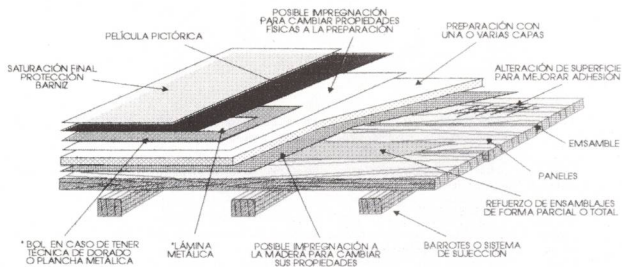
BIBLIOGRAFIA

- (1) HURST, H.G., "A manual of painters' colours, oils and varnishes", 5th. edition revised by N. Heaton, London (1913).
- (2) THEOPHILUS, El Monje, "Diversarum Artium Schedula", Ed. Thomas Nelson and Sons Ltd., London, Edinburgh, Paris, Melbourne, Toronto, New York (1961).
- (3) THOMPSON, D.V., "The materials and techniques of medieval painting", Dover Publications, New York (1956).
- (4) EASTLAKE, C.L., "Methods and materials of the great schools and masters", Vols. I and II, Dover Publications, New York (1960).
- (5) MERRIFIELD, M.P., "Original treatises on the arts of paintings", Vols. I and II, Dover Publications, New York (1967).
- (6) CENNINI, C., "Tratado de la Pintura" (El Libro del Arte), traducido al castellano por Perez-Dolz, F., Sucesor de E. Meseguer, Editor, 4ª Edición, Barcelona (1979).
- (7) GETTENS, R.J. and STOUT, G., "Painting materials: a short encyclopedia", Ed. Dover Publications, New York (1966).
- (8) PALOMINO DE CASTRO, A., "El Museo Pictórico y escala óptica", Tomo II, 2ª ed., Ed. Aguilar, Madrid (1988).
- (9) WEXLER, H., "The polymerisation of drying oils", Chemical Reviews, 64, (1964), 591-611.
- (10) HUTCHINSON, G.H., "Some aspects of drying oil technology", J. Oil Col. Chem. Assoc., 56, (1973), 44-53.
- (11) FELLER, R.L., STOLOW, N. and JONES, E., "On Picture, Varnishes and their solvents", 3ª ed. The Press of Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio (1985).
- (12) STOLOW, N., "Solvent Action", Conservation and Restoration of Pictorial Art, IIC, Lisboa (1976), 153.
- (13) CHAMPETIER, G. and RABATE, H., "Chimie des peintures, vernis et pigments", Vol. I, Ed. Dunod, Paris (1956).
- (14) NEWMAN, A.A. (Ed.), "Chemistry of terpenes and terpenoids", Academic Press, London and New York (1972).
- (15) MILLS, J. and WHITE, R., "The organic chemistry of museum objects", Ed. Butterworths, London (1987).
- (16) MASSCHELEIN-KLEINER, L., "Lians, vernis et adhesives anciens", 2ª ed. Institut Royal du Patrimoine Artistique, Bruxelles (1978).
- (17) MILLS, J. and WHITE, R., "Natural resins of art and archaeology, their sources, chemistry and identification", Studies in Conservation, 22, (1977), 12-31.
- (18) SCOTT, G., "Atmospheric oxidation and antioxidants", Ed. Elsevier Publishing, Co., Amsterdam (1965).
- (19) MILLS, J.S. and WERNER, A.E.A., "The chemistry of dammar resin", J. Chem. Soc., (1955), 3132-3140.
- (20) MILLS, J.S., "The constitution of the neutral tetracyclic triterpenes of dammar resin", J. Chem. Soc., (1956), 2196-2202.
- (21) JOYE, N.M. and LAWRENCE, R.V., "Resin acid composition of pine oleoresins", J. Chem. Eng. Data, 12, (1967), 279-282.
- (22) MASSCHELEIN-KLEINER, L. and TATES, P., "Contribution to the study of natural resins in the art", ICOM Committee for Conservation, Ottawa (1981), 81/163.
- (23) WHITE, R., "An examination of varnish from three 18th. century musical instruments", ICOM Committee for Conservation, Zagreb (1978), 78/16/1.
- (24) GOUGH, L.G., "Conifer resins constituents", Chem. Ind., London (1964), 2059-60.
- (25) FELLER, R.L., "First description of dammar picture varnish translated", Bulletin of the American Group-IIC, 7, (1966), 8-10.
- (26) BREWIS, S. and HALSALL, T.G., "The acidic constituents of dammar resin", J. Chem. Soc., (1961), 646-50.
- (27) FELLER, R.L., "A note on the exposure of dammar and mastic varnishes to fluorescent lamps", Bulletin of the American Group-IIC, 4, (1964), 12-14.
- (28) FELLER, R.L. and BAILY, C.W., "Solubility of aged coatings based on dammar, mastic and resin AW-2", Bulletin of the American Group-IIC, 12, (1972), 72-81.
- (29) FELLER, R.L. and CURRAN, M., "Changes in solubility and removability of varnish resins with age", Bulletin of the American Group-IIC, 15, (1975), 17-26.
- (30) LAURIE, A.P., "Materials of the Painters' craft", J.N. Fools, London and Edinburgh (1910).
- (31) SEOANE, E., "Further crystalline constituents of gum mastic", J. Chem. Soc., (1956), 4150-47.
- (32) BARTON, D.H.R. and SEOANE, E., "The constitution and stereochemistry of masticdienonic acid", J. Chem. Soc., (1956), 4150-57.
- (33) BOAR, R.B., COUCHMAN, L.A., JQUES, A.J. and PERKINS, M.J., "Isolation from Pistacia resins of a bicyclic triterpenoid representing a apparent trapped intermediate of squalene 2,3-epoxide cyclization", J. Amer. Chem. Soc., 106, (1984), 2476.
- (34) BROMMELLE, N.S., "Materials for a history of conservation", Studies in Conservation, 2, (1956), 176-188.

- (35) CHAUMAN, V.S., SRIIRAN, N. and SUBRAMANIAN, G.B.V., "Chromatographic separation of the alkaline hydrolysis products of shellac", *J. chromatography*, 84, (1973), 51-58.
- (36) FELLER, R.L., "Dammar and mastic varnishes", *Studies in Conservation*, 3, (1958), 162-174.
- (37) FELLER, R.L., "New solvent-type varnishes", *Recent Advances in Conservation*, IIC, Roma (1963), 171-175.
- (38) FELLER, R.L., "Factors affecting the appearance of picture varnishes", *Science*, 125, (1957), 1143-1144.
- (39) BRUXELLES, G.N. and MAHLMAN, B.H., "Glossiness of nitrocellulose lacquer coating", *Official Digest of the Federation of Paint and Varnish Production Clubs*, 351, (1954), 299-314.
- (40) DE WITTE, E., GOESSENS-LANDRIE, M., GOETHALS, E.J., VAN LERBERGUE, K. and VAN SPRINGEL, C., "Synthesis of an acrylic varnish with high refractive index", *ICOM Committee for Conservation, Ottawa* (1981), 81/16/4.
- (41) MASSCHELEIN-KLEINER, L., "Les solvants", Ed. Institut Royal du Patrimoine Artistique, Bruxelles (1981).
- (42) FELLER, R.L., "Relative solvent power needed to remove various aged solvent-type coatings", *Conservation and Restoration of Pictorial Art, IIC, Lisboa*, (1976), 158-161.
- (43) THOMSON, G., "New picture varnishes", *Recent Advances in Conservation, IIC, Roma* (1963), 176-184.
- (44) FELLER, R.L., "A note on the exposure of dammar and mastic varnishes to fluorescent lamps", *Bulletin of the American Organic*, 4, (1964), 12-14.
- (45) FELLER, R.L. and BAILY, C.W., "Solubility of aged coatings based on dammar mastic and resin AW-2", *Bulletin of the American Group, IIC*, 12, (1972), 72-81.
- (46) FELLER, R.L. and CURRAN, M., "Changes in solubility and removability of varnish resins with age", *Bulletin of the American Institute for Conservation*, 15, (1975), 17-26.
- (47) LAFONTAINE, R.H., "Decreasing the yellowing rate of dammar varnish using antioxidants", *Studies in Conservation*, 24, (1979), 14-22.
- (48) DE LA RIE, E.R., "Photochemical and thermal degradation of films of dammar resin", *Studies in Conservation*, 33, (1988), 53-70.
- (49) DE LA RIE, E.R., "The influence of varnishes on the appearance of paintings", *Studies in Conservation*, 32, (1987), 1-13.
- (50) ROFF, W.J. and SCOTT, J.S., "Fibres, films, plastics and rubbers", Ed. Butterworths (1971).
- (51) HILL, A., "Manufacture and uses of AW2 resin", *Modern Plastics*, 25, (1948), 119.
- (52) BIKALES, N.H. (ed.), "Encyclopedia of polymer: Science and Technology", Vol. 11, Ed. John Wiley and Sons, New York (1969).
- (53) TOBOLSKY, A.V. and SHEN, M.C., "The effect of hydrogen bonds on the viscoelastic properties of amorphous polymer networks", *J. Phys. Chem.*, 67, (1963), 1886.
- (54) DE LA RIE, E.R., "Research on picture varnishes: status of the project at the Metropolitan Museum of Art", *ICOM, Sydney* (1987), 791-796.
- (55) DE LA RIE, E.R. and SHEDRINSKY, A.M., "The chemistry of Ketone resins and the synthesis of a derivate with increased stability and flexibility", *Studies in Conservation*, 34, (1989), 9-19.
- (56) SCOTT, G., "Mechanism of antioxidant action", *Developments in Polymer Stabilisation-4*, ed. G. Scott, Elsevier Applied Science Publ., London (1981).
- (57) DE LA RIE, E.R., "Polymer stabilizers. A survey with reference to possible applications in the conservation field", *Studies in Conservation*, 33, (1988), 9-22.
- (58) LAFONTAINE, R.H., "Decreasing the yellowing rate of dammar varnish using antioxidants", *Studies in Conservation*, 24, (1979), 14-22.
- (59) LAFONTAINE, R.H., "Effect of Irganox 565 on the removability of dammar films", *Studies in Conservation*, 24, (1979), 179-181.
- (60) LAFONTAINE, R.H., "Use of stabilizers in varnish formulations", *ICOM, Ottawa*, (1981), 81/16/5.
- (61) DE LA RIE, E.R., "An evaluation of Irganox 565 as a stabilizer for dammar picture varnishes", *Studies in Conservation*, 33, (1988), 69-133.
- (62) POSPISIL, J., "Transformations of phenolic antioxidants", *Adv. Pol. Sci.*, 36, (1980), 69-133.
- (63) POSPISIL, J., "Aromatic amine antidegradants", *Developments in Polymer Stabilisation-7*, Elsevier Applied Science Publ., London (1984), 1-63.
- (64) SHELTON, J.R., "Organic sulphur compounds as preventive antioxidants", *Developments in Polymer Stabilisation-4*, ed. G. Scott, Applied Science Publishers, London (1981), 23-69.
- (65) GUGUMUS, F., "Developments in the U.V. stabilisation of polymers", *Developments in Polymer Stabilisation-1*, ed. G. Scott, Applied Science Publishers, London (1979), 261-308.
- (66) VINK, P., "Loss of stabilisers from polyolefins during photooxidation", *Developments in Polymer Stabilisation-3*, ed. G. Scott, Applied Science Publishers, London (1980), 117-138.
- (67) SAN ANDRES, M., CONEJO, O., SANCHEZ, A. Y DE LA ROJA, J.M., artículo en preparación.
- (68) ROZANTSEV, E.G., KAGAN, E.SH., SHOLLE, V.D., IVANOV, V.B. and SMIRNOV, V.A., "Discovery, chemistry and application of hindered amines", *Polymer Stabilisations and Degradation, ACS Symp. Serv. 280*, ed. P.P. KLEMCHUK, American Chemical Society, Washington D.C. (1985).
- (69) DE LA RIE, E.R. and McGLINCHEY, C.W., "Stabilized dammar picture varnish", *Studies in Conservation*, 34, (1989), 137-146.
- (70) DE LA RIE, E.R. and McGLINCHEY, C.W., "The effect of a hindered amine light stabilizer on the aging of dammar and mastic varnish in an environment free of ultraviolet light", *Cleaning, Retouching and Coatings, IIC, Brussels* (1990), 160-164.

NOTAS

- (A) Grado de viscosidad: viscosidad expresada en centipoises de una disolución en tolueno con una concentración del 20% y medida a 21°C.
- (B) El tamaño molecular viene expresado en función del peso molecular medio numérico (n).



ESTRUCTURA PINTURA DE CABALLETE SOBRE TABLA

Medida del amarilleamiento de algunas resinas sintéticas utilizadas en procesos de conservación-restauración

M. San Andrés, O. Conejo,
A. Sánchez y J.M. de la Roja

RESUMEN

Se presentan los resultados correspondientes a la medida del índice de amarilleamiento de algunas resinas sintéticas utilizadas en procesos de conservación-restauración. Los materiales estudiados han sido sometidos a procesos de envejecimiento térmico (50°C y 80°C) y lumínico-térmico (UV-55°C), con el fin de establecer su comportamiento a largo plazo, en lo que se refiere a su amarilleamiento. También se aportan datos relativos a la viscosidad de sus disoluciones y elasticidad de sus películas. Las resinas estudiadas han sido: Paraloid B-72, Paraloid B-67, Plexigum P-24, Gelvatol 40-20, Mowilith 30 y Synocril 9122X.

1.- INTRODUCCION

Puede decirse que una resina quedará perfectamente caracterizada si, además del polímero constituyente, se conocen los siguientes parámetros: grado de viscosidad, dureza, elasticidad, solubilidad, propiedades ópticas y resistencia a la degradación (1-3).

La dureza y la elasticidad son propiedades mecánicas relacionadas entre sí, en el sentido de que las resinas muy duras son poco elásticas; asimismo, la elasticidad está relacionada con el módulo de elasticidad o módulo de Young (E) y con la temperatura de transición vítrea (T_g). Cuanto mayor sea la T_g, mayor será E y menor la elasticidad de la resina (4).

Dentro de los parámetros ópti-

cos hay que considerar el color y el brillo. Respecto a la primera característica, la mayor parte de las resinas sintéticas presentan, inicialmente, una transparencia acromática, si bien dependiendo de su composición y de las condiciones ambientales a las que están sometidas en el transcurso de su vida útil, pueden experimentar una variación de esta propiedad, que normalmente se traduce en un amarilleamiento de sus películas.

Esta alteración aparece como consecuencia de una degradación de tipo químico, que a su vez puede influir en la solubilidad de la resina, así como en sus características iniciales de dureza y elasticidad.

Por último, el brillo de una película de protección (barniz o fijativo) estará determinado por varios factores: rugosidad de la superficie sobre la que es aplicada (5), grado de viscosidad de la disolución de resina (5), volatilidad del disolvente (6), e índice de refracción de la resina (7). A partir de esta situación, los autores de este trabajo han planteado como una de las etapas de su investigación, la determinación del amarilleamiento que ciertas resinas sintéticas, frecuentemente utilizadas en procesos de conservación-restauración, puedan experimentar con el envejecimiento.

Existen publicaciones relacionadas con la determinación del amarilleamiento de barnices artísticos. En estos trabajos, este índice ha sido medido a partir de los espectros de transmisión de

luz visible- ultravioleta en el intervalo 200-600 nm, correspondientes a la película de barniz (8-10). En el presente trabajo se emplea un analizador de color triestímulo; se ha comprobado que los resultados obtenidos con ambos sistemas son comparables (11).

Para este estudio, han sido seleccionadas resinas poliacrílicas comercializadas bajo la denominación de: Paraloid B-72 (Rohm and Haas), Paraloid B-67 (Rohm and Haas), Plexigum P24 (Rohm and Haas), Synocril 9122X (Cray Ralley); y resinas polivinílicas: Gelvatol 40-20 (Monsanto), Mowilith 30 (Hoechst). Antes de proceder a la medida de su amarilleamiento, se ha realizado la caracterización de sus respectivas disoluciones y películas.

2.- CARACTERIZACION DE LAS RESINAS. PREPARACION DE LAS MUESTRAS

Los datos relacionados con la caracterización de las resinas estudiadas se recogen en la Tabla I. Se ha medido la viscosidad de sus disoluciones y la elasticidad de sus películas.

En una publicación anterior (12), se explica detalladamente la metodología a seguir en la determinación de cada una de estas propiedades, por lo que en este caso, únicamente nombraremos el sistema de medida utilizado, y en su caso, la norma de ensayo correspondiente.

Las medidas de viscosidad se han efectuado con un viscosímetro digital Brook-

Margarita San Andrés Moya, Olvido Conejo Sastre, Alicia Sánchez Ortiz y José Manuel de la Roja de la Roja pertenecen al Departamento de Pintura-Restauración de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid.

field.modelo RVTDV-1. La elasticidad de las películas se ha calculado mediante el ensayo de flexión alrededor de un mandril cilíndrico, según la norma DIN 53152 (13). En esta misma Tabla I se muestra información relacionada con la composición y la T_g de estas resinas; estos datos han sido obtenidos de la bibliografía publicada sobre estos materiales (14,15).

Tabla I.- Características de las resinas estudiadas

(1) EMA: metacrilato de etilo; MA: acrilato de metilo; iBMA: metacrilato de isobutilo; nBMA: metacrilato de n-butilo; PVAL: alcohol polivinílico; PVA: poliacetato de vinilo.
(2) Grado de viscosidad: viscosidad de una disolución preparada al 20% en tolueno.
(3) Los valores entre paréntesis, son valores aproximados que se han deducido a partir de los datos bibliográficos (16,17).

Todas las resinas han sido disueltas en tolueno, excepto el Gelvatol 40-20, ya que al tratarse de un alcohol polivinílico, (su grado de hidrólisis es del 75%), es únicamente soluble en agua (18). Las disoluciones han sido preparadas al 20%.

En el caso del Synocril 9122X, que se presenta en forma de disolución (40% en xileno), se ha medido directamente su viscosidad, y a partir de la misma se han preparado las correspondientes películas.

Para cualquiera de los ensayos y medidas realizados, el espesor de las películas ha sido de 30 μ , y el tiempo de secado de una semana.

A partir de los datos recogidos en la Tabla I, se observa una diferencia significativa de comportamientos; así, un grupo de resinas resultan muy elásticas (diámetro del mandril <2), mientras que otras originan películas mucho más rígidas (>32); éstas últimas presentan valores de T_g

más elevados y el grado de viscosidad de sus disoluciones es inferior.

3.- MEDIDA DEL ÍNDICE DE AMARILLEAMIENTO

El sistema de medida utilizado ha sido un colorímetro marca LANGE, Mod. Micro-color LMC- 1/DIAM.5. Se trata de un colorímetro de tres campos; dispone de tres filtros que corresponden a los componentes tricromáticos espectrales CIE, y dan por lectura directa los valores triestímulo X, Y, Z.

Siguiendo las normas DIN 5033 (19) y DIN 6174 (20) utiliza el iluminante D₆₅, mediante lámpara de Xenon, y el observador 10°. La iluminación de la muestra es difusa (8°) y se lleva a cabo mediante la esfera de Ulbricht; la superficie de medida es de 5 mm. de diámetro.

A partir de los correspondientes valores triestímulo es posible calcular el índice de amarilleamiento de la muestra estudiada (21). En este caso, la ecuación aplicada ha sido:

lleamiento de la muestra estudiada (21). En este caso, la ecuación aplicada ha sido:

$$Y (\%) = \frac{125 X - 103,8 Z}{Y}$$

que viene establecida por la norma UNE 48-071-82 (22).

El Micro-color está diseñado para medir el color de superficies opacas, por lo que todas las medidas han sido realizadas sobre un blanco normalizado (WS-0500), según las normas de color NCS (23). Las películas de barniz han sido aplicadas sobre planchas de vidrio de 15x10 cm. y 1 mm. de espesor, mediante un aplicador cilíndrico de 50 mm. de ancho útil y utilizando la ranura de 30 μ . El conjunto de estas dos superficies (blanco normalizado y plancha de vidrio) constituyen el soporte de la película de protección, sobre el que se realizaron las medidas de color.

En todas las muestras, antes y después del correspondiente proceso de envejecimiento, se han hecho tres medidas, y a partir de los datos obtenidos se ha efectuado el correspondiente estudio estadístico. El rango de valores de las desviaciones estándar ha sido, X = 0-0,50; Y = 0-0,45; Z = 0-0,45.

3.1.- Condiciones de envejecimiento artificial

Las muestras han sido sometidas a dos tipos de envejecimiento: térmico y lumínico-térmico. En el primer caso, las temperaturas han sido de 50°C y 80°C, y los tiempos de tratamiento de una y dos semanas, en ambos casos.

Tabla I.- Características de las resinas estudiadas

Resina (Nombre Comercial)	Composición ⁽¹⁾	Grado de viscosidad ⁽²⁾ (cp)	Elasticidad (in)	T _g ⁽³⁾ (°C)
Paraloid B-72	EMA/MA (70/30)	114,1	< 2	40
Paraloid B-67	iBMA	15,6	> 32	50
Plexigum P-24	iBMA	41,0	> 32	(50-53)
Gelvatol 40-20	PVAL	47,1	> 32	(75)
Mowilith 30	PVA	60,7	< 2	(19)
Synocril 9122X	nBMA	194,1	< 2	(20)

⁽¹⁾ EMA: metacrilato de etilo; MA: acrilato de metilo; iBMA: metacrilato de isobutilo; nBMA: metacrilato de n-butilo; PVAL: alcohol polivinílico; PVA: poliacetato de vinilo.

⁽²⁾ Grado de viscosidad: viscosidad de una disolución preparada al 20% en tolueno.

⁽³⁾ Los valores entre paréntesis, son valores aproximados que se han deducido a partir de los datos bibliográficos (16,17).

El envejecimiento bajo la acción simultánea de la luz y la temperatura ha sido realizado en una cámara definida según la norma UNE 53-104-86 (24). Está equipada con ocho lámparas fluorescentes Philips TL 40W/12, y la temperatura en su interior ha sido de 55°C.

El nivel de iluminación en el interior de la cámara tiene un valor medio de 1300 lux, medido con un luxómetro digital LT Lutron LX-101. Las lámparas presentan una distribución espectral de energía dentro de un intervalo de 260-390 nm, con un máximo de emisión de energía (0,80W) a 317 nm, medido para un ancho de banda de 5 nm.

Los tiempos de exposición de las muestras han sido de 100, 200 y 300 horas, resultando una exposición acumulativa de 126,9.10³, 259,2.10³ y 388,8.10³ lux.horas, respectivamente.

4.- RESULTADOS EXPERIMENTALES

En las Figuras 1 y 2 se muestra la variación del índice de amarilleamiento, experimentado por cada una de las resinas sometidas a estudio. Cada figura corresponde a una determinada resina, y en ellas queda reflejado el comportamiento desarrollado para cada una de las condiciones de envejecimiento.

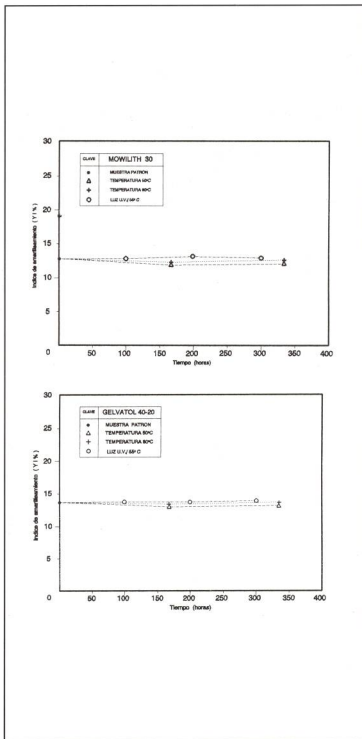
Hay que señalar que este estudio se ha llevado a cabo a partir de disoluciones preparadas al 20% y 40% de resina, y aplicadas con diferentes espesores de película (30, 60 y 90 μ). En este trabajo se exponen únicamente los re-

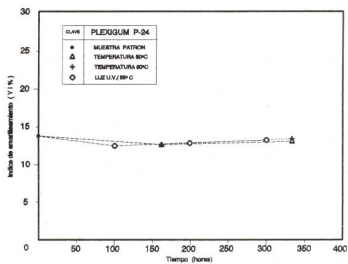
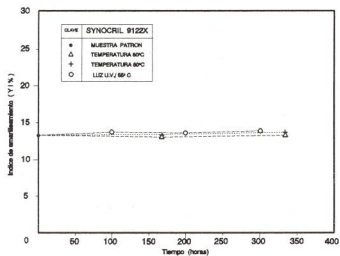
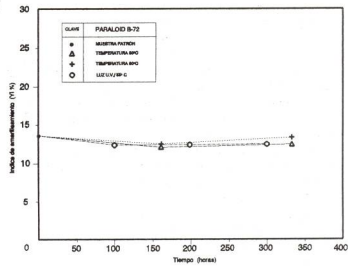
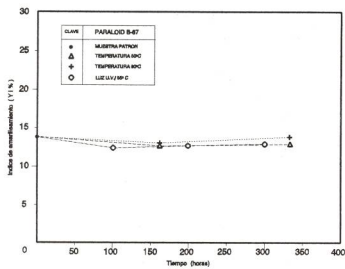
sultados correspondientes a la concentración del 20% y espesor de 30 μ ; si bien hay que destacar que para cualquiera de sus materiales, el comportamiento observado en las restantes condiciones de preparación de las muestras, ha sido similar al que se describe a continuación.

A partir de los resultados obtenidos, se pone de manifiesto que ninguno de los materiales estudiados presenta una variación importante en el valor inicial de su índice de amarilleamiento; no obstante, cabría señalar ciertas diferencias en sus respectivos comportamientos.

Así, las resinas polivinílicas (Gelvatol 40-20) y Mowilith 30) (Fig. 1) prácticamente no experimentan variación de su (Y)_i% con el tratamiento lumínico-térmico; mientras que con el envejecimiento térmico a 50°C presentan una ligera disminución de esta propiedad, siendo este efecto menos acusado con el envejecimiento a 80°C.

Respecto a las resinas poli-acrílicas (Fig.2), su comportamiento presenta diferencias, dependiendo de la naturaleza de su monómero unidad. Así, tanto el Paraloid B-67 como el Plexigum P24, inicialmente experimentan una disminución de su (Y)_i% con el tratamiento térmico; este efecto es más acusado a 50°C, ya que a 80°C a medida que aumenta el tiempo de envejecimiento, la película va recuperando su índice de amarilleamiento inicial. Con el tratamiento lumínico-térmico esta





propiedad también disminuye, y si bien su valor experimenta un ligero aumento con el tiempo de envejecimiento, no llega a alcanzar el valor correspondiente a la muestra patrón.

El índice de amarilleamiento del Synocril 9122X experimenta unas variaciones muy pequeñas para cualquiera de los tratamientos de envejecimiento.

Por último, el Paraloid B-72 experimenta una disminución de su índice de amarilleamiento para cualquiera de los procesos de envejecimiento, excepto para el tratamiento a 80°C durante dos semanas; en este caso, el valor de esta propiedad es similar al correspondiente a la muestra patrón.

5.- INTERPRETACION Y DISCUSION

Como cabía esperar a partir de consideraciones relativas a la composición química de los materiales estudiados, ninguno de ellos ha experimentado variaciones apreciables en el valor de su índice de amarilleamiento. No obstante, hay que señalar que estos resultados no implican, necesariamente, que el polímero correspondiente no haya experimentado ningún tipo de alteración química.

Así, en el caso del alcohol polivinílico (Gelvatol 40-20) la presencia de grupos -OH en su estructura puede dar lugar al desarrollo de reacciones de deshidratación. Estas reacciones pueden tener lugar entre cadenas adyacentes, con la formación de uniones éter y el consiguiente proceso de entrecruzamiento. Este proceso se puede producir bajo la acción de la luz o el calor (25).

Asimismo, este proceso de deshidratación podría ocurrir dentro de la propia cadena de alcohol polivinílico, dando lugar a la formación de dobles enlaces conjugados responsables de la coloración de la resina. Esta reacción tiene lugar a temperaturas superiores a 150°C (26). Además, a partir de los dobles enlaces de cadenas adyacentes, se puede desarrollar un proceso de entrecruzamiento (27).

En las investigaciones realizadas por Ciabach sobre el efecto que la radiación ultravioleta ejerce en algunas resinas termoplásticas, los resultados obtenidos ponen de manifiesto que el alcohol polivinílico experimenta reacciones de entrecruzamiento bajo la acción de este tipo de

radiación; si bien, este proceso es menos importante que el observado en otras resinas estudiadas por este mismo investigador (polivinil butiral, y diferentes copolímeros de metacrilato de butilo) (28).

Respecto al poliacetato de vinilo (Mowilith 30), se ha demostrado que es una de las resinas más estables al envejecimiento bajo la acción de la luz (25), aunque hay que señalar que a temperaturas superiores a 150°C experimenta importantes transformaciones que pueden llevar incluso a la descomposición del polímero (29).

En cuanto a las resinas poliacrílicas, la bibliografía consultada hace referencia a que tanto los poliacrílicos como los polimetacrilatos experimentan una cierta degradación por efecto de la radiación UV (por debajo de 290 nm). Bajo su acción pueden tener lugar simultáneamente reacciones de escisión de la cadena y reacciones de entrecruzamiento. Los polimetacrilatos experimentan más fácilmente las reacciones de ruptura que los poliacrílicos, pero a medida que aumenta la longitud de los grupos laterales, las reacciones de entrecruzamiento se hacen más

importantes en ambos tipos de polímeros (30).

Asimismo, cuando la radiación se encuentra por debajo de los 254 nm de longitud de onda, se pueden formar dobles enlaces conjugados en el interior de la cadena del polímero (poliacrilatos y polimetacrilatos) responsables de su amarilleamiento (31).

6.- CONCLUSIONES

Mediante el empleo de un analizador de color triestímulo ha sido posible determinar el amarilleamiento de algunas resinas sintéticas utilizadas en procesos de conservación-restauración.

Ninguno de los materiales estudiados muestra variación significativa en el valor inicial de su índice de amarilleamiento. Este comportamiento se mantiene para cualquiera de los tratamientos de envejecimiento artificial. Los resultados obtenidos no implican necesariamente que estas resinas no hayan experimentado ningún tipo de transformación en su estructura química, ya que las condiciones de envejecimiento a las que han estado sometidas podrían favorecer el desarrollo de modificaciones estructurales.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto de investigación: "Medidas de color y brillo. Aplicación al estudio de películas de protección (barnices y fijativos) utilizados en Conservación-Restauración" (PAT90-0546) y ha podido ser realizado gracias a la financiación de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT). Los autores también expresan su agradecimiento a las siguientes personas: Dr. Javier Peinado Fernández, Director de la Escuela Oficial de Conservación y Restauración de Obras de Arte y Profesor del Departamento de Pintura-Restauración de la Universidad Complutense, por su asesoramiento durante el desarrollo de la investigación y sus valiosos comentarios sobre el manuscrito; y a D^a M^a Isabel Báez Aglio, investigadora de este mismo Departamento, por su valiosa ayuda durante las medidas.

BIBLIOGRAFIA

- (1) FELLER, R.L.: "Dammar and mastic varnishes-Hardness, brittleness and change in weight upon drying", *Studies in Conservation*, 3, (1958), 162-174.
- (2) FELLER, R.L.: "New solvent-type varnishes", *Recent Advances in Conservation*, IIC, Roma, (1963), 171-174.
- (3) FELLER, R.L.; STOLOV, N. and JONES, E.: "On Picture, Varnishes and their Solvents", 3rd ed. The Press of Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio, (1985).
- (4) HORIE, C.V.: "Materials for conservation", Ed. Butterworths, (1987), 22-26.
- (5) BRUXELLES, G.N. and MAHLMAN, B.H.: "Glossiness of nitrocellulose lacquer coating", *Oficial Digest of the Federation of Paint and Varnish Production Clubs*, 351, (1954), 299-314.
- (6) FELLER, R.L.: "Factors affecting the appearance of picture varnish", *Science*, 125, (1957), 1143-44.
- (7) DE WITTE, E., GOESSENS-LANDRIE, M., GOETHALS, E.J., VAN LERBERGUE, K. and VAN SPRINGEL, C.: "Synthesis of an acrylic varnish with high refractive index", *ICOM, Ottawa*, (1981), 81/16/4.
- (8) DE LA RIE, E.R.: "Photochemical and thermal degradation of films of dammar resin", *Studies in Conservation*, 33, (1988), 53-70.
- (9) DE LA RIE, E.R. and McGLINCHY, C.W.: "Stabilized dammar picture varnish", *Studies in Conservation*, 34, (1989), 137-146.
- (10) DE LA RIE, E.R. and SHEDRINSKY, A.M.: "The chemistry of ketone resins and the synthesis of a derivative with increased stability and flexibility", *Studies in Conservation*, 34, (1989), 9-19.
- (11) SAN ANDRES, M., CONEJO, O. and SANCHEZ, A.: "Influence of varnish in the colour change of a surface. Relation with the varnish yellowness", enviado a la revista *Studies in Conservation para su aceptación*.
- (12) SAN ANDRES, M.; CONEJO, O. y SANCHEZ, A.: "Caracterización de barnices", *Actas IX Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales*, Sevilla, (1992), 677-695.
- (13) DIN 53152: "Ensayo de flexión (alrededor de un mandril) de pinturas y recubrimientos similares", (1971).
- (14) DE WITTE, E.; GOESSENS-LANDRIE, M.; GOETHALS, E.J. and SIMONDS, R.: "The structure of 'old' and 'new' Paraloid B-72", *ICOM, Zagreb*, (1978), 78/16/3.
- (15) HORIE, C.V.: vease cita (4), p. 107
- (16) HORIE, C.V.: vease cita (4), p. 93 y 182
- (17) KIRK, R.E., OTHEMER, D.F. (ed): "Encyclopedia of Chemical Technology", Vol. 15, 3rd ed. John Wiley and Sons, New York, (1981).
- (18) DAVIDSON, R.L. (ed.): "Handbook of water soluble gums and resins", Ed. McGraw-Hill, New York, (1980).
- (19) DIN 5033 Teil 6, "Colorimetry; tristimulus method", (1976)
DIN 5033 Teil 7, "Colorimetry; measuring conditions for object colours", (1983).
- (20) DIN 6174, "Colorimetric evaluation of colour differences of surface colours according to the CIELAB formule", (1979).
- (21) BILLMEYER, F.W.: "Yellowness measurement of plastics for lighthing use", *Mater. Res. Stud.*, 6, (1966), 295-301.
- (22) UNE-48-071-82, *Ensayo acelerado de amarilleo*, (1982).
- (23) NCS (Natural Color System), *Normalización del color desarrollada por el Instituto de Color sueco*.
- (24) UNE-53-104-86, *Envejecimiento artificial acelerado de materiales plásticos*, (1986).
- (25) THOMSON, G.: "New picture varnishes", *Recent Advances in Conservation*, IIC, Roma, (1963), 176-184.
- (26) BILLMEYER, : "Ciencia de los polímeros", Versión española de Arca Guerra, R., Ed. Reverté, (1978).
- (27) SKEIST, I. (ed.): "Handbook of adhesives", Cap. 22, 2nd ed. Van Nostrand Reinhold, New York, (1970).
- (28) CIABACH, J.: "Investigation of the cross-linking of thermoplastics resins effected by ultraviolet radiation", *Resins in Conservation*, SSCR, (1982), 5-1/5-8.
- (29) BALLISTERI, A.; FOTI, S.; MONTAUDO, G.; SCAMPORRINO, E.; *J. Polym. Sci. Polym. Chem. Ed.*, 18, (1980), 1147.
- (30) MORIMOTO, K. and SUZUKI, S.: "Ultraviolet irradiation of poly(alkylacrilates) and poli(alkylmetacrilates)", *J. Appl. Polym. Sci.*, 16, (11), (1972), 2947-2961.
- (31) ALLISON, J.P.: "Photodegradation of Poly(methyl Methacrilate)", *J. Appl. Polym. Sci., Part A-1*, 4, (1966), 1209-1221.

Cualquier persona familiarizada con el mundo de archivos y bibliotecas ha podido constatar el rápido deterioro al que se ven sometidos los papeles modernos, frente a la gran permanencia que muestran, a pesar de su antigüedad, la mayoría de los documentos generados antes de la segunda mitad del siglo XIX. Es claro que, hoy en día, causa mayor preocupación la conservación del papel actual, que la de aquellos que vienen perdurando desde bastantes siglos atrás.

Las causas de lo que supone este gran desastre para nuestra cultura escrita son muy bien conocidas, y se deben principalmente a las materias primas empleadas para la fabricación del papel. Determinadas pastas papeleras, obtenidas a partir de la madera, y los sistemas ácidos de apresto (como el encolado con alumbre-colofonia), son básicamente los responsables del amarilleamiento y fragilidad que ocasionan el envejecimiento prematuro de los papeles modernos, provocado por procesos de acidez y oxidación.

La realidad es que papeles de muy mala calidad están siendo empleados como soporte de parte de nuestro Patrimonio Histórico, tanto Artístico como Documental, lo que significará su total deterioro en menos de un centenar de años, con la consiguiente pérdida de una importante parcela de nuestra cultura.

Según el órgano de la Comisión Europea, "European Foundation for Library Cooperation" (EFLC), el 25%

de los libros que existen en las bibliotecas europeas impresos a partir de 1850 sobre papel ácido han amarilleado, están frágiles y quebradizos y muestran diferentes grados de desintegración (1). Como dato orientativo del problema en España, cabe indicar que en nuestro país sólo se puede considerar de buena calidad, desde el punto de vista de la conservación, menos del 10% del papel fabricado, por lo que no puede garantizarse una permanencia mayor de 75 ó 100 años para más del 90 % de la producción (2).

Es claro que esta permanencia es más que suficiente en terminos de "consumo doméstico", pero que referida a "documentación cultural" supone unos límites de vida intolerables, máxime si tenemos en cuenta que el valor jurídico y probatorio del documento original no es sustituible por ningún tipo de copia o reproducción.

Consientes de este hecho, son muchos los responsa-

bles de la salvaguarda de nuestro patrimonio preocupados por dicho tema. A nivel internacional, y gracias al grito de alerta lanzado principalmente por conservadores, archiveros y bibliotecarios (3), se ha ido tomando conciencia del problema a niveles cada vez más elevados (4), de manera que algunos países obligan al empleo de papeles que reúnan unos mínimos requisitos de permanencia en lo que se refiere a documentación oficial de determinada importancia (5).

Desgraciadamente en España esto no es un hecho, y ni la Administración Central ni las Autonómicas han tomado cartas en el asunto. Y lo que es peor, llevados por un falso entendimiento de la protección medioambiental, cuando algunas instituciones se han involucrado en el tipo de papel que debe ser empleado en sus ámbitos, han optado por el papel reciclado para todo uso, sin exceptuar la documentación de relevancia

Ruth Viñas Lucas es doctora en Bellas Artes y profesora de la especialidad de Documento Gráfico en la E.S.C.R.B.C. de Madrid.



1. Desintegración del papel ácido.
2. Cámara climática con muestras preparadas para envejecimiento acelerado.

histórica, cultural o simplemente administrativa.

La Comisión de Comunidades Europeas ha dejado bien claro que "el uso del papel permanente se ha visto como la medida preventiva más importante, a condición de que su coste sea más o menos similar a los tipos de papel no permanentes" (6), y afortunadamente, hoy en día podemos afirmar que la producción de un papel permanente no tiene por qué ir reñida ni con unos costes razonables ni, por otro lado, con una política medioambiental sensata; ejemplo de ello es el camino tomado por Suecia en la adaptación de sus molinos papeleros.

El problema actual no es ya decidir si el empleo de un determinado tipo de papel salvará en un futuro la conservación de nuestra cultura, sino qué es lo que debemos entender como papel permanente.

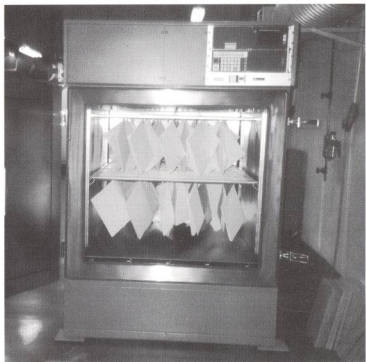
Factores a tener en cuenta a la hora de definir la "permanencia" de un papel. ¿Qué debe entenderse como papel permanente?

Son numerosas las investigaciones que a lo largo de este último siglo se han ido acumulando sobre la degradación del papel moderno, baste indicar, como punto de partida, la figura de W. Barrow, que fue, dentro de los pioneros en este campo, uno de los principales difusores de los problemas de la acidificación del papel y uno de los primeros promotores del papel "libre de ácido".

Sabiendo que el papel se degrada a causa de ciertos componentes que provienen de su proceso de manufactura, está claro que la solución es eliminarlos o sustituirlos por otros que resulten inocuos. Si además al papel se le añaden determinadas sustancias que lo "vacunen" o actúen como elemento preventivo de la degradación, potenciada por situaciones ambientales no favorables, tendríamos un soporte muy adecuado desde el punto de vista de la conservación.

En este caso los principales elementos a tener en cuenta son los siguientes:

1) **La pasta de madera:** La madera contiene lignina, elemento que propicia la degradación química del papel; cualquier pasta con alto contenido en lignina resulta claramente nefasta para la conservación. La sustitución de la pasta de madera por pasta de trapos, de algodón o de fibras liberianas, eliminaría completamente el problema derivado de la lignina, pero esto supondría un alto coste, difícil de asumir en muchas circunstancias. Sin embargo, cuando la pulpa de madera se obtiene mediante métodos de desintegración químicos (pastas químicas) frente a métodos de desintegración mecánicos (pasta mecánica), la mayoría de la lignina desaparece, y aún más cuando se efectúan los procesos de blanqueo. En este caso es factible obtener papeles, a partir de la madera, con un contenido nulo de lignina; estos son los papeles de pasta química blanqueados.



2) **El apresto ácido:** El método de encolado en masa más empleado a partir del siglo XIX es el apresto a base de alumbre/colofonia, que provoca una reacción ácida en el papel, ocasionando fragilidad y amarilleamiento. Este sistema puede ser perfectamente sustituido por un sistema de encolado neutro.

3) **Otros elementos susceptibles de oxidación o de acidificación:** Dañan en mayor o menor grado la celulosa que compone el papel, por esto pueden ser perniciosos para la buena conservación factores como residuos en forma de partículas metálicas, sistemas de blanqueo excesivamente oxidativos, etc.

Debido a que las principales causas de alteración del

papel giran en torno al problema de la acidificación, la inclusión de un elemento alcalino entre sus fibras ayudará a contrarrestar, tanto los problemas que provengan de su propia constitución, como aquellos que resulten de un ambiente contaminado. La adición de estas cargas alcalinas (generalmente carbonato cálcico) es lo que recibe el nombre de "reserva alcalina".

4) Un último punto a tener en cuenta es la **resistencia del papel a la manipulación**; el tipo de fibras y su tratamiento posterior (contenido en celulosa, longitud de fibra, refino, etc.) influirán claramente en la "durabilidad" del futuro documento (7).

5) Si somos muy exigentes, podemos tener en cuenta un

mayor número de factores, pues la técnica ha evolucionado lo suficiente como para poder solucionar problemas que afectan al papel desde un medio hostil: en general, todos los papeles pueden ser tratados con insecticidas, fungicidas o bactericidas que les prevengan del ataque biológico, con materiales ignífugos que les hagan resistentes al fuego, con elementos plastificantes que les inmuten en mayor o menor grado frente a la humedad.

Basándonos en todas estas indicaciones, un papel con buenas cualidades desde el punto de vista de la conservación sería aquel cuya producción se ha hecho en determinadas condiciones y empleando o no materias que influyen en su permanencia y durabilidad. Así, se han establecido sistemas que *definen un papel como permanente en función del cumplimiento de unos requisitos de manufactura. El grado de adecuación ante estos requisitos puede ser valorado mediante una serie de análisis químicos y físicos, que son los que evalúan finalmente la bondad del papel.*

Por otro lado, puede determinarse que son tantas y tan desconocidas las variables intrínsecas que afectan a la pervivencia de un papel, que la mejor manera de prever su comportamiento frente al paso del tiempo es dejando que este transcurra. Como esto es evidentemente inviable para decidir la aceptación o no de un papel, se recurre a las pruebas de envejeci-

miento acelerado, aún sabiendo que su correlación con el envejecimiento natural no es plenamente satisfactoria. En este caso podríamos considerar que *un papel permanente es aquel capaz de no perder un porcentaje determinado de sus cualidades después de someterse a una simulación de envejecimiento.*

Para identificar la permanencia de un papel es necesaria una normativa que especifique claramente qué es lo que se entiende como tal y cómo puede ser comprobado y certificado. Si estudiamos las dos posturas anteriormente expuestas: 1. La exigencia acerca de la composición y propiedades del papel. 2. La resistencia tras el envejecimiento acelerado; podemos llegar a la conclusión de que ambos puntos de vista tienen un fuerte fundamento avalado por serias investigaciones, y ninguno de ellos debe ser descartado a priori. Es más, una visión completa del tema debería incluir a ambos. Sin embargo, es claro que si se desea tener una norma factible se deben acotar las exigencias requeridas; una aceptación muy restrictiva podría hacerla impracticable.

Otro problema adicional aparece al definir el término permanencia. Podemos emplear la acepción en un sentido amplio, atendiendo a la capacidad general para soportar el paso del tiempo, pero es más exacto el concepto restrictivo que diferencia la permanencia, como resistencia en condiciones de almacenamiento (que incluso podemos

entender desde un ambiente de conservación normal a otro extremo u hostil), frente a la durabilidad, referida a la aptitud para soportar el uso; en el primer caso predomina la influencia de las características químicas de los componentes del papel, y en el segundo las mecánicas.

Finalmente otra cuestión a la hora de especificar lo que entendemos por "papel permanente" es el nivel de permanencia deseado. Podría establecerse un grado de permanencia máximo según el desarrollo técnico actual, un grado de permanencia suficiente hasta el límite de no suponer un coste económico adicional, o distintos niveles de permanencia en función del documento al que fuera dirigido el soporte.

LA NORMALIZACIÓN RELATIVA A LA PERMANENCIA DEL PAPEL

NORMATIVA INTERNACIONAL: "The International Organization for Standardization" (ISO); la Norma ISO 9706. (8)

Al ser de ámbito internacional, es de gran importancia la existencia de una norma ISO referida a la permanencia del papel, y es de destacar el interés tomado por los miembros de la "International Organization for Standardization" por acelerar la creación de esta normativa.

La decisión de iniciar un estudio para la elaboración de una norma ISO, relativa a la permanencia del papel, se tomó

en la reunión del Comité Técnico de ISO sobre Información y Documentación, Subcomité para la salvaguarda física de los documentos, celebrado en Mayo de 1989 en Washington, y en 1992, tan sólo tres años después quedó definido el proyecto de la Norma Internacional "Draft International Standard ISO 9706. Information and documentation - Paper for documents - Requirements for permanence". La norma fue finalmente adoptada en Junio de 1993 y publicada en Junio de 1994.

Para su elaboración se tuvo en cuenta el conseguir un papel con una buena permanencia y durabilidad a un coste asequible, entendiendo como papel permanente "aquel que durante largos periodos de almacenamiento en bibliotecas, archivos y otros ambientes protegidos sufre escaso o nulo cambio en las propiedades que afectan a su uso" (principalmente referidas a la legibilidad y manipulación).

Además de buscar una aplicabilidad práctica desde el punto de vista comercial, se seleccionaron pruebas que ofrecieran una buena reproducibilidad y una precisión razonable, con los métodos que se emplean comúnmente en los laboratorios de análisis de papel, y mediante personal que no necesitase una excesiva experiencia.

Debido a todas estas actuaciones, durante las diferentes reuniones que precedieron a la elaboración definitiva del proyecto, se terminó descartando exigencias tales como el análisis

de fibras (por precisar un personal muy cualificado), los test de resistencia al plegado (por tener escasa reproducibilidad), exigencias respecto a la resistencia microbiológica (por considerar "permanencia" en ambiente no extremo), exigencias respecto al amarilleamiento (por entender que no afecta a la "legibilidad"), pruebas mediante envejecimiento acelerado (como método muy costoso, que no añade excesiva información adicional si se cumple el resto de los requisitos), etc. Desde un sentido purista podría ser criticable el haber prescindido de alguno de estos puntos, pero en términos generales puede ser considerado como un acierto en aras de la viabilidad de su aplicación (9).

La norma ISO 9706, tal como finalmente se ha dado a conocer al público, se basa, para la determinación de la permanencia, en la medida de una serie de propiedades del papel, que se ven afectadas por su composición:

- Grado de acidez del papel. Valorado mediante la medición del pH por extracción acuosa en frío (según ISO 6588). Se admiten valores de pH comprendidos entre 7.5 y 10.0.

- Resistencia a la oxidación. Obtenida a partir de la valoración del número Kappa, que debe ser menor de 5 (según ISO 302) (10).

- Reserva alcalina. Contenido de sustancias capaces de neutralizar 0.4 mol de ácido por kilo (según ISO 10716) (11)

- Resistencia al desgarro (según ISO 1974). Admitiéndose una resistencia de más de 350 mN en cualquier dirección de fibras, para papeles con un gramaje mínimo de 70; en papeles menos pesados la resistencia permitida se calcula restando 70 de la multiplicación del gramaje por seis.

En un anexo de la norma ISO (anexo C), se establecen una serie de consideraciones acerca de las pruebas de envejecimiento acelerado que, aunque no se entienden como obligatorias, se indican recomendables. En este caso se requeriría una retención del 80% de la resistencia al desgarro inicial, tras un envejecimiento acelerado de 24 días, a 80° Centígrados y 65% de Humedad Relativa.

El símbolo identificativo de los papeles que cumplen con los requisitos de permanencia ISO, certificados según un laboratorio reconocido, es la marca, por ejemplo mediante filigrana, del símbolo matemático de infini-

nito dentro de un círculo, indicando bajo éste "ISO 9706".

La norma de ISO sobre permanencia del papel ha sido considerada como incompleta por parte de los propios miembros del ISO, ya que no resulta válida para aquellos papeles que por su trascendencia requieren la máxima permanencia posible, y que por tanto precisarían unas condiciones mucho más estrictas. Debido a esto, en la reunión de 1992, celebrada en Londres, se fijó como tema de trabajo la redacción de una futura norma sobre el papel de archivo ("durable documents" o "archival paper") que deberá establecer las condiciones requeridas para el máximo grado de longevidad del papel.

Otro tema importante, puesto que de él depende la permanencia del papel, son las condiciones de almacenamiento; a este respecto también se está elaborando una norma que recibirá la denominación "ISO 11799".

LA NORMATIVA ESTADOUNIDENSE

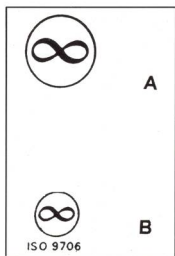
"The American Society for Testing and Materials" (ASTM): ASTM D 3290-86 "Standard Specifications for Bond and Ledger papers for permanent records".

La Asociación ASTM ha tenido una labor decisiva en cuanto respecta a la normalización sobre papel permanente, pues además de haber publicado el grupo más importante de nor-

mas relativas a papel permanente éstas, como pioneras, han servido como base de otras muchas normas elaboradas con posterioridad por parte de otros organismos. Además de la norma de nuestro interés, ASTM D 3290-86 - "Standard Specifications for Bond and Ledger papers for permanent records", están las normas ASTM 3208-86 (desde 1981) - "Manifold papers for permanent records", ASTM 3458-85 (desde 1975) - "Copies from office copying machines for permanent records", y ASTM 3301-85 (desde 1974) - "File folders for storage of permanent records".

La primera edición de la norma ASTM D 3290 fue publicada en 1974 (D 3290-74). La edición vigente (D 3290-86) se aprobó el 25 de Abril de 1986, y se publicó en Junio del mismo año, sustituyendo a una edición anterior de 1981 (D 3290-81).

La norma de ASTM está indicada para papeles de escritura e impresión (tipo "bond" y "ledger"), empleados en la preparación de documentos permanentes y semipermanentes. Es una norma de niveles, basados en el principio de que la permanencia es una función aproximada del grado de acidez del papel; según se indica en la propia norma, esta conclusión fue tomada después de varios estudios de envejecimiento natural y acelerado, de modo que para una información más completa sobre la permanencia de un papel debería recurrirse a este tipo de ensayos.



4. Medición interna por contacto de la acidez (lápis indicador).

5. Modelo de desgarrómetro. Instrumento empleado para la determinación de la resistencia al desgarro.

Partiendo de la importancia de la acidez en los papeles, se establecen tres niveles de permanencia (Máxima, Media y Alta), subdivididos cada uno de ellos en dos grados relativos a la durabilidad, que aparecen en función de la intensidad de manipulación que se prevea para cada tipo de documento (Grado 1 para uso normal y Grado 2 para fuerte manipulación). Los tipos de papel y sus características son los siguientes:

- **Tipo 1:** Permanencia Máxima: Son papeles con reserva alcalina y pH comprendido entre 7.5 y 9.5, cuya expectativa de vida es de varios cientos de años. Dentro de este tipo de papel, al igual que en todos los demás, se diferencia el Grado 1 para uso normal y el Grado 2 para alta manipulación.

- **Tipo 2:** Permanencia Alta: Papel con encolado neutro y pH entre 6.5 y 8.5; la expectativa de vida de este papel es de más de cien años.

- **Tipo 3:** Permanencia Media: Papel con pH mínimo de 5.5. En este caso la expectativa de vida es de al menos 50 años.

Las exigencias que deben cumplir estos papeles, además de la referida acerca de la acidez (determinada por extracción en caliente según TAPPI T 435) son las siguientes:

· Fibras de pulpa de algodón, lino y/o pasta de madera blanqueada. No se admite pasta de madera sin blanquear ni pasta mecánica. (Determinación según TAPPI T 401)

· Resistencia al desgarro en ambas direcciones de fibra

(TAPPI T 414), con niveles especificados mediante tabla, en función del gramaje.

Otros parámetros obligatorios, pero que en principio no tienen relación con la permanencia del papel, son: reflectancia direccional, opacidad, variaciones de gramaje y espesor, error en las dimensiones especificadas, limpieza, etc.

"The American National Standards Institute" (ANSI) y "National Information Standards Organization" (NISO): ANSI/NISO Z39.48-1992 "Permanence of Paper for Publications and Documents in Libraries and Archives".

A diferencia de la Asociación ASTM, ANSI y NISO son organizaciones oficiales de normalización y certificación; a este respecto, se considera que la primera norma con rango nacional relativa a papel permanente, ha sido la norma ANSI Z 39.48, cuya primera edición fue adoptada en 1984 por los Estados Unidos de América.

La Norma ANSI Z 39.48 se definió en sus inicios como Z 39.48-1984 "Permanence of paper for printed Library Material"; había sido preparada por el "American National Standards Committee on Library and Information Sciences and Related Publishing Practices", a partir de un Subcomité organizado en Noviembre de 1981 para su estudio. El grupo encargado de la elaboración de la norma pasó a convertirse en un Comité

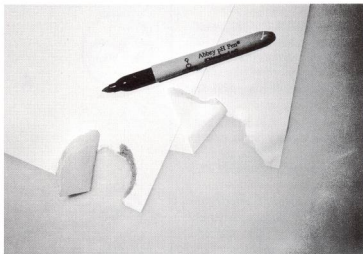
de NISO, que es el que sigue actuado bajo la dependencia de ANSI y con la colaboración del "Council of National Library and Information Associations".

Para la preparación de esta norma se tuvieron en cuenta resultados de laboratorio, estudios sobre envejecimiento natural y varias especificaciones relativas a papel permanente, que habían sido emitidas por diversos organismos estadounidenses (12). La norma fue aprobada el 27 de Agosto de 1984, pero en Diciembre de 1986 se estableció un Comité de NISO para ampliarla, de manera que también fuese aplicable a los papeles con recubrimiento. En 1988 se decidió revisar también la parte relativa a papeles sin recubrimiento y NISO trabajó en colaboración con el Institute of Paper Science and Technology, además se tuvieron en cuenta las opiniones de fabricantes de papel, impresores, editores y conservadores. La norma modificada, vigente en la

actualidad, recibió el nombre de ANSI/NISO Z 39.48-1992 "Permanence of paper for publications and documents in libraries and archives".

Existe la determinación por parte de ANSI/NISO de estudiar otros factores que influyen en la permanencia del documento, como pueden ser las tintas, encuadernación y medio ambiente. A este respecto ya se ha anunciado la elaboración de una norma sobre condiciones ambientales de almacenamiento.

La norma ANSI/NISO Z 39.48-1992 es, de todas las publicadas, la de ámbito de aplicación más amplio, pues está referida a todo tipo de documentación propia de archivos y bibliotecas, incluyendo obras de carácter artístico. Con ella se pretende la identificación de aquellos papeles que, en condiciones normales de almacenamiento y uso, pueden tener una vida de varios cientos de años.



Estima que los ensayos previstos para la determinación de la permanencia del papel son suficientes para poder predecir la longevidad, por lo que excluye el empleo del envejecimiento artificial.

Las indicaciones para que un papel cumpla con los requisitos de permanencia son los siguientes:

- Grado de acidez del papel con un pH comprendido entre 7.5 y 10, ó 7y10 en papeles con recubrimiento, según medida superficial tomada de la zona interna del papel. Se desestima el método de extracción en frío para la medición del pH, tal como había aparecido en la norma de 1984, por considerarlo engañoso en el caso de papeles estucados y con encolado superficial.

- Reserva alcalina mínima equivalente a un 2% de Carbonato Cálcico (según ASTM D 4988-89).

- Contenido de lignina inferior al 1%, indicado a partir de la obtención de un número Kappa máximo de 7 (según TAPPI T236). En la norma de 1984 se prohibía el empleo de pasta mecánica o química sin blanquear, pero se decidió variar esta especificación por implicar el análisis de fibras (método más complejo que la obtención del Índice Kappa).

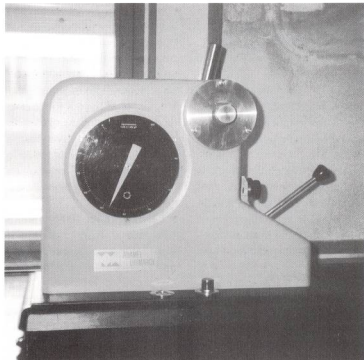
- Índice de resistencia al desgarro en dirección de la máquina de 5.25 mNm²/g ó de 3.50 mNm²/g, según se refiera a papeles con o sin recubrimiento (TAPPI T414). En la norma de

1984 también se hacía referencia a la resistencia al plegado, pero en la vigente quedó eliminada.

Los papeles que cumplen con la norma ANSI/NISO Z 39.48-1992 pueden llevar como signo identificativo el símbolo matemático de infinito dentro de un círculo.

Como puede comprobarse, en los Estados Unidos de América, el impulso para el uso del papel permanente es muy importante, incluso los agentes de algunos escritores imponen que la primera tirada de sus obras sea impresa con este tipo de papel. A nivel estatal, el Congreso tiene un organismo, el Joint Committee on Printing (JCP), encargado de realizar normas de uso interno en relación al papel que emplea el Gobierno en sus impresos.

También es de destacar una Ley, firmada en Octubre de 1990, por parte del entonces Presidente Bush, que incluye en una resolución la obligación, por parte de las Agencias Federales, de usar papel permanente en las publicaciones de importancia emitidas por el Government Printing Office. En la actualidad, son ya muchos los Estados que imprimen sus documentos más relevantes en este tipo de papel y parece que es un hecho indiscutible en los Estados Unidos de América la concienciación, por parte de las personas competentes, de los problemas relativos a la permanencia del papel.



LA NORMATIVA EUROPEA

El Comité Europeo de Normalización (CEN)

El Comité Europeo de Normalización afecta a varios países europeos, y tienen obligación de aceptar sus normas Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Francia, Finlandia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, Suecia y Suiza.

En la actualidad no existe ninguna norma CEN relativa a papel permanente, aunque esto no quiere decir que este Comité no se haya preocupado por el tema. De hecho, en Abril de 1990, el Comité Técnico del CEN encargado de la normalización de

los temas relativos a papel, cartón y pulpa (CEN TC 172) decidió formar un grupo de trabajo específico para estudiar los asuntos relativos a la permanencia del papel, decidir si era necesario establecer distintas clases de permanencia, y estudiar los trabajos que estaba realizando por entonces la organización internacional ISO.

Es muy probable que, dados los avances de la Organización Internacional de Normalización (ISO), el Comité Europeo decida someter a voto formal la norma internacional ISO 9706 y adoptarla como suya. Esto resulta aparentemente la mejor solución para la unificación de criterios a nivel internacional. En las recomendaciones emiti-

das por el "Expert meeting on conservation of acid material and the use of permanent paper", celebrado en 1991 en La Haya (C.N.C. op.cit.), se hace un llamamiento, para que el Comité Europeo de Normalización establezca una norma relativa al papel permanente acorde con la norma de la Organización Internacional de Normalización, a la vez que se pide a los organismos responsables de la normalización de cada país europeo que eviten promulgar normas relativas a la permanencia del papel que difieran con el proyecto de norma ISO. La existencia de normas diferentes en cada país entorpecería gravemente los avances que hasta ahora se han hecho, y lo ideal, desde todos los puntos de vista, es la adopción de criterios comunes a nivel internacional, sobre todo cuando éstos ya existen en forma de la mencionada norma ISO 9706.

A pesar de todo, algunos países europeos cuentan con normas propias o con proyectos de norma sobre papel permanente; unos, como Alemania, porque quisieron adelantarse a la creación de la norma CEN con una propuesta propia, otros, como Italia, porque participaron muy activamente en la elaboración de la norma ISO, y se han anticipado con la proposición de una norma más específica, que supone una segunda fase de la norma internacional, y por último otros, como Suecia (13), Países Bajos y Finlandia, por tradición tenían, desde tiempos atrás, reglas relativas al tema y que en colabo-

ración con ISO y CEN, han elaborado normas propias, más restrictivas, aunque quizás más cercanas al actual proyecto de ISO, en el que también ha sido muy importante su aportación.

Si entrar en un exceso de detalle, y como ejemplo de lo dicho anteriormente, convendría hacer un pequeño resumen de lo más destacable al respecto en Alemania, Italia y Países Bajos.

ALEMANIA: DIN 6738 "Papier und Karton; Lebensdauer-Klassen/Paper and Board; Lifespan Classes".

El borrador de esta norma, hecha pública en Abril de 1992, se había presentado en la reunión de Noviembre de 1990 del grupo de trabajo del CEN sobre papel permanente. Es una norma muy diferente en concepción a todas las de los demás países; diríamos que su principal característica es que cuantifica la duración de vida del papel partiendo exclusivamente del empleo del envejecimiento acelerado y de la resistencia mecánica. El envejecimiento artificial se realiza manteniendo el papel a 80°C y 65% de Humedad Relativa durante 6, 12 ó 24 días, y las propiedades mecánicas se estiman en función del alargamiento a la rotura y de la resistencia a la tracción y al desgarro

La norma DIN 6738 obtiene el cálculo matemático de la duración de vida de un papel (Factor de duración de vida: f_L), a partir de su grado de resistencia física inicial (Propiedades

Anteriores al envejecimiento: AE) y de la resistencia obtenida tras el envejecimiento acelerado (Propiedades Restantes: RE), siempre y cuando ésta se encuentre dentro de unos mínimos (Exigencias Mínimas: MA). La fórmula para el cálculo de las "clases de duración de vida" (Lebensdauer-Klassen: LDK) es $f_L = (RE - MA) / (AE - MA)$. El factor de duración de vida (f_L) sirve para expresar 4 clases de duración de vida (LDK) al combinarse con el tiempo de envejecimiento requerido (6, 12 ó 24 días) para obtener 4 niveles mínimos de duración de vida. LDK se expresa mediante dos números, el primero referido al tiempo de envejecimiento (6, 12 y 24) y el segundo al factor de duración de vida obtenido tras él (f_L ; 85, 80, 70 y 40). Así tendríamos:

- 1- Papeles con LDK 24-85 (papeles de máxima duración de vida, es decir, aquellos que obtuvieron como mínimo un f_L de 0.85 tras 24 días de envejecimiento artificial)
- 2- Papeles con LDK 12-80 (con esperanza de vida de varios cientos de años; f_L mínimo de 0.80 tras 12 días de envejecimiento)
- 3- Papeles con LDK 6-70 (los que se espera que pervivan al menos 100 años)
- 4- Papeles con LDK 6-40 (aquellos que al menos se mantendrán durante 50 años)

El papel que cumple unos determinados requisitos de permanencia se marca con su clase de duración de vida y la especificación de la norma, junto con el

símbolo del fabricante; por ejemplo DIN 6738-LDK 24-85.

Esta norma tiene el atractivo de "cuantificar" la esperanza de vida del papel, pero al basarse exclusivamente en la resistencia física tras el envejecimiento acelerado en húmedo ha recibido numerosas críticas (14). Se fundamenta en que actualmente no se puede predecir el comportamiento de un papel basándose exclusivamente en su composición química, pero también es verdad que el envejecimiento acelerado, aunque se realice teniendo en cuenta la humedad, supone una gran simplificación del envejecimiento natural, en el que, por ejemplo, también influyen otros factores muy importantes, como la contaminación y la luz.

ITALIA: Propuesta italiana a ISO: "Paper for the longest-life documents, records and publications. Specifications for permanence and durability". 10/Mayo/1991.

El "Istituto Nazionale per la Grafica" y el "Ente Italiano de Unificazione" (UNI) han colaborado estrechamente con ISO y con CEN. El grupo de trabajo ISO para papel permanente prevee dos diferentes normas de calidad según sea un papel para documentos (cantidades amplias a coste razonable) o para archivos (libros y documentos de importancia esencial), por lo que Italia, en Mayo de 1991, aprobó un borrador que envió a ISO para que se discutiera a nivel internacional, y en

todo caso convertirlo en norma italiana UNI.

Los requisitos que deberán cumplirse son la resistencia al plegado y al desgarro, fibras de algodón, cáñamo, lino o similares, grado de polimerización de la celulosa menor de 1000, reserva alcalina mínima de 0.4 mol/K., resistencia a la oxidación con índice Kappa menor de 3, pH comprendido entre 7.5 y 10, contenido máximo de hierro (100 ppm), cobre (20 ppm) y aluminio (0.4 g/K), y retención de propiedades de resistencia y decoloración tras pruebas de envejecimiento acelerado en húmedo.

El ámbito de esta norma, además de libros y documentos de importancia histórica, se amplía a grabados, dibujos y papel empleado en la restauración y conservación.

PAISES BAJOS: NEN 2728: "Permanent houdbaar papier. Eten en Beproevingen mettoeden" (Papel permanente. Requerimientos y métodos de ensayo). Enero de 1993.

La norma NEN 2728 está basada en la norma ASTM y en las reglamentaciones escandinavas sobre papel permanente; el grupo de trabajo encargado de su elaboración se formó en 1985 y ha trabajado en contacto con ISO y CEN. Su borrador quedó definido en Octubre de 1991, y en Enero de 1993 se estableció definitivamente esta norma, teniendo carácter de obligatoriedad para los papeles usados por el gobierno.

En su elaboración se intentaron afrontar las críticas que habían surgido respecto a la norma ISO 9706, de manera que se incluyeron pruebas de envejecimiento acelerado y de resistencia al plegado, haciéndola más restrictiva que la anterior.

Los principios para considerar en este caso un papel como permanente serían un pH entre 7.5 y 9.5 y una reserva alcalina de al menos el equivalente a un 2% de Carbonato Cálcico, además de requerimientos de resistencia al desgarro y al plegado, junto a una retención del 80% de estas características físicas tras 12 días de envejecimiento acelerado a 80°C y 65% de Humedad Relativa.

Los papeles que cumplan estos requisitos pueden marcarse con el símbolo de infinito dentro de un círculo con el nombre de la norma (NEN: 1992) situado debajo.

SITUACION ACTUAL

Como puede comprobarse, las distintas normas sobre papel permanente, y más específicamente la norma ISO, han supuesto un gran esfuerzo de elaboración que todavía continúa y que se corresponde con la importancia de tener a disposición una normativa de nivel internacional. Lo que resta ahora, es que este impulso no se pierda, y que cada país adopte una legislación acorde, en la que al menos se obligue al empleo de papel permanente para los documentos oficiales de relevancia. Esto

no es sólo responsabilidad de las autoridades gubernamentales, sino de cada uno de los responsables de archivos y bibliotecas, de cada uno de los editores, de cada uno de los artistas que emplean papel, hasta llegar incluso a cada uno de los consumidores y, como no, de los conocedores del tema que, en cuanto podamos, debemos colaborar en su divulgación.

No existen trabas lógicas para la difusión del empleo del papel permanente, pues son muchos los que pueden beneficiarse de sus características sin un coste adicional. Hay posturas ecologistas que se han lanzado en contra de su uso, al querer potenciar el papel reciclado como alternativa a los problemas medioambientales (15), pero ni un papel reciclado tiene por qué ser "ecológico" ni uno permanente no serlo, además es claro que el empleo del papel permanente debe ser selectivo, y habrá unos cuantos tipos de documentos que requieran este papel especial frente a otros en los que está claramente indicado el papel reciclado.

El mayor escollo para la propagación del papel permanente es la ignorancia y la indiferencia. A este respecto es importante mencionar la información distribuida por la European Foundation for Library Cooperation (EFLC), según la cual en un estudio realizado en 18 países europeos en Enero de 1994 encontraron que la mayoría de los editores, además de no emplear papeles permanentes,

ignoraban la existencia de resoluciones y normas al respecto. A pesar de ello, el 64% de quienes lo utilizaban consideraban que no les suponía un coste adicional y más de la mitad ni siquiera indicaban su empleo, prueba de que esta cualidad no era tenida muy en cuenta por los consumidores, aunque ésta era precisamente la causa por la que en principio muchos editores habían adoptado este tipo de papel (16).

Para los restauradores, la aparición de una normativa internacional sobre papel permanente resulta muy importante, pues sólo así podrán quedar "certificados" muchos papeles y cartones empleados en el ámbito de la conservación (17). Algunas empresas papeleras ofrecen en sus muestrarios papeles "permanentes", "de archivo", "para conservación", "libres de ácido", "con reserva alcalina", etc., e incluso marcan en sus filigranas el símbolo de infinito. Esto es muy loable y nos ayuda en nuestras labores cotidianas, pero puede llevar a confusiones. La indicación de la marca ISO 9706 será una garantía de fiabilidad al respecto ya que, como hemos podido comprobar, hay maneras muy diferentes de entender "la permanencia" de un papel.

Ante el problema de qué papel podemos emplear hoy en día estando seguros de que cumple los requisitos de permanencia adecuados, la EFLC editó en 1993 un repertorio de papeles europeos libres de ácido y permanentes (op.cit.), y anunció una

segunda edición para el año 1994. Entre las empresas mencionadas, podemos encontrar algunas españolas y otras extranjeras, con una amplia difusión en nuestro país.

Esperamos que a los lar

go de este artículo haya quedado clara la importancia de la existencia de una normativa respecto a la permanencia del papel, y nos entristece pensar que en España los avances al respecto son prácticamente nulos. Con la nor-

ma ISO 9706 el problema queda parcialmente solucionado, sólo resta esperar que los responsables gubernamentales establezcan las medidas necesarias para el empleo del papel permanente en los organismos de caracter

público o, de lo contrario, que sean los mismos profesionales, conservadores, archiveros, bibliotecarios, editores, etc., los que vayan imponiendo este tipo de papel en su ámbito que de cada uno de ellos dependa.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- C.N.C. (Coördinatiepunt Nationaal Conservingsbeleid / National Preservation Office) (1992): *Expert meeting on conservation of acid paper material and the use of permanent paper - Proceedings*. Organizado por la Presidencia de los Países Bajos y la Comisión de las Comunidades Europeas. 17-19 de Diciembre de 1991. La Haya, 107 pp.
- Conference on book and paper conservation (1990): *Abstracts of papers*. 4-8 September 1990. Budapest.
- EFLC (1993): *European Directory of acid-free and permanent book paper / Répertoire européen des papiers d'édition sans acide et permanents*. European Foundation for library cooperation / Groupe de Lausanne. Comisión de las Comunidades Europeas. Bruselas, 31 pp.
- HOFENK DE GRAAFF, J. H. (1987): "The development of standard specifications for permanent records in the Netherlands". ICOM, Committee for Conservation, 8th Triennial Meeting, Sydney, Australia, 6-11 Septiembre de 1987. *Preprints*, vol. II, pp. 671-675. The Getty Conservation Institute. Los Angeles, USA.
- PRASS, B. y MARMONIER, L. (1990): *Du papier pour l'éternité. L'avenir du papier permanent en France*. Cercle de la librairie. Centre National des Lettres. Editions du Cercle de la librairie. Paris, 134 pp.
- THOMAS, D. L. (1986): *Encuesta sobre las normas nacionales aplicables al papel y a la tinta que deben utilizar los administradores para la constitución de archivos: un estudio del RAMP con directrices, UNESCO, Programa General de Información y UNISIT*, Paris, 47 pp.
- VIÑAS, R. (Tesis Doctoral): *Estabilidad de los papeles para estampas y dibujos* (U.C.M., 1995).
- ZAPPALA, A. (1991a): "An international survey on standardizing art papers and others intended for conservation." *Restaurator*, 12 (1), Munksgaard-Copenhagen, pp. 18-35.
- ZAPPALA, A. (1991b): "Problems in standardizing the quality of paper for Permanent Records". *Restaurator*, 12 (3), Munksgaard-Copenhagen, pp. 137-146.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo forma parte de los trabajos preliminares de documentación llevados a cabo en dos investigaciones que durante el curso 1993/94 se han estado realizando en la Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de Madrid, con la colaboración del INIA; el primero referido a la Tesis Doctoral de la autora: "El papel como soporte de estampas y dibujos: su permanencia", dirigida por el Dr. D. Alvaro Paricio, en el ámbito del Departamento de Dibujo de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid, y con el patrocinio de la Fundación Mapfre; y el segundo, realizado por el Grupo de Trabajo del Proyecto C.E.P. Madrid-Centro, M.E.C.: "Análisis sobre el papel reciclado como componente de obras del Patrimonio Histórico", dirigido por el Dr. D. Javier Peinado, en el que, además de la autora, interviene D^a Paloma Alonso. En ambos estudios se realizó el análisis de diferentes tipos de papel según normas ISO para establecer su grado de permanencia. La autora agradece a todas las personas que han colaborado de alguna manera con estas investigaciones, y en especial a D. Vicente Viñas, por la ayuda prestada en la recopilación bibliográfica, y a D. Ludwig Koch y D^a Concha Muñoz, por sus trabajos de traducción.

NOTAS

(1) EFLC. Hoja informativa "Information sheet". 1 de Marzo de 1994.

(2) C.N.C. (op. cit.), pp. 67-68.

(3) Valga como ejemplo las resoluciones tomadas en 1989 por la "International Federation of Library Association" (IFLA) y por la "International Publisher Association" (IPA) sobre papel permanente, en las que se recomienda encarecidamente su uso.

(4) A nivel europeo, en 1989 los Ministros de Cultura decidieron reforzar la cooperación europea a este respecto. Uno de los frutos de esta decisión fue la primera reunión de las Comunidades Europeas dedicada a "La conservación del papel ácido y el uso del papel permanente", celebrada en La Haya en 1991.

(5) Entre los países que tienen normas al respecto destacan los Estados Unidos de América, Alemania, Países Bajos, Finlandia, Suecia y Dinamarca.

(6) Nota Informativa de la Comisión de Comunidades Europeas, 17 de Diciembre de 1991. C.N.C. (op. cit.), Anexo A, pp. 101-107.

(7) La "durabilidad" de un documento se define principalmente como la resistencia al uso, frente a la "permanencia", que viene referida a la capacidad para soportar el paso del tiempo, sin que esto implique manipulación.

(8) El texto de este artículo fue redactado en marzo de 1994 anunciando la Norma ISO 9706 que entonces sólo tenía carácter de borrador (ISO/DIS 9706); su publicación previa a la aparición de PÁTINA obligó a la actualización de algunos datos.

(9) Es destacable el alto grado de acuerdo en la aprobación de la norma por parte de los miembros de ISO, pues a pesar de todas las polémicas y discrepancias surgidas, se consiguió una aprobación de 13 votos a favor y sólo uno en contra, por pretender una norma más restrictiva, a pesar de lo cual apoyó mayoritariamente la redacción definitiva del proyecto de norma ISO.

(10) Aunque la medida del número Kappa se emplea principalmente para valorar el contenido en lignina, en este caso su cometido es determinar el contenido de sustancias fácilmente oxidables.

(11) Equivalente a un 2% del papel en caso de tratarse de Carbonato cálcico.

(12) Según se indica en la introducción de la norma ANSI Z39.48-1984, en su elaboración influyeron principalmente la guía de 1982 del Committee on Production Guidelines for Book Longevity, basada en la norma ASTM D 3290-91, las especificaciones del Barrow Research Laboratory, las indicaciones de la Library of Congress y las normas para la permanencia de archivos de la National Historical Publications and Records Commission.

(13) Aunque por cuestiones de espacio no podamos entrar en el tema del caso sueco, cabe destacar que desde 1907 Suecia ya tenía especificaciones sobre la calidad del papel empleado en la administración pública, en las que se distinguían 4 clases según la composición de fibras.

(14) En la página 38 de las Actas del encuentro de expertos sobre papel ácido, mencionado con anterioridad, el representante alemán, Hartmut Weber, ya indicaba cómo bibliotecarios, archiveros y algunas ramas industriales estaban en desacuerdo con la norma, y él mismo hacía referencia a la importancia de que las normas nacionales no difiriesen de la normativa internacional. También se daba a entender la influencia que habían tenido los aspectos medio ambientales y la industria del papel reciclado en las acepciones de la norma DIN pues, en Alemania, la polémica papel permanente/papel reciclado, ha sido un caballo de batalla entre los ministerios responsables de la cultura y del medio ambiente.

(15) Como ejemplo ilustrativo de este problema cabe destacar el informe "Paper deterioration" del Federal Task Group de la República Federal Alemana, fechado el 15 de Junio de 1992, donde se dedica todo un apartado a analizar las diferencias de opinión entre el Ministerio responsable del medio ambiente y el resto de los Ministerios implicados en el grupo de trabajo, en lo que respecta al uso de papeles permanentes/papeles reciclados. Similar problema queda de manifiesto en distintos países, según reflejan las actas del CNC citadas en la bibliografía. En idéntico sentido, en EE. UU., podemos situar la polémica "Executive Order 12873: Federal Acquisition, Recycling and Waste Prevention", firmada el 20/10/93 por el presidente Clinton, que como contradicción a la ya mencionada ley de 1990 del entonces presidente Bush, obliga al empleo del papel reciclado en las agencias ejecutivas del gobierno federal.

(16) EFLC. Impreso divulgativo, "Press release". 18 de Enero de 1994.

(17) No es el caso de España, pero en algunos países existe reglamentación sobre los papeles que deben emplearse para la conservación y restauración; el ejemplo más cercano e importante es el de la legislación italiana: "Normativa in materia di catoni destinati al restauro ed alla conservazione del materiale soggetto a tutela", Decreto 2/9/83, Ministerio de Bienes Culturales y Ambientales; Gazzetta Ufficiale Della Repubblica Italiana n. 257, pp. 7592 a 7598.

Amparo Sebastian

Hacia una arqueología de la ciencia: Problemas de conservación y restauración del patrimonio científico e industrial

1. INTRODUCCIÓN

Notas sobre la creación del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología.- Como sucedió en la mayoría de los países europeos, también en España un grupo de personas relacionadas con la Ciencia y la Tecnología pensó hacia los años sesenta, que el patrimonio científico e industrial era una parte de nuestra cultura que pasaba a ser patrimonio arqueológico con mucha rapidez, y que cuando quisiéramos darnos cuenta sería imposible conseguir en gran parte muchos de los objetos que lo forman, aunque tuvieran pocos años de antigüedad. Esto fue lo que impulsó la creación del **Museo Nacional de ciencia y Tecnología** (desde ahora MNCT), como de hecho se hizo en 1980.

En el momento de la creación del museo no existía colección, la cual fue formándose a partir de ese momento, con la ayuda de varios especialistas de los distintos campos de la ciencia y la tecnología, que daban noticias al museo sobre la existencia de muchos objetos, y por propia dinámica del personal del centro, se comenzó a recoger material. Esta es una de las grandes sorpresas de los especialistas de museos de otros países, donde las colecciones comenzaron a formarse hace muchos más años, teniendo generalmente como base la herencia de algún determinado instituto científico (observatorios, departamentos o institutos de investigación etc.), como sucede también en Madrid con el Real Observatorio, donde

los objetos son aquellos con lo que trabajaron nuestros astrónomos en los últimos siglos.

En el momento de la creación del MNCT se ubicó su sede de modo provisional (que continúa siéndolo), para llevar a cabo la formación del museo. Más tarde debía poder contar con un edificio adecuado para exponer su colección y cumplir todas las funciones que le corresponden como museo.

Al cabo de catorce años la colección ya es una realidad y el museo cumple internamente con todo el programa de trabajo que debe llevar a cabo un museo en formación, a la espera tan sólo de poder exponer dignamente la colección con la que diariamente trabaja y, poder cumplir las funciones educativas y divulgativas en estos temas que tanto interés plantean en los países más civilizados (LUIS, B. de, 1993; y SEBASTIAN, A., 1993 y SEBASTIAN, A., en prensa) Para ello nos apoyamos en conceptos museológicos, históricos y arqueológicos. Dentro de los últimos dividimos claramente entre "**arqueología industrial**", término ya generalizado y aceptado por la comunidad científica, y lo que hemos llamado "**arqueología de la ciencia**" (no arqueología científica, puesto que toda la arqueología lo es, al usar métodos científicos). La arqueología de la ciencia se refiere a todo el trabajo realizado con los **instrumentos científicos**, desde su estudio y análisis, su documentación y así como al seguimiento de sus orígenes y relacio-

nes, hasta la realización de los trabajos llevados a cabo para asegurarles su continuidad en unas condiciones dignas, sobre las que especialmente nos centramos en este trabajo. Es necesario señalar, que aunque el concepto "arqueología de la ciencia" sea nuevo, la realidad es que en la literatura especializada se observa, que el concepto es el mismo para diferentes grupos que en otros países hacen ese trabajo a través de los instrumentos científicos, aunque el término arqueología no se haya empleado hasta ahora.

1.1 Panorama general de algunas colecciones mediterráneas. Francia, Portugal, España e Italia.- La adquisición de piezas de interés de patrimonio científico e industrial, su conservación y restauración sigue siendo para España, Francia y Portugal, como para la mayoría de los países mediterráneos, un auténtico reto. Hay que destacar entre ellos el trabajo llevado a cabo en Italia, y más concretamente en Florencia, donde su patrimonio científico está bien conservado, estudiado y expuesto en el Museo de Historia de la Ciencia.

En Francia la magnífica colección del museo del "Conservatoire d'Art et Metiers" (París) con más de ochenta mil piezas, entre las que, especialmente las de su patrimonio científico, son de interés universal (laboratorios de Lavoisier y de otros grandes investigadores), a pesar de su importancia, ha sufrido también durante muchos años de un nivel de abandono bastante considera-

ble, al tiempo que en su misma ciudad se construían "castillos científicos" en "La Villette". Es difícil comprender el abandono de ese patrimonio científico y tecnológico (LISARRAGUE, J., 1988) que podría haberse combinado sin duda con unas nuevas tendencias museológicas, en una simbiosis de pasado y presente que hubiera proporcionado sin duda excelentes resultados a ambos centros. Por fortuna para ese patrimonio, esa situación está siendo enmendada ahora, por decisión del Presidente de su gobierno. El interés por el centro es notorio en este momento (L'AVENTURE DU METRE, 1989; COLLOQUE SCIENTIFIC INTERNATIONAL, 1991; JACOMY, B., 1992, pp. 21-28; COTTEDIESNER, H. et DAVALLON, J., 1992, pp. 34-39; PIGANIOL, P., 1992, pp. 40-44).

En Portugal, como en España, parte de sus mejores colecciones antiguas tienen su origen en instituciones paralelas, como sus Colegios de Nobles, estando almacenadas en una Universidad (Coimbra) y, en el caso español principalmente en el MNCT, donde puede ser estudiada por los investigadores que lo solicitan.

La colección española del Instituto de San Isidro (Madrid), heredera de la del Colegio de Nobles, se encuentra repartida en varios lugares: en los almacenes del MNCT, donde se trabaja constantemente con ella para asegurar su conservación y en una Facultad madrileña, desde

donde esperamos que se deposite en el MNCT, para poder asegurar su conservación.

1.2 Panorama en el mundo anglosajón.-

En los países anglosajones el panorama es bastante diferente. Además de valorar la conservación de su patrimonio artístico, valoran el científico y tecnológico, dedicando presupuestos muy considerables a los centros desde los que se difunde su pasado y, se plantea la actualidad y el futuro, a través de su exposición muy relacionada siempre con dinámicos montajes didácticos. En sus museos, intentan que sus colecciones sean muestra de la cultura occidental, lo que no es óbice para que su pasado; propiamente dicho en cada tema, tenga un tratamiento subrayado en su exposición. En todos esos casos se entiende que la "cultura" es un conjunto de fenómenos muy amplios, a los que es difícil poner fronteras nacionales.

En general, en sus museos de ciencia y tecnología existen departamentos de conservación de amplio espectro, que cuentan con conservadores-museólogos, conservadores especializados en distintas ramas de las ciencias, y en las diversas ingenierías, así como con historiadores de la ciencia y restauradores especializados en el tratamiento de esas colecciones. Existe una gran inquietud por estos centros y sus planteamientos se reflejan en coloquios y publicaciones específicas (SCIENCE MUSEUM (Coloquio Internacional), 1991;

SCIENCE MUSEUM AND C.P.U.S. (Coloquio Internacional), 1992; ALFREY, J. Y PUTNAM, T. 1992; BUTLER, s. 1992).

El hecho de que nuestro país no participara en la Revolución Industrial en su momento, y que por tanto la industrialización llegara tardíamente a nuestro país puede explicar la tardía motivación por nuestro patrimonio científico e industrial, surgido en los últimos veinte años en Madrid y en los últimos diez en otras zonas de la Península Ibérica. En las comunidades más industrializadas se ha hecho algún esfuerzo especial para salvar su patrimonio, tradiciones industriales e instalaciones, especialmente en Cataluña, fruto del cual tienen hoy como resultado un Museo de la Ciencia y de la Técnica de Cataluña, (Tarrasa), relacionado con lo que ya es una red de pequeños museos industriales catalanes. También en los últimos años se han salvado de la destrucción algunas instalaciones industriales en otras zonas (puente del mineral en Cantabria, azucarera de Motril, etc.) motivadas al parecer, en gran parte, por el interés creciente por los temas de arqueología industrial.

1.3 Creación de centros didácticos de ciencia.-

En España se han creado pocos museos de ciencia y tecnología o de industria; de hecho los centros que han ido surgiendo, a los que en más de una ocasión se ha llamado pomposamente "museo"; son a menudo lugares en

los que se ejerce una didáctica científica sobre los temas más básicos. Son los conocidos como "science center" en el mundo anglosajón, donde se diferencia bien esa variación. La traducción más acertada en nuestro país es la de "Casa de las ciencias", nombre elegido por los creadores del centro coruñés. En los "science centers" falta, generalmente por propia elección, un contenido histórico-museológico formado por objetos de patrimonio y, se trabaja desde una línea temática por materia, explicando mediante una exposición sencilla y medios interactivos, algunos de los hechos que analiza y observa el científico. Las combinaciones de museo y "science center" ("Science Museum" (Londres), "Deutsches Museum" (Munich) y "Museum of Science and Industry" (Chicago)) son magníficos modelos de los que partir y han sido tenidos en cuenta al realizar muchos museos del mundo (MUSEUM, 150, 1986). Es un hecho evidente y comprensible que nuestros "science center" o casas de las ciencias no están interesados en adquirir, documentar, investigar, exhibir y conservar bienes de interés cultural (actividades que definen internacionalmente a un museo, según los organismos internacionales, asumidas por nuestra legislación nacional) y nadie como el que trabaja profesionalmente en la adquisición, documentación, conservación y restauración de colecciones de objetos patrimoniales científicos y tecnológicos, como sucede en

el MNCT, entenderá su decisión, aunque profesionalmente crea y se encuentre felizmente empeñado en el proceso de revalorización de su patrimonio.

2. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PATRIMONIO CIENTÍFICO E INDUSTRIAL.-

Problemas generales.- La conservación y la restauración son a menudo la mayor preocupación del responsable de un museo, cualquiera que sea su especialidad. Es especialmente en la dirección de la restauración donde el conservador se arriesga a ganar o perder un patrimonio que es de todos. Sólo él será el responsable del camino elegido al señalar los medios de conservación, o al decidir el tratamiento de una pieza y al elegir con ayuda del restaurador cuál es el camino apropiado. Esa decisión es igual de importante cuando se habla de una pintura sobre lienzo, una caja de marfil, un microscopio, un telégrafo o un "poliphon". En general, la conservación y la restauración en los museos de C. y T. y de otros centros con colecciones similares en España, dadas las condiciones generales de ubicación, supone casi siempre una lucha frontal con los medios físicos, que tienden a acelerar el proceso de destrucción de los materiales que los componen (maderas, metales, vidrios, marfil, papel, etc.). Para llevarla a cabo habría que contar con espacios apropiados, así como con los técnicos a los que se hizo referencia (conservadores y

restauradores especializados) como tienen en otros países. Conseguir conservadores-químicos, físicos, ingenieros industriales, ingenieros aeronáuticos, etc., y restauradores de objetos científicos y tecnológicos parece en España un sueño imposible, que distancia a los museos de ciencia y tecnología de los de arte y arqueología, incluso dentro de nuestras fronteras. En los museos de arqueología hace años que cuentan con restauradores especializados en cerámicas, vidrios, etc., pero sin embargo en los museos de ciencia y tecnología todavía no se cuenta con especialistas en patrimonio científico e industrial. Respecto a los problemas de restauración hay que hacer mención al "Master de Restauración de Patrimonio Científico e Industrial" de Granada, en la que el Prof. Jiménez Yanguas formó, junto a otros profesores, a especialistas para restaurar el patrimonio tecnológico, único caso en España. En el museo de Ciencia y Técnica de Cataluña y en el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología (Madrid) se trabaja en la conservación y recuperación de las piezas, pero ni en uno ni en otro existe personal que haya pasado por una escuela de ese tipo. Los ingenieros de Granada llegan a poner en funcionamiento las máquinas tras su restauración, cosa que no se pretende en el MNCT en todas las ocasiones, por motivos diversos que iremos analizando, sin embargo para contar con ese personal capaz de enfrentarse con la restauración ab-

soluta de un delicado microscopio, una máquina de vapor, un generador o una linotipia, deben crearse vías esas puestos en las plantillas de los museos, y lo mismo sucede con un escalón inferior: los mecánicos y carpinteros-restauradores.

Actuaciones.- Como sucede en los museos de arte o de arqueología, las intervenciones sólo se llevan a cabo en un museo de ciencia y tecnología, cuando es absolutamente imprescindible para la supervivencia y futura conservación de la pieza. Es la elección que se toma cuando los criterios de conservación preventiva han fallado por falta de medios o no han sido los apropiados. A ello hay que añadir aquellos en los que el proceso hacia la destrucción intrínseca de la materia es tan activo que no nos deja otra solución, a pesar de nuestra aplicación de medios preventivos.

Dado que hay una bibliografía internacional abrumadora sobre conservación de los distintos componentes materiales de los objetos, y esos componentes básicos son generalmente los mismos en un museo de ciencia y tecnología que en cualquier colección de arqueología o artes industriales, no hacemos mención en este trabajo a los criterios generales de una conservación preventiva; sin embargo conviene señalar que la bibliografía sobre la restauración de las colecciones de patrimonio científico e industrial es hasta el momento escasa (STORER, J.D., 1989; NISSER, M., 1978). Deja-

mos también para otros trabajos el desarrollo de los temas de investigación, documentación y difusión en un museo de C. y T. por cuestiones obvias.

Ante una colección como la del MNCT formada por los materiales más variados, que han sufrido hasta llegar a nosotros los avatares más diversos, fruto de su propia historia en las industrias, en los laboratorios y muchas de ellas en los lugares menos apropiados, cuando terminó su función, hay que plantearse frecuentemente la intervención o los óxidos y carcinomas, especialmente, acabarían definitivamente con ellos. Lo aconsejable sería que, terminada esa intervención, el medio ambiental en el que se ubicara cada pieza fuera el apropiado, cuestión ardua en muchos museos y especialmente preocupante en el caso del MNCT (STORER, J.D., 1989).

Ante esas necesarias intervenciones no nos ha quedado en general más camino, teniendo la fortuna de contar con un determinado equipo, como sucede en el MNCT, que enfrentamos con la educación técnica de un personal que procede del campo de la mecánica o similar, que entienden por su profesión los mecanismos, así como los procesos de desmontaje y montaje de determinadas piezas. Hablamos de educación técnica, porque lo que generalmente ese personal no puede elegir (por su falta de preparación en cuestiones de conservación y restauración) es el punto hasta el que se debe intervenir, qué elementos pueden o

no añadirse, etc. En muchos casos sería deseable llegar a poner en funcionamiento los aparatos y máquinas, pero la primera fase de estos trabajos ha de ser salvar la pieza y dejarla en las mejores condiciones de supervivencia. Lo segundo llegará en algún momento en una segunda etapa, en los casos que se aconsejable.

Es fácil comprender que el personal que no ha sido formado en estas cuestiones, tiene dificultad para admitir en un principio que un caballito de vapor, una bomba hidráulica o un espectroscopio son objetos que deben conservar al máximo su integridad, y que cualquier elemento nuevo añadido, lo es tan sólo para facilitar su integridad y comprensión, y debe quedar señalado físicamente para siempre, aunque además se haya tomado nota de esa intervención en la documentación de la pieza.

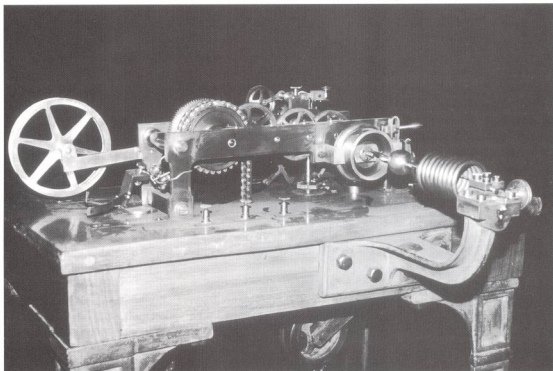
Un mecánico en proceso de formación para tratar piezas industriales, trabaja con elementos que le son muy familiares, dado que un motor se parece mucho a otro motor, aunque entre unos y otros hayan pasado setenta u ochenta años y, es difícil a menudo para él, aprender a valorar en principio muchos objetos como patrimonio mueble. Lo mismo sucede al trabajar en la recuperación de una ampliadora de 1920, si además como sucede en el MNCT, parte del personal procede del ámbito de la comunicación, donde trabajaron con rotativas, junto a las cuales existían materiales semejantes en los equipos de fotocomposición.

No es fácil hacer comprender en un principio a un equipo con estas precedencias que, siempre que sea posible, hay que conservar una pintura original, por ejemplo de una linterna mágica, o una máquina de coser, cuando en su lógica opinión no museológica, quedaría mejor pintando toda la pieza de nuevo. Son cuestiones a las que hay que enfrentarse con una gran dosis de paciencia y buena voluntad, porque esa misma voluntad es la que lleva al mecánico o carpintero a intentar dejar el material impecable, impecabilidad que no coincide a menudo con la idea del conservador, que será obviamente la que debe prevalecer tras largas conversaciones.

2.1 Formación de diversos equipos. Organización del trabajo.-

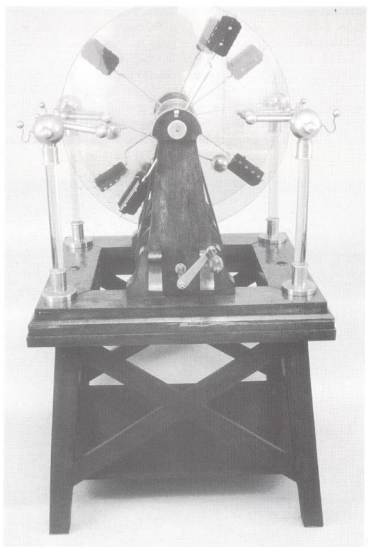
Además de esas cuestiones de principio, puede suceder que aún teniendo personal capaz, éste no se encuentre realizando la labor en la que puede ser más rentable y, a menudo, es difícil convencer a alguien que lleva varios años realizando determinada actividad, de que puede llevar a cabo otra más acorde con las necesidades del centro y con sus propias capacidades y habilidades. A menudo la recompensa es que cuando se empiezan a ver los frutos, estos son gratificantes para ambas partes. En los museos de ciencia y tecnología las colecciones abarcan a muy

"grosso modo", series de objetos de laboratorio y precisión de muy diversa índole, series de maquinaria industrial que van desde las industrias caseras o populares hasta las más sofisticadas, series de aparatos de comunicaciones, objetos domésticos, vehículos de distinto tipo y talleres diversos. En esos grandes grupos existen colecciones que necesitan la intervención de técnicos muy especializados en material de astronomía, sonido, imagen, instrumentos musicales mecánicos, informática, etc. Ante objetos de ese tipo, si no se plantea un problema grave de su propia estructura (la caja de madera de un gramófono, o una radio, la falta de un elemento sustentante,



etc.) generalmente no se interviene. La conservación preventiva y la limpieza es en esos casos el único camino lógico a seguir, a la espera de un restaurador especializado. Existen en el MNCT objetos con una antigüedad de más de cuatrocientos años, realizados con materiales muy delicados y perecederos, cuya restauración tiene en este momento

un tratamiento similar al de una obra de arte. Afortunadamente, para esos objetos existe en el caso español el ICRBC (Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales), donde de hecho se encuentran hoy algunas de nuestras mejores piezas (Astrolabios, planisferios y esferas armilares realizadas con materiales muy delicados).



Los objetos sobre los que es más factible intervenir plantean la necesidad de contar, al menos, con tres grupos de trabajo: uno para aparatos y máquinas en los que el metal es el material básico, otro que trabaje las maderas que forman parte de los anteriores y otras piezas en las que la madera es el único componente y, por último, otro grupo que trate los objetos de laboratorio de las distintas ramas de la Ciencia, especialmente de las de Física. Con ello, la posibilidad de pervivencia de la colección aumenta de modo considerable.

La selección del material a restaurar se plantea, como sucede en museos de otras especialidades, en orden a una prioridad principal: salvar lo que está más afectado, analizando al mismo tiempo nuestra capacidad de intervención.

La reorganización llevada a cabo en los dos últimos años de los tres grupos de trabajo de recuperación de piezas del MNCT, ha sido fruto del análisis de las necesidades, la buena colaboración del personal de talleres y de la evidencia de sus facultades. Los dos primeros grupos trabajan bajo la tutela de un jefe de talleres, que junto a la directora-conservadora apoyada en los casos más delicados por un experto restaurador, vigila que el trabajo se desarrolle en la dirección señalada. Los procesos a seguir son analizados, antes de la intervención, con el grupo, donde su experiencia con los objetos mecánicos en un caso y del tratamiento de las maderas en otro es

siempre fundamental. La discusión es generalmente muy enriquecedora y en ella queda aclarado desde un principio el planteamiento general del trabajo, aunque muchos aspectos hayan de ser discutidos más tarde en el proceso seguido día a día por la conservadora y el jefe de talleres. Un proceso muy similar es desarrollado por el grupo que trabaja con objetos del laboratorio. Este fue ubicado en el mismo edificio que se encuentran quienes trabajan en la conservación y la documentación, para poder mantener el seguimiento, día a día, del proceso que es especialmente vigilado por la Directora y la conservadora. Este último grupo trata aparatos que fueron utilizados para pruebas experimentales de electricidad, óptica, dinámica, calor, etc. En cada caso, el primer problema con el que nos enfrentamos una vez que la pieza ha sido seleccionada, es su exacta identificación, pues estos objetos, que generalmente fueron muy cuidados en su construcción entre el s. XVI y XIX, en los que se emplearon bronce, latones y maderas que les proporcionan un noble aspecto, pueden ser un enigma a resolver en un principio, dado que en ocasiones tan sólo se conoce su nombre si somos afortunados.

Ante esta falta de físicos entre los conservadores (aunque ahora contamos con cuatro becarios Físicos e Historiadores de la Ciencia) en un museo de este tipo, y suponemos que en muchos casos aunque se contara con ellos, el siguiente paso es sumergirse en

los libros de Física del s. XIX, en los que afortunadamente, además de la explicación sobre sus aplicaciones, existen magníficos grabados y textos explicativos que son nuestra mejor referencia. Ello permite generalmente comprobar, si el objeto está completo, o falto de algún elemento y, a partir de ahí, estudiar entre otras cosas la posibilidad de completarlo. Para ello contamos afortunadamente con la existencia de fábricas de materiales de laboratorios con tradición que, en más de una ocasión, han podido realizar determinados elementos de un aparato, sin los cuales éste era difícilmente comprensible y explicable, y acabamos de empezar a tener también la ayuda del Instituto Nacional del Vidrio, así como la ya comentada del ICRBC para diversas cuestiones. Como sucede con los objetos industriales, cada elemento añadido queda identificado como tal y registrado el hecho en su documentación.

2.2 Algunos trabajos realizados por el grupo de mecánica y el dedicado a la madera.- En muchas ocasiones, como se adelantó, los dos grupos de mecánica (metal y madera) se enfrentan a aparatos más delicados como un telégrafo o grandes aparatos de laboratorio usados para experimentos eléctricos, de presiones y vapor, etc. Los operarios que trabajan la madera, actúan siempre que el problema afecte a su estructura o haya un problema que pueda ser atajado mediante nuestra intervención (roturas,

falta de elementos, carcomas, etc.). En general, los funcionamientos internos de los aparatos más sofisticados, como son un gramófono o un telégrafo, quedarán pendientes del ingeniero especialista, procediendo en su interior tan sólo a su limpieza, siempre que es posible, para favorecer su mantenimiento. Algunas de las intervenciones han sido:

Telégrafo de Hugues. (Nº inv. 8574/546). Ha. 1875. (Fig.1). La intervención sobre esta pieza se planteó ante la evidencia de elementos añadidos, posteriores a su fabricación y, especialmente, porque el estado general de la madera lo aconsejaba. Se había incorporado un interruptor eléctrico y la plancha de su tablero necesitaba especialmente limpieza y consolidación como sucedía con toda su estructura.

Se desmontó casi totalmente y se suprimieron los elementos funcionales añadidos toscamente hacia los años cuarenta, (a juzgar por el aspecto de ese material). Aunque se limpió y consolidó su madera, se dejaron en el tablero las huellas de uso y algún grafito. Era una de las primeras piezas delicadas con las que se enfrentaban los carpinteros, y sobre ella se planteó esa nueva cuestión. El respeto por mantener el tablero original, con las mencionadas huellas, como modo de mantener un cierto enlace con su uso cotidiano en el pasado. Para los carpinteros era difícil aceptar en un principio, que no se quisiera poner un ta-

blero de buena y nueva madera, cuando estaba a nuestro alcance. **Máquina de Whitmurst** (Nº inv. 86/6/1867). **Finales del siglo XIX.** (Fig. 2). Este espléndido aparato de laboratorio se encontraba en un estado lamentable, sin embargo contaba con todos los elementos fundamentales. Su estructura de madera estaba muy desencajada e inesta-

ble, y de sus cuatro discos de cristal, uno de ellos estaba partido por el centro.

Se desmontó absolutamente, y se limpiaron todos los metales con sistemas tradicionales, con los que no se intentaba recuperar los brillos absolutos de una pieza nueva. Se limpió la madera, se trataron las zonas en las que el pulimento se había perdido y se



3.

unieron las dos partes de su disco de cristal, a pesar de lo difícil que fue convencer al equipo de que, aunque podíamos encargar un cristal nuevo, no lo íbamos a hacer, porque el suyo era más apropiado aunque en él quedarán las huellas de su fractura. Cuando estuvo terminado, sus metales recuperaron su dignidad, y la pieza mostró todo el esplendor que le proporcionaban sus elementos de bronce y las nobles maderas. Todo el equipo lamentó en ese momento no poder situarla en una buena vitrina, como se pueden ver en el Deutsches y en el Science Museum, donde piezas muy similares están expuestas en lugares preferentes.

."Poliphon". (Nº inv. 93/4/10) Siglo XIX. (Fig.3).

Este instrumento musical mecánico, antecesor de las actuales máquinas musicales ("rockolas") que funcionan en lugares públicos con monedas, eran habituales en los salones de té y en los

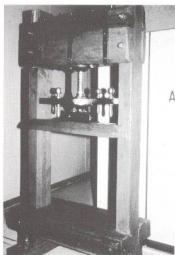
café a finales del s. XIX. Este poliphon fue comprado en una subasta para el MNCT, ya que completaba su magnífica colección de reproductores de música. Aunque la pieza funcionaba, la mayoría de sus discos de púas estaban en muy mal estado y su estructura necesitaba algún retoque, pues tanto el remate superior de su mueble como la caja del tragaperras estaban en malas condiciones.

Los carpinteros intervinieron sobre los pequeños problemas que se han mencionado y, el equipo que trabaja con las piezas de laboratorio, y otras de similar fragilidad, dedicó bastante tiempo y cuidado a recuperar esos enormes discos de más de setenta cms. de diámetro, por cuya superficie aparecen repartidas las múltiples púas metálicas, entre las que el óxido estaba muy extendido. Dado que el choque de esas púas con el peine poliphon, en la posición debida, es la que genera el sonido, había que proceder a realizar su tratamiento con máximo cuidado, para que más tarde la melodía no tuviera un sonido distorsionado, provocado por cualquier cambio de posición de las púas. La suave y lenta limpieza mecánica con instrumental apropiado, para cuyo uso el equipo fue instruido por el restaurador experto en su manejo, lo que permitió la total recuperación de estos discos, con ello el "poliphon" podrá ser reinstalado en su día en un ambiente recreado de un café de final de siglo, como tienen el

of Science and Industry" (Chicago), donde pudimos ver que, sin alterar su "poliphon", han incorporado una pequeña máquina que permite que introduciendo una moneda actual, se ponga en marcha.

.Prensa de volante. (S/n), Siglo XIX. (Fig. 4).

La intervención sobre esta prensa se planteó como inaplazable cuando se comprobó su estado. Su pesada estructura de madera estaba compuesta por soportes y



4.



5.

travesaños de gran espesor y volumen, que se encontraban absolutamente desajustados y antiguas invasiones de carcomas habían destruido en gran parte la estructura interna de la madera. Sus gruesos y fuertes tornillos estaban gravemente alterados por el óxido, y lo mismo sucedía con el gran volante y el eje de la prensa. Tan sólo los pomos de bronce de ese volante parecían haber resistido el paso del tiempo y los malos tratos, necesitando tan sólo una suave limpieza para su recuperación.

Enfrentarse con la recuperación de la estructura de madera fue una de las labores más lentas y pesadas que han realizado los carpinteros del MNCT, los cuales llevaron a cabo su trabajo con gran paciencia, constancia y pulcritud. Creemos que recordarán durante años los días que pasaron inyectándole cantidades importantes de productos anti-xilófagos con una jeringuilla, y los que más tarde tuvieron que

dedicar a tratar con ceras especiales los agujeros de la carcama que había invadido la pieza, cuando se pintó el volante. Después de que el equipo de metal eliminara todo el óxido, y se remontara toda la pieza, el equipo fue consciente de la importancia del tiempo y del trabajo invertido.

Máquinas de coser. (Núms. inv. 86/6/1814 y 86/6/1815). Ha. 1850. (Fig. 5).

El conjunto de máquinas de coser del MNCT está compuesto por modelos diferentes que responden a menudo a distintas funciones. Aunque se trabajó con varias máquinas, sólo se presentan ahora dos ejemplos a las que corresponden los números de inventario señalados. Eran varias las que se encontraban en muy mal estado y nos decidimos a intervenir sobre las más importantes, en las que en general sus estructuras estaban bastante completas, aunque sucia, desajustada y con focos de óxido en sus piezas fundamentales.

Los mecánicos no estaban muy familiarizados con este tipo de maquinaria, lo que obligó a ser muy cauto en su desmontaje, fotografiando con mayor cautela que en otros casos el proceso, lo que facilitaría más tarde su montaje. Las partes más alteradas eran sus tableros y la estructura metálica sustentante, además de sus pedales y volantes. Las piezas tenían gran interés porque, además de haber sido una herramienta en muchas industrias, han sido ejemplo de determinadas "industrias familiares" (que algún día serán estudiadas, por lo

que supusieron social y económicamente para nuestro país).

Como en cada caso que es posible, se desmontaron absolutamente, procediendo a la eliminación de óxidos en cada uno de los pequeños componentes de sus engranajes. Los tableros pasaron al equipo de carpintería, el cual sólo en algún caso fue autorizado a sustituirlo cuando su destrucción era tal que de ningún modo podrían volver a sostener el peso de la máquina. Entonces se procuró copiar el original y, darle el color que pudimos observar que se conservaba en las zonas menos destruidas del tablero, también fueron tratadas sus cajas tipo-obrador con pequeños cajones y tapa, pues, tanto sus estructuras como sus bisagras estaban generalmente desvencijadas y sus maderas habían perdido barnices y pulimentos. Sus soportes de hierro fundido presentaban generalmente un color que era fruto del óxido generalizado unido a los repintes constantes y acumulaciones de suciedad. Alguna de ellas nos proporcionó, tras su limpieza, la sorpresa de encontrar en su base decoraciones florales doradas contemporáneas de su pintura original, lo que nos permitió optar por reintegrar su decoración en las zonas donde estaba perdida y por respetar la existente.

Las estructuras metálicas de las propias máquinas necesitaron tan sólo pequeños repintes puntuales en algunos casos. En general la limpieza era suficiente en esas zonas, tras lo cual recuperaban

su característico color negro brillante, y en algunos casos, finos trazos de otros colores.

Alambique de orujo. (Nº inv. 93/10/3). Ha. 1850-1900. (Fig. 6). El alambique de cobre fue comprado en una subasta para el MNCT. El cobre es el único material del que está formado el recipiente y su único problema era la suciedad notoria, propia de su uso, lo que le restaba el gran atractivo que tienen estos objetos. En su limpieza se emplearon tan sólo métodos populares y tradicionales que se aplican en las zonas rurales en las que se ha usado durante siglos esta materia prima, lo que evidencia sus propiedades.

Carro de bomberos. (Nº inv. 84/4). Ha. 1870-1900 (Fig. 7). Consta de una bomba de agua, superpuesta a un carro que sirve para su transporte, y parece que fue de uso muy común en edificios importantes. En una reciente exposición pudimos ver la que se utilizó a finales de siglo en la Alhambra, restaurada por la Escuela que dirige el Prof. Jiménez Yanguas, quien nos proporcionó interesante información sobre estas piezas. Existe otra semejante en el Museo del Ferrocarril (Madrid).

Tanto sus ruedas, como su estructura de madera, estaban en muy malas condiciones y los mismo sucedía con todos lo elementos metálicos de la bomba. Su cuba de cobre conservaba en muy mal estado una pintura que no era original.

Los mecánicos desmontaron el carro y la bomba, y sus ruedas



7.



6.

tuvieron que pasar por las manos de un carpintero exterior al centro, que contaba con el utillaje para construirle nuevos tambores en los que ubicar los radios y las llantas. Los radios que faltaban debían ser iguales a los existentes, aunque más tarde se señalarían para poderlos identificar como elemento añadido.

La maltrecha estructura de la bomba mostraba las huellas de su intensiva utilización y los muchos años de abandono. La batalla que mantuvieron los mecánicos con el óxido en los elementos de hierro serán también difícil de olvidar. Hubo que utilizar profusamente un tratamiento anti-óxido de tipo industrial que, afortunadamente no presentaba en este caso mayores problemas, por el gran espesor de su estructura de hierro, y los medios mecánicos seguían después a esos productos, hasta la eliminación total del óxido; la intención no obstante era, como es habitual, no llegar a que el

hierro mostrara todo su brillo y esplendor. Pararse en ese punto justo en el que la superficie del hierro mantiene su color superficial más oscuro es siempre la meta, lo que no siempre es factible. Cuando no se consigue, sabemos que no queda otra opción que esperar que el oxígeno y el paso del tiempo oscurezcan de nuevo ese hierro. A partir de ahí se protegió del óxido con los productos habitualmente utilizados en estos trabajos. Los bronce y los elementos con empavonados que forman parte de la bomba fueron como siempre los más gratificantes y los que menos trabajo dieron al equipo. A la cuba de cobre se le devolvió su aspecto original, eliminando lo que quedaba de una pintura con la que se decoró o se protegió posteriormente a su fabricación, lo que se pudo comprobar a través de los antiguos catálogos de venta, en los que se describía claramente que sus cubas se vendían en hierro o cobre. el color rojo aparecía en la pintura de la bajera del carro y muy parcialmente en las ruedas y otras zonas donde se conservó, consolidando su madera, sin realizar ningún repinte.

. Devanadora. (Nº inv. 93/7/6). Siglo XIX. (Fig. 8).

La adquisición de esta pieza popular se planteó por el interés singular que presentaba un sencillo mecanismo, que permite potenciar la fuerza empleada, y hacer funcionar un cuenta vueltas, mediante toscas ruedas dentadas engranadas y una manivela. Sin duda fue muy utilizada, a

juzgar por los desgastes observados en varios elementos y, las huellas de carcoma estaban muy generalizadas, lo que obligó a aplicar métodos similares a los ya explicados respecto a la prensa de volante.

Más tarde se comprobó que existía una pieza paralela en el Museo de la Ciencia y la Técnica de Cataluña (Tarrasa), situado en una zona de industrias textiles, de la que parece que también esta puede proceder. Una vez terminado el proceso de recuperación vimos como había recuperado su dignidad de ingenioso elemento popular.

Laminadora (Nº inv. 86/6/1936). 1875. (Fig. 9).

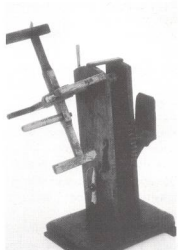
Aunque el equipo recuperó varias laminadoras, una de las cuales había tenido incluso la incorporación de otro aparato complementario, en algún momento posterior a su fabricación, planteando cuestiones de interés sobre su propia historia, la que ahora nos ocupa es la de mayor calidad. Tenía dos problemas principales, el mal estado de parte del grueso tablero sobre la que se asienta su pesada maquinaria, y una acumulación de suciedad que impedía apreciar la gran calidad de precisión del aparato, así como la presencia de magnífico material empavonado. Su desmontaje fue absoluto. Los óxidos eran en esta pieza escasos debido a la calidad señalada, y tras su limpieza pudo leerse la placa en la que figuran los datos completos de su procedencia.

Para asegurar su estabilidad se reconstruyó parte de su tablero,

manteniendo la mayor parte del original que fue tratado con productos anti-xilófagos y endurecido con ceras microcristalinas, lo que permitió que la rudeza del tocoso pero consistente tablero siguiera contrastando con el perfecto acabado de su maquinaria. Cuando esta máquina entró en talleres, el personal de carpintería ya había trabajado con muchas piezas y, había asumido perfectamente el respeto por el pasado de la pieza, por lo que no se planteó siquiera que les pareciera mejor cambiar íntegramente su tablero. Llevábamos más de un año y medio hablando sobre estas cuestiones y el equipo comenzaba a estar en la línea de trabajo que pretendíamos.

2.3 Algunos trabajos realizados por el grupo de material de laboratorio y de precisión:

Los primeros trabajos sobre material de precisión y de laboratorio surgieron de la necesidad de realizar un préstamo para una exposición. El material que se nos pedía era numeroso y, como sucede en casi todos los centros de características similares a las del MNCT, aunque casi todo el instrumental de laboratorio era el que, en general, se ha conservado en mejores condiciones por haber estado más protegido, necesitaba ser preparado para su presentación. Realmente no había grandes diferencias entre su estado y el que generalmente se aprecia en el material científico de otros museos, pero dada la calidad de estos objetos quisimos resaltar su importancia.



8.



10.

Se llevaron a cabo trabajos de limpieza y puesta a punto, sin pasar, en aquél momento, de lo que se podía hacer sin desmontar sus mecanismos esenciales. Con ese primer trabajo se pudo apreciar que, parte del personal de talleres tenía la posibilidad de ir más allá en el proceso de mantenimiento de los materiales, lo que ayudaría a su futura conservación. Surgía así la posibilidad de un nuevo planteamiento; puesto que entre el personal de talleres, entre el que ya existía la división lógica para hacerse cargo de los trabajos de la parte metálica-mecánica y la de madera, podía formarse un grupo pequeño dedicado al trabajo de material más delicado, con el que había que enfrentarse todavía con más paciencia y delicadeza.

Aunque el grupo lleva trabajando menos tiempo que el de metal y carpintería, el resultado ya es muy positivo. El equipo está compuesto en la actualidad por dos

personas que trabajan diariamente con ese tipo de materiales. Comentaremos alguno de los trabajos realizados:

Telescopio reflector de Short.

(Nº inv. 85/4/838). 1740-1768. Inscripción: "JAMES SHORT LONDON 5/637=36". (Fig. 10). Esta pieza firmada por uno de los mejores constructores británicos de instrumentos del s. XVIII tenía las huellas de antiguas limpiezas, realizadas por manos muy inexpertas con productos inapropiados. Limpiametales domésticos sobre los que se habían aplicado lacas corrientes, habían creado unas capas ennegrecidas, en las que se apreciaban huellas de dedos de quienes habían manipulado la pieza con poco sentido. De este modo los productos más naturales como la vaselina neutra eran incapaces de actuar frente a las concreciones que se habían creado y, se estudió a partir de ahí qué producto podría ser más aconsejable. A pesar de nuestra aversión a los limpiametales, no tuvimos más remedio que aplicar el que el restaurador nos recomendó para casos tan extremos. Se desmontó el telescopio con sumo cuidado, para poder tratar completamente la pieza, y como era de esperar, el buen latón recuperó todo su brillo, lo que se hubiera querido evitar, pero por fortuna el metal recuperará su color por el propio proceso de reacción ante el oxígeno ambiental.

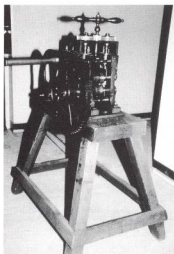
El tratamiento sirvió, entre otras cosas, para que en el desmontaje pudiéramos comprobar directamente las complejas y caracte-

rísticos espejos de Short, ya que pudimos tenerlo en nuestras manos y comprobar determinadas cuestiones que estábamos estudiando.

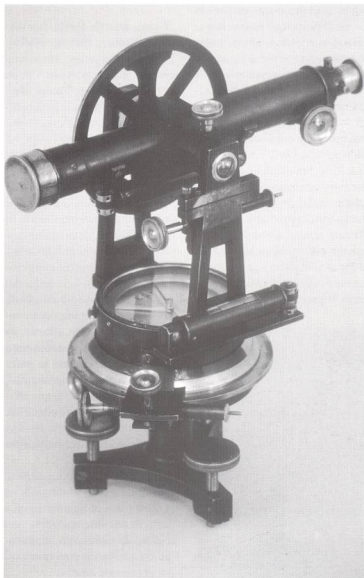
Taquímetro español. (Nº inv. 93/1/1). Siglo XIX. Inscripción (en esfera): "Amado Laguna. nº 1.162. Zaragoza". "Fábrica de

Inst^{ts}. de Precisión. Amado Laguna. Zaragoza". (Fig. 11).

Esta pieza fue adquirida recientemente en una subasta, precisamente por ser española ya que, dada la poca producción que se dio en nuestro país de este tipo de material de precisión, era importante conseguirla. Mas tarde he-



9.



11.



12.

mos localizado otras piezas de ese mismo taller en el Instituto Geográfico Nacional, donde existe una importante colección de objetos de geodesia formada por objetos del s. XIX y al parecer alguno del XVIII.

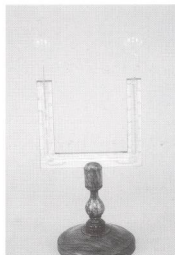
Sin duda había sido utilizada en una zona húmeda (lo que pudimos comprobar más adelante), dada la gran concentración de focos de óxido que habían llegado a afectar incluso a los latones. Ante la imposibilidad de eliminarlos por medios naturales, nos planteamos la necesidad de adquirir un torno de dentista y, con él la necesidad de instruir al equipo de precisión en su uso, para utilizaciones muy puntuales. Una vez desmontados los elementos estructurales principales, y sin desmontar los de precisión, se procedió con gran paciencia a su limpieza, eliminando, con el instrumental más delicado del torno aquellos puntos de óxido que hubieran invadido la pieza terminando como

siempre estas intervenciones con la aplicación puntual de una cera microcristalina muy diluida, en las zonas más afectadas en las que se intervino. La limpieza efectuada con medios inócuos en las zonas mejor conservadas y el cambio del cristal roto de su brújula, eliminaron el aire de abandono con que llegó al museo.

Cuadrante de Davis, fabricado por Gilbert. (Nº inv. 93/21). 1759. Inscripciones: (En la cara anterior del eje mayor): "Made by Inº Gilbert on Tower Hill. London. For Antonio Iachulich. July 28: 1759". (En la cara posterior del ángulo mayor): "VJECNI VLASNICI POTO MCI. KAP" (Fig. 12)

Era la última adquisición del museo y completa una antigua serie de objetos astronómicos. El fabricante está documentado por bibliografía especializada y existen paralelos en otras colecciones importantes. La varilla del eje mayor estaba rota en uno de sus lados y le faltaban unos pequeños rombos de adorno de marfil que iban incrustados en su cara principal, cuando la pieza llegó al museo comprobamos, que lo único que había que añadir a esos problemas conocidos, era la suciedad propia de una pieza de madera que había sido muy utilizada.

Se pegó su varilla rota, pero la falta de un restaurador estable en el museo nos obligará a esperar para poder incorporarle los rombos de marfil, que se añadirán en su día en otro material, por cuestiones obvias.



13.

12. Cuadrante de Davis. (1759).
13. Termómetro Diferencial de Leslie. (S. XIX).
14. Aparato de Haldat. (S. XIX).

Termómetro diferencial de Leslie. (Nº inv. 85/4/3). Siglo XIX. (Fig. 13)

Esta pieza consistía en una estructura de madera que soportaba un doble termómetro vertical, unido en su base por la continuidad de su tubo en posición horizontal. Todo ello era soportado a su vez por un pie de madera de planta circular y un eje torneado que sostiene su estructura.

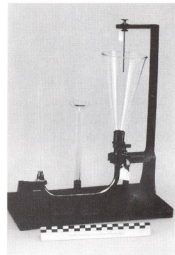
Reparar esa estructura de madera no suponía problema, sin embargo, el fino tubo del termómetro estaba roto y le faltaba uno de sus extremos. Fue la primera pieza con la que nos planteamos la posibilidad de que, alguna fabrica tradicional de instrumentos de laboratorio pudiera realizar un elemento nuevo para nuestro instrumento, lo que afortunadamente logramos. Supieron volver a fabricar ese termómetro que fue señalado y documentado, recuperando con ello su sentido y su funcionamiento.

Aparato de Haldat. (Nº inv. 85/4/673). Siglo XIX. (Fig. 14). Es una pieza de laboratorio bastante complicada y conservaba todas sus partes esenciales. Los bronceos, maderas y vidrios estaban prácticamente intactos. Sólo uno de estos últimos estaba partido, habiendo perdido el trozo que faltaba antes de llegar al MNCT. Se desmontó totalmente y se trataron los bronceos, maderas y vidrios sin demasiosos problemas, ya que a la mayor parte tan sólo les faltaba ajustar. Como en tantas ocasiones pudimos ver en un grabado del s. XIX cómo había sido realmente el tubo roto

y encargamos uno del mismo tamaño. Con ello el aparato quedó en esta ocasión listo para que algún físico pudiera volver de nuevo a trabajar con él, si decidíamos hacer trabajo experimental.

A través de estos objetos comienza ahora en España otra Historia de la ciencia o Arqueología de la ciencia, apoyada en el estudio de esos materiales (JIMÉNEZ, J., MARTÍNEZ, M. y SEBASTIÁN, A., en prensa y GUIJARRO, V., JIMÉNEZ, J. y SEBASTIÁN, A. 1994). Su conservación preventiva junto a las intervenciones necesarias son de carácter arqueológico, dado que responden a los mismos principios y se plantean métodos de análisis apoyados en los usados en esa disciplina que me es tan afín.

Los ejemplos mostrados en este trabajo pueden ser suficientes para entender una de las actividades que se llevan a cabo en un



14.

museo de ciencia y tecnología para conservar nuestro patrimonio científico e industrial. Los componentes del equipo de los talleres del MNCT que durante tres años y medio han trabajado con tal variedad de piezas, bajo mi dirección lo han hecho demostrando una profesionalidad que poco tendría que enviar a

la que desarrollan equipos semejantes bajo la dirección de conservadores y restauradores, en los museos de ciencia y tecnología anglosajones que cuentan con talleres de este tipo.

Su formación no ha sido fácil y debe mejorarse, pero en la actualidad se trabaja a pleno rendimiento. es un trabajo anónimo,

callado y modélico que filosóficamente enlaza con el del mundo científico, y como él no espera reconocimiento.

Se recupera el patrimonio científico e industrial para que, muy pronto, se pueda explicar su pasado desde las salas del Museo Nacional de ciencia y Tecnología

ubicado, como siempre se ha esperado, en un edificio apropiado que ayude a vincular la historia de su colección con la de esta ciudad en la que su núcleo más importante comenzó su desarrollo hace ya más de cuatro siglos, y con el entorno científico y tecnológico del mundo occidental en cada periodo.

Agradecimientos:

Agradecemos a la Dra. Carmen Pérez Die, directora del Museo Arqueológico Nacional y al restaurador del mismo centro D. Antonio Sánchez Barriga la colaboración prestada al MNCT. La primera consistió en que este profesional accediera al MNCT para aconsejarnos siempre que fue necesario, lo que supuso una gran ayuda para nosotros. Nos consta que D. Antonio Sánchez Barriga, lo hizo siempre con agrado, dado su interés y su conocimiento profesional y dada su enorme curiosidad por los temas de tecnología.

BIBLIOGRAFÍA:

- .ALFREY, J. & PUTNAM, T., (1992): "The industrial heritage. managing resources and uses". Londres & Nueva York.
- .BUTLER, S., (1992): "Science and Technology Museums". Leicester.
- .COLLOQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL (1991): "Les arts et métiers en revolution. renaissance d'un musée". París.
- .GOTTESDIENER, H. et DAVALLON, J. (1992): "Le musée national des techniques sous l'oeil de ses visiteurs", en La revue. Musée des arts et métiers, num. 1, pp. 34-39.
- .GUIJARRO V., JIMÉNEZ, J. Y SEBASTIÁN, A. (1994): "Los instrumentos británicos del siglo XVIII en las colecciones del Museo nacional de Ciencia y Tecnología" (Llull, vol. 17, 25-29, pp. 25-59).
- .JACOMY, B. (1992): "La rénovation du Musée national des techniques", en La revue. Musée des arts et métiers, num. 1, pp. 20-28.
- .JIMÉNEZ, J., MARTÍNEZ, M. Y SEBASTIÁN, A.: "The Royal Academy of Mathematics in the Science and Technology Museum of Madrid" (En prensa en la revista Nuncius).
- .L'AVENTURE DU METRE (Catálogo de exposición): (1989). Musée national des Techniques. París
- .LISARRAGUE, J. et alii (1988): "La Cité des sciences et de l'industrie. Paris - La Villette". París.
- .LUIS, B. de (1993): "¿Abrirá Madrid las puertas del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología?". Revista Española de Física, vol 7, num. 3, pp. 66-68.
- .MUSEUM (1986): "Museos de Ciencia y Tecnología" (Num. 150, Monográfico).
- .PIGANIOL, P. (1992): "Les multiples missions des musées techniques", en La revue. Musée des arts et métiers, num. 1, pp. 40-44.
- .SCIENCE MUSEUM (1991): "Museum collecting policies in modern science and technology" (Coloquio Internacional). Londres.
- .SCIENCE MUSEUM and COMMITTEE ON THE PUBLIC UNDERSTANDING OF SCIENCE, (1992): "Museum and the public understanding of science" (Coloquio Internacional). Londres.
- .SEBASTIAN, A. (1993): "Un museo oculto" Revista Española de Física, vol. 7, num. 4, pp. 52-54.
- .SEBASTIÁN, A. (en prensa): "La Museología más viva y renovadora: Los Museos de Ciencia y Tecnología". En revista de ANABAD.
- .STORER, J.D. et alii (1989): "The conservation of industrial collections. A survey". Science Museum. Londres.

Mientras que en el Mundo ibérico conocemos abundantes vestigios de santuarios y divinidades relacionadas con lugares de culto y peregrinación, en la Celtiberia, sólo disponemos de algunas noticias sobre hallazgos y eventuales lugares de culto.

Si nos centramos en el Alto y Medio Valle del Tajo, más concretamente en las provincias de Cuenca, Guadalajara, Toledo y Madrid, aún existe un vacío mayor, en cuanto al conocimiento de la religión y de los santuarios de los pueblos de la Submeseta.

No obstante, intentaremos establecer una breve síntesis sobre el estado actual de la cuestión y marcar una serie de pautas para abrir nuevas perspectivas de cara al futuro, cuando nuevos hallazgos ayuden a conocer mejor la religión y las divinidades de la IIª Edad del Hierro en esta zona de la Celtiberia.

Con este breve artículo únicamente pretendemos dar a conocer los aspectos más generales sobre los datos que disponemos sin entrar en más discusiones, que puedan plantearse en otros trabajos.

Fuentes e Inscripciones.

Las referencias religiosas que nos aportan las fuentes son muy escasas. Según se desprende de ellas, las castas sacerdotales no tuvieron nunca mucha influencia, existiendo dos tipos de culto, uno de carácter privado dentro de la familiar, y otro público en las ciudades, si bien éstas, no debieron tener templos

hasta época romana. Las ceremonias religiosas girarían en torno a los sacrificios de los animales, en aquellas sociedades de economía pastoril (CARO BAROJA, J. 1975:165). En este sentido, las fuentes nos cuentan cómo Viriato luchó contra los segobricenses, y tomó la ciudad aprovechando que sus ciudadanos estaban en plena ceremonia de sacrificios (FRONTINO 3, 10, 6).

Ciertos autores, basándose en Estrabón, hablan de los celtiberos del Norte y de los sacrificios que ofrecían a un dios sin nombre, en las noches de plenilunio fuera de las ciudades, a los que unían bailes y otras celebraciones en compañía de los familiares, llegando a durar toda la noche (SCHÜLTEN, A. 1962:52).

Los cultos astrales se atestiguan en poblaciones indoeuropeas de la Península Ibérica. Los círculos y soles radiados aparecen decorando algunas cerámicas típicas de "Cogotas II", lo que se considera como manifestaciones de un culto solar (LOPEZ MONTEAGUDO, G. 1989:39). Otros autores como Dechelette o Blázquez, y el mismo Estrabón, hablan de una divinidad a la que los celtiberos rendían culto hasta el amanecer (ESTR. III, 4, 16). Unido a los cultos astrales está el culto al toro, vinculado en el Marte de origen celta.

Otros investigadores, recogen datos sobre las posibles veneraciones celtibéricas a ciertos árboles como el roble y la encina, al igual que lo hacían algunos pue-

blos europeos (CARO BAROJA, J. 1975: 166, not. 128). En este sentido, se habla de un "Monte Venus" que estaba plantado de olivos (APIANO, Iber. 64), y que tal vez se localice en algún lugar de la Sierra de San Vicente.

La importancia de la forja del hierro entra los pueblos celtibéricos, lleva a pensar en una divinidad indígena que después se asimiló a Vulcano (CICERON, D. Nat. deorum 1, 84) dios del fuego y de los herreros. Igual debió ocurrir con otra divinidad propiciatoria de la caza, que nos recordaría a los relieves romanos del santuario en honor a Diana en Segóbriga. Si seguimos esta línea de culto a Diana, veremos que es una de las divinidades romanas de gran difusión en nuestra zona centro (ALMAGRO BASCH, M. 1983).

De ella se conservan ciertas inscripciones que hacen alusión a su advocación en varios lugares de Alcalá de Henares (Madrid) en Hozentejo, Segóbriga y Almonacid (Cuenca) o en Sacedón (Guadalajara). Estas inscripciones se documentan en el C.I.L. con su correspondiente texto (PENA, M. J. 1981:55 y ss.). Salvo el santuario rupestre de Segóbriga, en las demás localidades no se han descubierto referencias arqueológicas sobre la existencia de templos o santuarios.

En cuanto a los lares del camino o viales, en Segóbriga (Saelices, Cuenca) se documentó una inscripción, que bajo el nombre de lares, ocultaría una religiosidad céltica o indígena (BLAZ-

QUEZ, J.M^o1981:204).

Esculturas y relieves.

Al margen de las esculturas denominados como "verracos", tan numerosas en las zonas de Castilla-León y los ejemplares hallados en Toledo, en la provincia de Cuenca se han descubierto importantes vestigios escultóricos de clara influencia ibérica.

Destacan en primer lugar los restos escultóricos en piedra recogidos en Segóbriga, pertenecientes en su inmensa mayoría a esfinges y leones, que poseen un alto significado religioso muy relacionados con las creencias de ultratumba. Se hallaron en zonas próximas a la muralla celtibérica o a las tumbas de recién nacidos enterrados en época de Augusto (ALMAGRO BASCH, M. 1983:234 y ss.). Un estudio detenido de estas piezas trabajadas en piedra, muestran una clara influencia de la plástica ibérica, pero en una fase tardía y reciente del arte ibérico, entre los siglos II-I a. de C., llegando incluso hasta los primeros años del Imperio Romano (ALMAGRO BASCH, M. 1983:235).

En la provincia de Cuenca, concretamente en Reñillo, apareció una escultura en la que las garras de un león sujetan una cabeza humana con su pelo encrespado. Esta temática se recoge también en otros fragmentos escultóricos ibéricos hallados en Segóbriga.

El motivo del monstruo devorador de hombres es frecuente en los mitos celtas y aparece también en la fíbula de Drieves, donde un felino muerde una ca-

beza humana.

Por lo que respecta a la documentación de cultos relacionados íntimamente con los animales, uno de los más significativos podrían ser los "verracos", que aún se conservan en buen número en algunas poblaciones de Toledo, próximas a las provincias de Cáceres y Avila en los límites establecidos para las poblaciones vettonas (ROLDÁN, J.M. 1967) y (BALMASEDA, L.J. y VALIENTE, S. 1983).

Así se documentan aún verracos y algunos toros labrados en piedra, en localidades próximas o inmersas en el curso Medio del río Tajo, como en Torralba de Oropesa, la Puebla de Montalbán, Casar de Talavera o la misma Talavera de La Reina. También en el término municipal de Totanés se localizaron un verraco y un toro (LÓPEZ MONTEAGUDO, G. 1989:101 y ss.). En total se documentaron 13 verracos y 6 toros según el estudio de la Dra. López Monteagudo.

Independientemente del influjo vetón en el Valle Medio del Tajo, parece claro, el culto a estos animales en este área de la provincia de Toledo.

En ocasiones se representa la serpiente vinculada al toro, si bien en el morillo de Reñillo está claramente asociado a otro animal con cuernos, como el carnero. En ambos casos se conecta con creencias de tipo funerario (LOPEZ MONTEAGUDO, G. 1989:41).

El único vestigio claro de la

coroplastia celtibérica lo tenemos en el relieve de Illescas-Toledo- (BALMASEDA, L.J. y VALIENTE, S. 1981:215 y ss.). Se trata de una escena figurada que se desarrolla de derecha a izquierda. Aparecen dos carros guiados por sendos aurigas y tirados por caballos, a los que le sigue un grifo; frente al segundo carro hay un personaje, en pie, y envuelto en un manto que levanta su brazo izquierdo.

La primera interpretación sugiere que se trata de la representación de dos personajes heroizados o divinidades con el grifo como símbolo y con cierto valor de tipo profiláctico (BALMASEDA, L.J. y VALIENTE, S. 1981:231 y ss.). La segunda hipótesis, puede representar un viaje de dos difuntos al mundo de ultratumba, jugando el grifo un papel de carácter psicopompo.

Posiblemente la aparición del grifo represente a la criatura maléfica sobre la que triunfa la divinidad, reduciéndose a un ser pacífico con un valor benefactor (BALMASEDA, L.J. y VALIENTE CANOVAS, S. 1981:232).

Esta escena confeccionada en barro, con lleva claros influjos de motivos orientales, que reflejarían parte del mundo de las creencias y de los símbolos de otras divinidades, produciéndose una "interpretatio hispana" de elementos foráneos (BALMASEDA, L.J. y VALIENTE, S. 1981:233). Estas consideraciones junto con otras de tipo arquitectónico y arqueológico, pueden

llevar a definir tal dependencia como santuario o casa-santuario. Conviene significar también el hallazgo de un exvoto en bronce en las cercanías de esta dependencia (SANZ, M.^o ROVIRA, S. y VALIENTE, S. 1984), lo que ratificaría más esta hipótesis.

Los escasos elementos escultóricos hallados en la zona de La Sagra, nos obliga a ser cautos a la hora de establecer conclusiones de carácter general, aunque parece vislumbrarse una clara influencia del mundo ibérico sobre el sustrato indígena, aunque las características propias carpetanas estén aún por determinar.

Exvotos.

Las colecciones de bronce ibéricos más numerosas próximas al valle del Tajo se dan en las provincias de Albacete, Murcia, Ciudad-Real y Valencia.

El volumen de exvotos hallados por el momento en el Valle del Tajo es muy escaso. La causa tiene una doble explicación: por un lado, la fuerte dependencia del mundo celta que abarca gran parte del territorio, y por otra, el limitado conocimiento que poseemos de la II^a Edad del Hierro y de la influencia ibérica en la zona.

Se conocen tres exvotos de bronce, dos en la provincia de Cuenca y otro en Toledo (Illescas), a los que hay que incluir otro hallazgo producido en Yeles, que parece corresponder a un exvoto de un caballo con jinete localizado por un aficionado a la Arqueología.

Conviene significar que los hallazgos de exvotos en la provincia de Cuenca, concretamente en Valeria y Mohorte, no justifican por sí solos la presencia de santuarios en ambos yacimientos (FERNÁNDEZ, J.J. 1979:90). Ambas figurillas masculinas proceden de dos habitats romanos que tuvieron niveles de ocupación en época celtibérica.

El de Mohorte representa a un individuo desnudo con sus características sexuales fuertemente marcadas, que podrían pertenecer al período que va desde finales del siglo V o primeros del IV a. de C., hasta la mitad o finales del siglo III a. de C.

Por el contrario, el de Valeria, va vestido con túnica corta, con el cinturón marcándole una serie de rasgos y siguiendo las normas de ejecución que encajan con los prototipos de piezas arcaicas.

Ambos exvotos, aún siendo piezas destacadas, corresponden a ejemplares que proceden de poblados romanizados y no aportan datos relevantes sobre el estudio de la divinidades de la zona. No obstante, conviene significar, que ambas figuras son masculinas, una de ellas desnuda, con claras connotaciones sexuales, lo que parece indicar que debió existir una divinidad benefactora y protectora de sus fieles.

Recientemente en Oropesa (Toledo) se ha localizado una figurita femenina incompleta que parece asociarse a Astarté. Está fabricada en terracota y le faltan la cabeza y parte de los

hombros. En comparación con otros tipos onubenses, podría fecharse en torno al siglo VI a de C. (MARTÍN, E. y ORTEGA, J. 1990:530), sin embargo su hallazgo aislado, fuera de todo un contexto claro, plantea una serie de dudas respecto a su lugar de origen y procedencia (MARTÍN, E. y ORTEGA, J. 1990:527).

El exvoto documentado en El Cerrón de Illescas se localizó fuera de una estratigrafía clara, en un nivel de materiales celtibéricos y mevaldes. Se trata de una figura masculina, incompleta y desnuda, que bien pudiera representar a un jinete al que le falta el caballo. Conserva parte de su falo. Los brazos están incompletos y separados del cuerpo, y tal vez, pudieran sujetar armas, según las actitudes que conforman ambos miembros (SANZ, M^a, VALIENTE, S. y ROVIRA, S. 1984: 21 y ss.).

Varios autores hablan de jinetes a modo de "dioscuros griegos" cuyos tipos y cuerpos desnudos recuerdan a Hércules o a Apolos. Almagro Basch, habla de un dios combatiente, cuyo culto se difundió desde Fenicia y Chipre por todo el Mediterráneo, llegando hasta Occidente. La cronología para estos tipos de inspiración greco-etrusca, arrancan de los siglos VI-V a. de C., perviviendo hasta los siglos IV-III a de C. (ALMAGRO BASCH, M. 1980:247-308) y (SANZ, M^a, VALIENTE, S. y ROVIRA, S. 1984:22). El culto de un dios a caballo con lanza, espada o escudo, podría simbolizar a una divinidad guerrera que

después se concentraría en las representaciones del jinete de la numismática ibérica o celtibérica (VALIENTE, S. 1988:1.100).

En cuanto a los escasos tipos que se han encontrado en nuestro área, podemos extraer las siguientes conclusiones: 1), todas las representaciones son masculinas, con excepción de la figura de una posible Astarté de Oropesa, hallada fuera de contexto; 2) los dos tipos con queneques están de pie, mientras que los otros dos toledanos van a caballo y otro presiblemente también; 3) dos van desnudos y con los órganos sexuales agrandados, debido con toda certeza a un carácter profético, y 4) las técnicas empleadas en su fabricación debieron ser, en todos los casos, a la cera perdida (VALIENTE, S. 1988:1.170).

Los ejemplares "a caballo" están más próximos al Valle del Tajo, en cuyas riberas y arroyos existirían bastantes pastos que alimentarían a la cabaña caballar.

Por otro lado, basándonos en el análisis de fauna de los yacimientos de Barchin del Hoyo y de Illescas, los restos de caballo ocupan el cuarto lugar dentro de los animales domésticos, después de la oveja-cabra, cerdo y vaca (VALIENTE, S. 1988:1.108), lo que puede explicar ciertos cultos o representaciones con jinetes en zonas celtibéricas.

Poco más podemos adelantar en cuanto a los exvotos hallados en la zona y las posibles relaciones con divinidades o santuarios.

Santuarios

Sabemos que los santuarios conocidos en Andalucía y en el Sureste estaban próximos a manantiales o corrientes de agua con posibles virtudes terapéuticas, y en otras ocasiones, se ubicaban en las cercanías de grandes áreas de bosque que les infundiría un carácter especial. Muchos de los santuarios no conservan inscripciones de ningún tipo, ni tampoco se han encontrado durante las excavaciones restos de imágenes o divinidades, sino únicamente exvotos o pequeñas figurillas oferentes, en algunos santuarios como en El Castellar o Cerro de Los Santos. Tales circunstancias hacen pensar en la inexistencia de culto a divinidades en tales recintos.

La Celtiberia mantenía fuertes relaciones con la Bética y con el Levante, observándose cierta dependencia también en cuanto a los dioses y a ciertos ritos y cultos.

En la propia Comunidad de Castilla La Mancha, las provincias de Ciudad-Real y Albacete, destacan por los depósitos de exvotos hallados en Oretó, Criptana y Alarcos, así como en Albacete, los santuarios del "Cerro de Los Santos" o el de "Los Llanos de la Consolación", que debieron influir en las poblaciones de la Cuenca del Tajo.

Los datos que poseemos en la actualidad sobre santuarios en la zona son escasos y parciales. El de Illescas ha sido entregado y está en fase de publicación por

parte de la Comunidad de Castilla-La Mancha, mientras que en los demás casos tenemos que recurrir a hallazgos o las referencias de las Fuentes que resultan poco concisas.

El santuario de Illescas corresponde a un edificio de planta rectangular, destruido, incendiado y levantada nuevamente, siguiendo, en buena medida, las alineaciones de los muros del edificio anterior. El santuario inferior posee por el lado Este una entrada con soportes de pies derechos a modo de porche. Se accedería bajando un escalón continuo que estaría al nivel del suelo exterior. Esto explicaría la ausencia de un muro de cierre y la escasa potencia del nivel de incendio y de escombros detectados durante la excavación en este área. La única puerta se abriría en el muro lado Sur, con un ancho de 1 m.

Del segundo santuario no conocemos su sistema de acceso dado el mal estado de conservación del edificio por los silos medievales abiertos a lo largo de su estructura, aunque suponemos que sea similar al más antiguo. Adosadas a los testigos de los muros del edificio más antiguo, se levantaron las paredes del segundo santuario sobre un zócalo de piedras. Los muros se fabricaron con adobes que conservaban los enlucidos al interior, alcanzando una altura máxima de 1 m. en ciertas partes de los lados Norte y Sur del santuario más profundo. Sin embargo, las paredes con enlucidos del santuario más reciente, no sobrepasaban,

generalmente, los 0,50 m. de altura, en las zonas mejor conservadas.

Las dimensiones de ambos santuarios, serían:

Santuario más antiguo: 8,60 x 4,80 m.

Santuario más reciente: 9 x 4,80 m.

Ambos edificios tienen sus respectivos hogares centrales, levantados en adobe, estando recubiertos por un enlucido, el más antiguo, confeccionado con mejor técnica y acabado. La potencia de los incendios que los destruyeron, cocieron algunos adobes y permitieron la conservación del relieve. La inclinación de los derrumbes y la dispersión de los materiales constructivos hacen suponer una cubierta mediante el empleo de un tejado plano.

La presencia de niveles ocupacionales más recientes se hacen patentes en todo el yacimiento. Tampoco se escapan ambos santuarios que poseen silos medievales junto a los muros de los lados Sur y Este. Otro silo en profundidad a romper parte del hogar central del santuario más antiguo.

En cuanto a los santuarios en cueva, en los fondos del Museo Provincial de Cuenca, existen una serie de vasos de ofrendas y caliciformes procedentes de una cueva próxima a Fuencaliente de Mira. Según los datos realizados en la región valenciana, estas formas cerámicas y su localización en cuevas, lleva a hablar de auténticas cuevas-santuario (GIL-MASCARELL, M. 1975:330). Es

el único dato que conocemos en nuestra zona, relativo a este tipo de santuarios.

En Reillo (Cuenca), se cita la posible presencia de un santuario (MADERUELO, M. y PASTOR, M. J. 1981:173), en la cima del cerro, sobre el que se asienta un poblado celtibérico. Se han documentado importantes vestigios arqueológicos con representaciones de animales y varios fragmentos cerámicos con decoración de soles pintados. Destacan entre otras piezas, un morillo con forma de carnero decorado con serpientes y varias cabezallas de carneros que servirían de asideros a platos o tapaderas, a la vez que se hallaron algunos fragmentos cerámicos con decoración plástica de serpientes. A lo largo de la breve memoria de excavación se menciona la existencia de un posible culto a un dios ganadero, representado por un carnero y otra divinidad protectora del hogar, bajo la forma de serpiente así como otros cultos solares que pudieron existir en la zona.

Estos elementos pueden llevar a considerar la presencia de un santuario en una zona de economía esencialmente ganadera, dedicado fundamentalmente al culto y a ofrendas en honor a dioses protectores del ganado.

Síntesis Final.

La concentración mayor de santuarios y divinidades se da en la zona toledana, tal vez, por estar más abierta a las influencias de los pueblos ibéricos, que otras poblaciones del Norte de Cuenca

o Guadalajara que estaban más apegadas a sus tradiciones. Por otro lado, de estas últimas regiones de la Cuenca del Tajo, apenas tenemos referencias, tanto de las Fuentes, como de otros datos aportados por las excavaciones.

La influencia de dioses y divinidades de otras áreas no peninsulares llegan también a la Meseta y al Valle del Tajo por diferentes vías.

En la tumba de Belvís de La Jara, parte del ajuar y el rito allí celebrado, tienen claras influencias orientalizantes. Así los materiales cerámicos, como la jarrita gris del tipo "redoma" andaluza, tiene precedentes en otras piezas del Carambolo. El broche de cinturón de garfios también presenta claros paralelos con los del mundo tartésico y su hinterland (PEREIRA, J. y DE ALVARO, E. 1990: 223). Otros objetos como "el captador de agua" tienen igualmente paralelos extrapeninsulares como "las jarritas", que forman parte del repertorio del comercio fenicio (PEREIRA, J. y DE ALVARO, E. 1990:22).

No es extraño que ciertas figurillas y sus cultos pueden llegar junto con estas corrientes culturales de procedencia extrapeninsular y que influyen en cierta medida, en los ritos y cultos de las religiones indígenas, antes de la llegada de los romanos a Hispania.

Tampoco el poblado de El Raso de Candeleda (Avila), queda al margen de las corrientes comerciales y colonizadores que

llegan desde la costa hasta su alejado e intrincado asentamiento. Cuentas de collar de vidrio y algunos objetos exóticos importados de la zona Mediterránea hablan de estos contactos entre pueblos y culturas diferentes.

El santuario de Postoloboso se localiza a unos pocos kilómetros al Sur del poblado de El Raso, en los límites de las provincias de Avila, Cáceres y Toledo. Se ubica en un paraje incomparable dominado por la Sierra de Gredos y el Pico Almanzor, en la confluencia de la garganta de Alardos con el río Tiétar. Su advocación antigua fue al dios indígena Velico o Endovélico de origen lusitano como el de Ataquina (BLAZQUEZ, J.M.^o 1981:180-183).

El dios Vaelicus es otra divinidad que se relaciona con el lobo, se localiza en algunas aras con inscripciones latinas de este santuario de Postoloboso cercano a Candeleda y limítrofe con la provincia de Toledo (FERNANDEZ, F. 1986).

En las inmediaciones de El Raso se recogió un exvoto masculino en una zona de la garganta de Alardos, siendo su hallazgo fortuito (FERNANDEZ, F. 1986, T. II: 891, Fig. 894). Por otro lado, existen inscripciones repartidas por peñas y bosques, posiblemente relacionadas con lugares sagrados que se reparten en torno a tan importante enclave.

El santuario siguió en época romana bajo la misma advocación, al que ofrecieron una serie de aras votivas escritas en latín. Lo que demuestra la integración de esta divinidad en la nueva época romana y la importancia y trascendencia social que debió gozar. Una vez cristianizada la zona, su culto se dedica a San Juan, para después convertirse en una ermita gótica, ya bajo la advocación de San Bernardo de Candeleda. Hoy se encuentra en ruinas, pero aún se conservan en sus alrededores y entre los muros, restos de aras e inscripciones.

En Hispania, y más concretamente en la zona centro, se pro-

duce una fuerte interrelación entre dioses indígenas y romanos. Paulatinamente se sustituyen los dioses o divinidades indígenas por las romanas, observándose un fuerte sincretismo entre los siglos II y III, aunque tal fenómeno comenzara ya, con la conquista romana (BLAZQUEZ, J.M.^o 1981:209).

Las representaciones de serpientes son muy frecuentes en la decoración de las cerámicas y suelen representarse enroscadas en cuerpos de personas o animales. Representan divinidades infernales (CHAPA, T. 1985, 249), son propias del mundo de ultratumba.

En el ámbito griego y dentro del estilo geométrico, la serpiente puede llegar a ser un símbolo del muerto. En algunas escenas del siglo IV a de C., la figura de la serpiente ejerció una posición de dominio en las representaciones. Sin embargo algunas de las escenas plásticas pueden tener un carácter mágico-religioso (BERMEJO, J.C. 1986:241 y ss.). El lobo es otra de las representa-

ciones que manifiesta un simbolismo funerario, correspondiente al mundo inferior. En la Península existió un culto a este peligroso animal, apareciendo a veces, entre león y lobo (MALUQUER, J. 1977:216).

Los caballos y los lobos tienen igualmente un carácter infernal o funerario en todo el Mediterráneo (BLAZQUEZ, J.M.^o, 1981:212).

Independientemente de estas influencias también hay claras huellas de culturas y religiones orientales como consecuencia de las relaciones comerciales y culturales con el Sudeste y Sur Peninsular (LÓPEZ MONTEAGUDO, G. 1989:42).

Por último, la escasa y fragmentaria muestra arqueológica descubierto por el momento, impone que seamos precavidos a la hora de establecer conclusiones definitivas, cuando se desconoce el sustrato indígena sobre el que influyen las corrientes orientalizantes que llegan al Valle Medio y Alto del Tajo, en parte difundidas por el mundo ibérico.

Madrid, enero de 1992

BIBLIOGRAFÍA.

ALMAGRO BASCH, M. 1980.

"Un tipo de exvoto de bronce ibérico de origen orientalizante". *Trab. de Prehist.* Vol. 37, Madrid, pp. 247-308.

ALMAGRO BASCH, M. 1983.

"Manifestaciones de la plástica ibérica halladas en Segóbriga, Saelices (Cuenca)". *Trabajos de Prehist.* n.º 40, Madrid, pp. 221-244.

ALMAGRO BASCH, M.

"Segóbriga II. Inscripciones ibéricas latinas". *Excav. Arq. España*, n.º 127, Madrid.

ALMAGRO GORBEA, M. 1988.

- "Las culturas de la Edad del Bronce y de la Edad del Hierro en Castilla La Mancha". *Actas del Primer Congreso de Historia de Castilla La Mancha*. Toledo, pp. 163-180.
- BALMASEDA L.J. y VALIENTE, S. 1981.
- "El relieve de Illescas". *Archivo Español de Arqueol.* nº 54. Madrid, pp. 215-238.
- BALMASEDA L.J. y VALIENTE, S. 1983.
- "hacia una delimitación de la Carpetania en la Edad del Hierro". *Homenaje al Prof. Martín Almagro Basch*. Madrid Vol. III pp. 135-142.
- BERMEJO BARRERA, J.C. 1986.
- "Mitología y mitos de la Hispania prerromana". V. II, nº 85 Akal. Madrid.
- BLAZQUEZ, J.M.º 1975.
- "Diccionario de las religiones primitivas en Hispania". Madrid.
- BLAZQUEZ, J.M.º 1981.
- "El sincretismo en la Hispania Romana entre las religiones indígenas, griega, romana, fenicia y místicas". *La religión Romana en Hispania*. Ministerio de Cultura. Madrid, pp. 178-221.
- CARO BAROJA, J. 1975.
- "Los pueblos de España". *Edit. Istmo*. Madrid 1ª Ed.
- CHAPA, T. 1985.
- "La escultura ibérica zoomorfa". Ministerio de Cultura. Madrid.
- FERNÁNDEZ GÓMEZ, F. 1986.
- "Excavaciones arqueológicas en El Raso de Candeleda. I y II". *Diputación Provincial de Avila*.
- FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, J.J. 1979.
- "Exvotos ibéricos de la zona de Cuenca". *Revista Cuenca* nº 16, pp. 85-90.
- GIL MASCARELL, M. 1975.
- "Sobre las cuevas ibéricas del País Valenciano, materiales y problemas". *Papeles del Laboratorio de Arqueología de la Univ. de Valencia*, nº 11, pp. 282-332.
- LOPEZ MONTEAGUDO, G. 1989.
- "Las esculturas zoomorfas celtas de la Península Ibérica". *Anejos de Archivo Español de Arqueol.* C.S.I.C., Madrid.
- LUCAS M.R. 1979.
- "Santuarios y dioses en la Baja Época Ibérica". *Actas de la mesa redonda celebrada en conmemoración del aniversario de la As. de Amigos de la Arqueol.* pp. 238 y ss.
- MADERUELO M. y PASTOR, M.º J. 1981
- "Excavaciones en Reillo (Cuenca)". *Noticiero Arqueol. Hispan.* Madrid, pp. 159-185.
- MALUQUER DE MOTES, J. 1979.
- "El peso del mundo griego en el arte ibérico". *La Baja Época Ibérica*. Asociación Española de Amigos de la Arqueol., Madrid., pp. 203-216.
- MALUQUER DE MOTES, J. 1983.
- "El santuario protohistórico de Zalamea de la Serena, Badajoz, 1981-82". *Barcelona*.
- MARTÍN GARCÍA, E. y ORTEGA BLANCO, J. 1990.
- "Figura femenina de terracota procedente de Oropesa (Toledo)". *Actas del Primer Congreso de Arqueología de la Provincia de Toledo*. Exma Dip. Prov. de Toledo., pp. 527-532.
- PENA, J.M. 1981
- "Contribución al estudio de Diana en Hispania. I: Templos y Fuentes epigráficas". *La Religión Romana en Hispania*. Ministerio de Cultura. Madrid, pp. 48-57.
- PEREIRA, J. y de alvaro, e. 1990.
- "El enterramiento de la Casa del Carpio, Belvis de La Jara (Toledo)". *Actas del 1er. Congreso de Arq. de la Provincia de Toledo*. Exma. Diput. de Toledo., pp. 217-234.
- ROLDAN, J.M. 1967
- "Fuentes antiguas para el estudio de los vettones". *Zephyrus*, Vols. XIX-XX. Salamanca, pp. 73-106.
- RUANO, E. 1987
- "La escultura humana en piedra en el mundo ibérico". Vols I y II Madrid.
- SCHÜLTEN, A. 1962
- "Cántabros y astures y su guerra con Roma". *Edit. Espasa- Calpe*. Madrid.
- SANZ, M.º, VALIENTE, S. y ROVIRA, S. 1984.
- "Exvoto ibérico en la comarca de La Sagra". *Revista Arqueol.* Año V nº. 34, Madrid, pp. 19-25.
- VALIENTE, S. y BALMASEDA, L.J. 1983
- "Hacia una delimitación de La Carpetania en la IIIª Edad del Hierro". *Homenaje al Prof. Almagro Basch*. Madrid, pp. 135-142.
- VALIENTE, S. 1988.
- "La IIIª Edad del Hierro en el Valle Medio del Tajo". *Tesis Doctoral inédita*. Madrid Univ. Autónoma de Madrid.

Breve estudio sobre "La historia de Adán y Eva" en tres miniaturas carolingias

Silvia Carrasco Damián

Como punto de partida para el estudio iconográfico de este tema, se han tomado como ejemplo ilustrativo tres láminas miniadas correspondientes cada una de ellas a tres biblias carolingias del siglo IX, siendo éstas:

- **Biblia llamada de Alcuino.**
- **Biblia llamada de Moutier-Grandval**
- **Primera Biblia de Carlos el Calvo.**

Aunque el estudio de las tres es paralelo, se ha utilizado como base la más moderna de ellas, ésta es, la de Carlos el Calvo, del 846, pero solo por cuestión práctica.

LA CREACIÓN

Para comenzar, es necesario el hacer referencia al segundo relato de la Creación que la Biblia recoge en el libro del Génesis (Gen. 2 y 3) donde pone un mayor énfasis en la propia Creación del hombre, (entendiéndose que con ello el autor trata de centrar la narración en dos aspectos primordiales; por un lado en el hombre y su destino y por otro en la providencia que Dios tiene sobre él) dando por supuesta la creación del cielo y la tierra. Así, se centra en la tierra como lugar donde el hombre tendrá su escenario de acción, y donde cometerá su primer pecado de dramáticas consecuencias.

En la representación correspondiente a la Biblia de Carlos el Calvo, de manera escueta y simplemente como visión general vemos:

en el primer registro (ángulo superior izquierdo), se ve la figura de Dios Padre junto a Adán;

a continuación y en un segundo término un ángel; Dios inclinándose hacia el cuerpo de Adán que se encuentra tumbado sobre la tierra y en el ángulo superior derecho Dios junto a las figuras de Adán y Eva.

En el segundo registro un árbol, al cual se enrosca la serpiente, la cual ofrece un fruto a Eva y ésta a su vez lo ofrece a Adán. Seguidamente las dos figuras juntas que, al parecer, se ocultan de la mirada de Dios (en el extremo derecho) y tapan su rostro y sexo con sus manos, mientras Dios alza su mano en señal de castigo o recriminación.

En el friso inferior y último, momento de la expulsión del paraíso y de su dedicación a los trabajos impuestos.

En el Génesis (Gen. 2,4-7) se cuenta como estaba la Tierra: estéril, seca, sin arbustos y sin ser alguno que pudiera cultivarla; entonces Yavé forma al hombre del polvo de la tierra y le insufla un hálito de vida. Estos primeros versículos no son recogidos por esta representación ni tampoco por la de Moutier-Grandval.

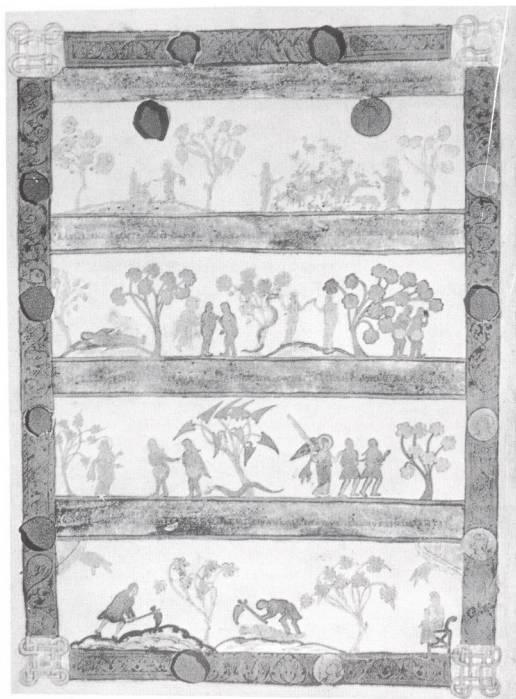
El hecho de que no aparezca la Creación del Hombre en ninguna de estas dos biblias puede deberse, como también indica Hubert, a la voluntad de eliminar aquello que no concierne directamente al destino del hombre (1). Por el contrario no ocurre así en la de Alcuino donde, con simple siluetas de color dorado y gris se narra con todo detalle desde el momento en que Adán pone nombre a todos los animales, (Gen.

2,18-20), hasta la muerte de Abel, aspectos sobre los que no entraré por no ser comunes a los tres casos de estudio.

Por lo recogido más arriba vemos que la miniatura comienza con el momento en que Dios, una vez que ha creado al hombre ya adulto (Gen. 2,7) como bien indica Reau, debido a que se trata "... de una creación y no de un nacimiento ..." (2) le da la vida, le adormece o hace caer en un profundo sueño con el fin de poder extraerle una de sus costillas para, con ella, poder formar a su compañera Eva, presentándose a Adán, el cual la reconoce como "... hueso de mis huesos y carne de mi carne ..." (Gen. 2,21-23).

La creación de Eva es representada de igual manera en los otros dos ejemplos si bien, mantiene más paralelismos con la Biblia de Moutier-Grandval que con la de Alcuino. Esto es así si atendemos no solo a la disposición de los personajes, sino también, a la aparición de un ángel que contempla la escena; en la de Moutier-Grandval son dos y puede que con este desdoblamiento lo que se busque sea una simple simetría compositiva. La aparición de un ángel en el momento de la dormición de Adán no es un aspecto recogido por el pasaje bíblico. Sobre esto es importante constatar que la creación de los ángeles no viene citada como tal en el Génesis, si bien en (Gen. 1,21) parece quedar indirectamente recogida dentro del momento en que son creados "todos los seres vivientes que

Silvia Carrasco Damián es Licenciada en Historia del Arte y estudiante de Restauración.



122 - TOURS. BIBLIA LLAMADA DE ALCUINO, BAMBERG, STAATLICHE BIBLIOTHEK.

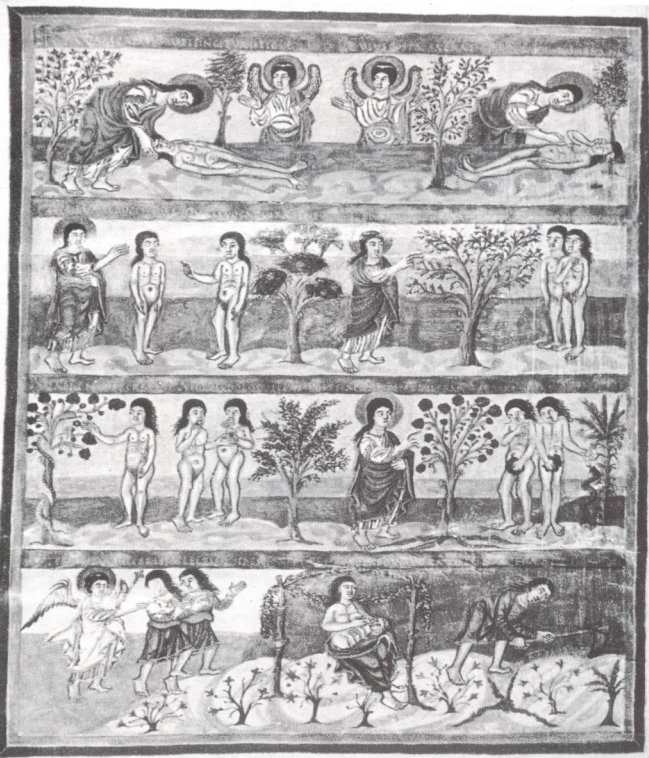
pululan por el aire según su especie", pero esto solamente es una hipótesis, pues este versículo también puede entenderse como solo referido a la creación de animales.

Como posible explicación a la presencia de estos seres sobrenaturales, podemos hacer alusión al libro de Graves Los Mitos Hebreos donde, en el párrafo tomado de Enoc 2,39 vemos como se establece la conformación del mundo en siete cielos y siete tierras; así "En el Tercer Cielo se halla el Jardín del Eden, lleno de árboles frutales maravillosos, incluyendo el árbol de la Vida bajo el cual descansa Dios siempre que va allí de visita... Trecentos ángeles de luz, que incesantemente cantan alabanzas a Dios vigilan el Jardín..." (3)

Esta puede ser una de las causas que justifiquen la presencia de dicho ser sobrenatural, pero no la única, pues según se cuenta en una de las doctrinas rabínicas "Cada día Dios monta en un querubín y visita todos esos mundos, en los que recibe homenaje y adoración". (4) El ángel así, podría estar perfectamente presente en el momento de la dormición de Adán y de la extracción de la costilla que serviría para crear a Eva, siendo testigo en dicho acto creador.

En cuanto a la Creación de Eva, la mayor parte de los estudiosos sobre el tema sostienen que Dios la crea de una "parte" del cuerpo de Adán para señalar así su dependencia con respecto al hombre.

f. bre.



23 - TOURS. BIBLIA LLAMADA DE MOUTIER-GRANDVAL. LONDRES, BRITISH MUSEUM.

Creo que esta deducción debe ser tenida en cuenta ya que, como es bien sabido, la religión judaica (tanto antigua como actual) es misógina, lo que implica claramente la sumisión de la mujer con respecto al hombre. (5)

Pero igualmente puede pensarse que sí, ante todo, lo que se trata es de mostrar dicha dependencia ¿porqué no fue tomada, en lugar de una costilla (que como bien sabemos se ubica en una zona lateral-media del cuerpo humano) otra parte del cuerpo que simbolizara mejor esa sumisión, como por ejemplo de los pies...? Desde una visión actual y occidental, la dependencia con respecto al varón puede quedar excluida. Esto es así si partimos del hecho de que en el propio Génesis, no se alude en ningún momento al sexo del hombre creado, sino que se presenta como un ser que debido a su alma y racionalidad se encuentra por encima del resto de los animales. Teniendo en cuenta este aspecto, no es tan descabellado el asumir, o dar como válida, la afirmación que los babilónicos o Filón de Alejandría sostenían en relación a que el hombre era un ser andrógino o bisexual. (6)

Si aceptamos lo anteriormente expuesto, la creación de Eva, no sería más que la separación de los dos sexos que permanecían unidos en uno solo y por consiguiente, al ser extraída de un solo ser (sin más mezcla de otros ni carencia de otros) no habría lugar a pensar en una desigualdad primigenia.

Todo lo anteriormente expuesto puede ser observado igualmente en las representaciones de las miniaturas que están siendo estudiadas. Así, tanto Adán como Eva (a excepción del friso que recoge el momento en que han sido expulsados del Paraíso y del cual hablaré posteriormente) se nos muestran asexuados y con idéntica captación anatómica.

Pero, incluso después de todo lo dicho hasta aquí referente a la creación de Eva, creo posible ver en el propio Génesis, la similitud entre ambos cuerpos. Esto es así si tomamos el primer relato de la Creación; en éste, bajo el título "Creación del Hombre" se engloban ambas creaciones, sin dependencia, inferioridad o superioridad entre ambos: "*Dios creó al hombre a su imagen, a imagen de Dios lo creó, macho y hembra los creó*". (Gen. 1,27). Y en cuanto al "segundo relato de la Creación" es posible reconocer esa similitud si se espiga en el texto; así en Gen. 2,25 "*Estaban los dos desnudos, el Hombre y su mujer, sin avergonzarse uno de otro*", se puede ver por un lado que no se avergonzarse, si bien es así debido a que aún no son conocedores del bien y el mal, también puede deberse al hecho de que la igualdad de "sexos" no produce vergüenza ya que se reconoce en el otro el cuerpo de uno.

Otro dato interesante es que la imagen esta encaminada en toda la página a mostrarnos el pecado y sus consecuencias, y en el pecado son igual de responsables ambos. Quizá con la igualdad de

los cuerpos se quiera mostrar, por una parte, que son iguales ante el pecado y por otra, que este pecado no fué relativo al sexo. Además, en esta época los desnudos no suelen diferenciar el sexo.

La tentación y caída pasaje sobre el que tanto se ha especulado y discutido, y sobre el que tantos artistas se han inspirado para sus creaciones, puede ser considerado como uno de los más problemáticos que el Génesis encierra entre sus páginas.

TENTACION Y CAIDA

La Tentación y Caída, son recogidas en (Gen. 3,1-6); ambos aspectos se plasman tanto en la Biblia de Carlos el Calvo como en la de Alcuino sólo en dos escenas, mientras que por el contrario es más amplia en la de Moutier-Grandval. Es ésta última la que pasará ahora a tomar mayor protagonismo, en cuanto que resume el momento con un mayor lujo de detalles, e incluso anecdóticos o fuera de la tónica general (al menos dos de ellos) como son: el del lado derecho del segundo friso y el del tercer friso del mismo lado.

"*Este es el por qué el hombre deja a su padre y a su madre y son los dos una sola carne*". (Gen. 2,24)

Puede resultar extraño el que introduzca aquí este versículo del Génesis, pero tiene su consiguiente explicación. Al parecer, se han dado varias interpretaciones moralistas (si se quiere) que fustifican dichas palabras; por un lado las que indican la insti-

tución divina del matrimonio como sacramento; por otro las que ven en ellas el antecedente de la unión de Jesucristo con la Santa Iglesia. Este aspecto (me refiero a la primera interpretación) parece que ha quedado plasmado en la hoja de la biblia que nos ocupa en estos momentos, pero si bien puede ser visto como tal, apuesto por otra interpretación que sirva como alternativa a ésta.

Si fijamos nuestra atención en el dibujo veremos que Dios Padre se encuentra situado al lado de un árbol y con un gesto de alzar el brazo, como si con ese gesto quisieran expresar los iluministas que se está dirigiendo a los otros dos personajes (Adán y Eva) que cierran la escena y que aparecen al lado contrario del árbol. Si se tratara de la institución del matrimonio parece seguro que seguiría otra iconografía, como por ejemplo unidos con sus manos o tendiéndole los brazos Adán a Eva como así lo demuestran los numerosos ejemplos citados por Reau (7), pero no la que vemos. Esto da pie a pensar que este momento no es el de la institución del matrimonio sino que más bien-y debido a que el árbol parece tener importancia- es el momento en que Dios impone la prohibición de comer del árbol de la Ciencia del bien y del mal (Gen. 2, 16-17).

Pero aparecen nuevos problemas que impiden confirmar rotundamente esta apreciación. Así, si bien es en el primer relato de la creación donde crea a ambos al mismo tiempo (varón y hembra)

o al menos así parece por lo que se desprende del texto (que podría ser lo representado aquí puesto que están los dos y no Adán solo) (Gen. 1,27), no ocurre lo mismo con respecto al mandato de Dios que prohíbe comer del citado árbol (aspecto que no aparece en ningún momento escrito en este primer relato de la creación), sino que por el contrario se les "permite gozar" de todo lo creado con total libertad (Gen. 1, 29-30). Esto hace que el relato sólo verifique parte de la escena, de ahí que para explicar totalmente ésta, sería necesario tomar el texto del segundo relato de la creación, donde sí se impone el mandato de no comer del árbol de la Ciencia; pero igualmente vemos que dicho precepto sólo es recibido por Adán y no por los dos, pues Eva aún no había sido creada ... Me reservo, por ahora, las conclusiones a las que he llegado debido a que creo más oportunas sean expuestas más adelante.

EL PECADO

El pasaje, como en la mayor parte de los casos, comienza con el momento en que Eva ha succumbido a la tentación (Gen. 3,6) y extiende una de sus manos hacia el árbol para tomar el fruto que le ofrece la serpiente; esto implica que el momento anterior en el cual ambas mantienen una conversación (Gen. 3,1-5) se subestima o se da por sabido, haciendo así el pasaje mucho más escueto; pero también podemos pensar que no lo introducen debido a que probablemente le



resultara difícil al miniaturista reflejar dicho aspecto por carecer de suficientes recursos que sirvieran para hacer legible el mismo.

Eva toma el fruto que la serpiente le ofrece sosteniéndolo en su boca; serpiente enroscada en el Arbol de la Ciencia del bien y del mal, que no es más que una de tantas metamorfosis experimentada por Satán con el propósito de seducir a las que serán futuras víctimas. Esta forma de presentarnos el fruto por el que entra el pecado en el mundo, hace que pensemos que no se está siguiendo solamente el texto de Génesis, sino también textos Apócrifos.

"En cuanto me tomó el juramento, se adelantó, subió al árbol y puso el veneno de su maldad, es decir, de su deseo, en la fruta que me dió a comer pues el deseo es el principio de todo pecado". (8)

Si la serpiente es la encargada de meter el veneno en la fruta, es lógico que lo haga mordiendo ésta, al igual que ocurriría en el caso de una mordedura de tal reptil a una persona; este aspecto y el versículo del apócrifo hacen verosímil que la representación del momento se haga de tal manera, con lo cual nos está mostrando una asociación de ideas tomadas por un lado de la realidad y por otro de los textos, consiguiendo con ello una mayor claridad en la plasmación de la idea.

El recurso de utilizar a la serpiente como animal astuto y conocedor de la psicología humana

es admirable; así, exagera la prohibición de Dios, hace desear el conocimiento de una ciencia superior, y termina destruyendo la confianza puesta en el Padre. Por otra parte, parece común la utilización de serpientes en jardines de deleite, como en el de las Hespérides del mito griego donde los "...manzanos daban el fruto prohibido, (y) era guardado por la serpiente..." (9), con lo cual puede ser tomado como ejemplo antecedente de ésta representación. (10)

Retomando el hilo de nuestro estudio, y tal y como el Génesis indica (Gen. 3,6) Eva da a comer del fruto a Adán que estaba junto a ella, cometiendo el pecado.

Así, y para poder negar rotundamente el hecho de considerar a Eva (la mujer) como única culpable de pecado de desobediencia y como instrumento del demonio, -algo que ha sido defendido a ultranza, por ejemplo, numerosos monjes misóginos-, expongo el siguiente razonamiento: si atendemos a las palabras del libro del Génesis, tanto las del primer relato, como las del segundo de la Creación, Eva puede en cierta manera verse liberada de ser la principal culpable, en tanto en cuanto, no es avisada de la prohibición directamente, ya que sólo se refleja el momento en que Dios se lo transmite a Adán (Eva aún no ha sido creada). Ante esto no queda más remedio -si se quiere afirmar la culpabilidad de la mujer-, que admitir, o bien que Adán en un comienzo era un ser andrógino y por consiguiente, al encerrar en sí mis-

mo los dos sexos Eva se hace participe antes de su creación del mandato divino, o por el contrario, pensar que Adán se lo transmite a ella directamente aunque no se especifique en qué momento ocurre. Lo cierto es que cuando ella mantiene la conversación con la serpiente, demuestra, por lo que se desprende de sus palabras, ser conocedora de la prohibición.

Pero, si bien esto es así, no es nada despreciable constatar que si "... el marido ... estaba junto a ella..." (Gen. 3,7) con toda seguridad oíría el diálogo mantenido entre ambas (pues podemos pensar que se desarrolla todo -tentación y caída- en un mismo momento) y si es así, no trata de evitar lo que iba a ocurrir, sino que acepta libremente participar en la caída, siendo por tanto ambos culpables por igual y no uno más que otro. (11)

"Entonces se abrieron sus ojos y conocieron que estaban desnudos; cosieron unas hojas de higuera y se hicieron cinturones". (Gen. 3,7)

Este versículo es recogido en los tres ejemplos de estudio, si bien con ligeras diferencias, pues aunque en dos de los mismo utilizan hojas (no se sabe de qué) para cubrirse, en la de Carlos el Calvo sólo utilizan sus manos. No entraré en aspectos puntuales referidos a qué tipo de hojas son las que utilizaron para confeccionar "sus cinturones", pues sobre ello no se han puesto de acuerdo aún los estudiosos del tema.

En resumen, al adquirir el conocimiento por medio del consumo

del fruto del árbol prohibido, descubren sus diferencias y por consiguiente se avergüenzan. Si bien ésta es una de las explicaciones más difundida junto con la que explica que se cubren ante Dios porque se avergüenzan de su acto, no son ni mucho menos las únicas ni las más razonables, pues es, desde mi punto de vista, un campo abierto a especulación, y a nuevos y distintos razonamientos.

Un detalle me hace continuar, con la Biblia de Moutier-Grandval para estudiar el pasaje referido al momento en que Dios juzga la acción cometida por Adán y Eva, los cuales (avergonzados de su acto) inclinan sus cabezas y tapan su sexo. En esta miniatura se representa un árbol, el cual surge encima de lo que, iconográficamente, podría explicarse como los Cuatro Ríos del Paraíso.

Tomando como cierta la anterior apreciación, nos encontramos ante la unificación en uno solo, del árbol de la Vida y del árbol de la Ciencia. Esta deducción se saca de observar que, tanto en el pasaje de la Tentación como en éste, el árbol sigue la misma iconografía (si bien en éste último ya no hay serpiente), y por otro lado, el hecho de que a sus pies se coloque lo que he identificado como los cuatro ríos del Paraíso, me hace pensar en ese árbol de la Vida al que se hace referencia en el texto bíblico (Gen. 2,9 y 3,22). Si realmente se tratara del árbol de la vida, no estaría fuera de lugar su ubicación aquí; esto es así si tenemos

en cuenta que era el árbol al cual podrían haber accedido en el caso de haber permanecido inocentes y, por consiguiente, disfrutar de la inmortalidad que les brindaba. De tal manera, Dios se lo mostraría justo en el momento posterior a la caída con el propósito de que tomaran conciencia de lo que habían perdido.

LA EXPULSION

"Haciéndoles, tanto al hombre como a la mujer, túnicas de pieles con que cubrir sus cuerpos, son vestidos con ellas y expulsados del Paraíso, colocando a su puerta querubines y una espada flameante que guardase así el camino del árbol de la vida". (Gen. 3,21-24).

En los tres casos que nos ocupan, la expulsión se produce de la misma manera, ésto es, no es Dios Padre quien los "acompaña" en la salida, sino un ángel (he de decir que en contra de lo que Reau apunta en su libro y por lo que podemos ver en las biblias, el cambio entre Dios-ángel, se produce antes del siglo XIII (12); modificación que puede deberse a la influencia del apócrifo que se refiere a la Vida de Adán y Eva en su versión griega (13), o bien a causas diferentes.

Por otro lado la actitud de Adán y Eva ante la expulsión es distinta en ellas; así, en la de Carlos el Calvo, apesadumbrados y con paso lento se dirigen hacia el exterior del jardín, mientras que en los otros dos casos con paso decidido o casi corriendo miran hacia atrás como si mostrarán

temor del ángel que va tras ellos, el cual (en el caso de la biblia de Alcuino) porta una espada. Al parecer tanto los querubines como la espada son imágenes tomadas de la tradición babilónica, con el fin de expresar plenamente la idea de que la pérdida del Paraíso era irrevocable. La expulsión no es más que una manera de simbolizar la pérdida de la inmortalidad y de la felicidad eterna.

LOS TRABAJOS DE ADÁN Y EVA

En cuanto al último detalle que recogen las biblias, "Los trabajos de Adán y Eva", en los tres casos, ambos personajes están realizando la misma labor; así Adán, debido al castigo a que ha sido sometido por su falta, Dios le condena a labrar la tierra para que de esta manera se ganara el pan con el sudor de su frente (Gen.3,17-19), mientras que a Eva le multiplica los trabajos de sus preñeces, pariendo a sus hijos con dolor (Gen.3,6). La forma de representar ambos trabajos es, por lo general, colocando en manos de Adán una laya para labrar la tierra mientras que Eva aparece sentada como contemplando la acción y sosteniendo sobre sus rodillas o entre sus brazos a su primer hijo, al cual amamanta generalmente.

Como podemos observar, es en este momento cuando se produce una clara especificación en los dos sexos, lo cual no se había dado hasta ahora. Como vemos la captación anatómica de ambos personajes ha variado y con-

cretamente en la Biblia de Moutier-Grandval donde, con mayor claridad, se observa que se ha producido un cambio en el tratamiento anatómico de Eva; así, presenta senos desarrollados (aspecto que hasta ahora no se había mostrado) posiblemente con el fin de especificar que se encuentra amamantando a su hijo o también, porque al haber cometido el pecado, reconocen en ellos sus diferencias sexuales.

El relato de la Historia de Adán y Eva encierra en sus líneas un trasfondo espiritual-teológico así, en primer lugar, se trata de mostrar como el mal entra en el mundo, mal que no es obra del Creador sino del hombre el cual, faltando al precepto divino -es libre para actuar- debido a sus ansias de conocimiento, rompe su palabra y cae en pecado padeciendo toda serie de sufrimientos e incluso la muerte, aspecto al cual hace referencia de manera concreta y específica Pablo en su **Carta a los Romanos** (Rom.5,12-13).

Pero Dios, condescendiente y misericordioso con sus criaturas no las abandona, sino que extiende su mano salvadora sobre ellas (14), lo que queda claramente especificado en el momento en que castiga a la serpiente (Gen.3,15), en cuyas palabras se adivina la primera alusión a la Redención que vendrá a través de Jesucristo, el cual aplastará y terminará con el linaje del Demonio (el mal) y traerá la resurrección y la vida eterna. Es el primer anuncio de la Promesa Mesianica.

Pasando ahora a aspectos puntuales, si bien ya hemos visto que Adán se contrapona a Cristo en tanto que el primero es causa del pecado y de la muerte y el segundo es la redención y la vida eterna, por su parte Eva es vista como antecedente de la Virgen ("la nueva Eva") o como entésis de ella, ya que Eva introduce (junto con Adán) el pecado en el mundo, mientras que María al acceder a la concepción de Cristo lo está redimiendo, indirectamente, obteniendo así una victoria completa sobre el mismo.

Otro de los aspectos al que quisiera hacer referencia es el que alude al árbol de la vida. Este árbol que ha sido puesto siempre en paralelo con el "Hôm" (árbol sagrado de Irán) por la ubicación de dos personas a ambos lados del mismo (sirviendo éste de eje de simetría), no podemos ponerlo aquí en relación debido a que ninguno de los ejemplos que nos han servido para el estudio presentan esta disposición. De manera contraria, me atrevería a establecer correlación entre el árbol de la vida y la figura de Cristo, esto es así si tenemos en cuenta palabras como las de Ezequiel (Ez.47,12) donde se nos habla del árbol cuyo fruto servirá de alimento para las naciones, o las de Juan (Ap.22,2); así, si el árbol de la vida es el alimento al que podrán acceder los elegidos después del Juicio Final, Cristo, por medio de su sacrificio y tal y como se desprende de las palabras que dice en el pasaje de la Ultima Cena (Mt.26,27-28) o en la promesa de la Eucaristía

(Jn.6,51), entrega su cuerpo (estableciendo un paralelismo y comparándolo con el pan del cielo) para redimir a los hombres del pecado y para que aquel que comiera de "ese pan" viviera para siempre. Como vemos por lo especificado anteriormente, la semejanza entre ambos aspectos no es tan inverosímil como en principio podía pensarse.

En resumen y como conclusión al aspecto espiritual que encierra la representación podemos decir que si no se hubiera producido la caída, no habría sido posible la promesa mesiánica y en consecuencia tampoco la redención por la venida de Cristo; esto hubiera supuesto la destrucción de la base sobre la que se asienta la fe cristiana.

Si bien en las miniaturas que nos ocupan no encontramos clara-

mente un reflejo de las posturas teológicas del momento, el simple hecho de que se trate de códices carolingios (donde se describe de manera narrativa la Historia de Adán y Eva y donde queda reflejado claramente el retorno a la tradición figurativa romana, por otra parte) nos está indicando, quizá de una manera indirecta, uno de los temas que ocuparon lugar preferente dentro de las disputas teológicas del periodo carolingio: la predestinación. Así, se enfrentaron posturas distintas como por ejemplo la de Godescalco que defendía la doble predestinación (salvación o condenación eterna) con lo que se ponía en tela de juicio la dimensión universal del sacrificio redentor de Cristo; y frente a él, la de Escoto Eriúgena (el cual estaba en la corte de Carlos el

Calvo a partir del año 847 aprox.) que defendía que pese a la caída en el pecado, el hombre conserva un mínimo de semejanza con la divinidad y puede salvarse de su caída por medio del conocimiento de Dios al que se accede por un proceso dialéctico; pero esta postura ponía en tela de juicio la existencia de castigos eternos, pues parece que sólo se está predestinado para la salvación. En cuanto a los antecedentes de la representación, se ha querido ver desde siempre su arranque de la iconografía pagana de Medea y Jasón, pero esta tiene su relación si nos ceñimos al momento en que se produce la tentación y la caída, pues en los restantes aspectos no podemos establecer comparaciones iconográficas ya que carecemos de una iconografía completa sobre el tema.

En relación con su proyección posterior, parece que se tiende hacia una menor narratividad centrándose casi por completo en el momento en que se funden tentación y pecado volviendo, en consecuencia, a los primeros ejemplos de dicho tema como en la pintura de la catacumba de los Stos. Pedro y Marcelino -fines s.III- o en el Sarcófago de Junio Basso -mediados del s.IV- o al momento en que una vez cometido "el delito" son expulsados del Paraíso; como en las puertas de bronce de la Catedral de Hildesheim, en el bajorrelieve del dintel de la portada norte del transepto de la Catedral de Autun (s.XII) o en la obra de Masaccio *La Expulsión de Adán y Eva del Paraíso* (s.XV) donde se ha llegado al máximo en la expresión trágica de la angustia humana.

NOTAS

(1) HUBERT J. *El Imperio Carolingio*. Madrid 1968, p. 134

(2) REAU L. *Iconographie de l'art chrétien*. P.U.F. Paris 1956

(3) GRAVES R. *Los mitos hebreos*. Madrid 1986, pp. 33-34

(4) GRAVES R. *op. cit.* p. 34

(5) Como simple nota aclaratoria parece ser que el acto de la creación de Eva a partir de la costilla de Adán carece de mitos análogos en el Mediterráneo y en el Medio Oriente primitivo según señala GRAVES R. *op. cit.* p. 63

(6) GRAVES R. *op. cit.* p. 61 y REAU L. *op. cit.* p. 73

(7) REAU L. *op. cit.* p. 82

(8) DIEZ MACHO A. *Apócrifos del Antiguo Testamento*. Ed. Cristiandad. Madrid 1982, p. 330

(9) GRAVES R. *op. cit.* p. 73

(10) Ver la representación de Hércules en el Jardín de las Hespérides, catacumba de Via Latina, segunda mitad, siglo IV.

(11) Considero que es imprescindible citar algunas fuentes que, según apunta Graves, pudieron servir como base para la caída del hombre relatada en el Génesis, como pueden ser: *La Epopeya de Gilgamesh*; *Mito akadio de Adapa*; *Mito persa de Meshia y Meshiane*. *op. cit.* pp. 71-72

(12) REAU L. *op. cit.* p. 89

(13) DIEZ MACHO A. *op. cit.* p. 332

(14) Ver dicha miniatura en HUBERT J. *op. cit.* p. 134

BIBLIOGRAFÍA

DIEZ MACHO A., *Apócrifos del Antiguo Testamento*. Ed. Cristiandad. Madrid 1982.

GRAVES R., *Los mitos hebreos*. Madrid 1986.

HUBERT J., *El imperio carolingio*. Universo de las Formas. Madrid 1968.

MITRE E., *Historia de la Edad Media I Occidente*. Madrid 1983.

REAU L., *Iconographie de l'art chrétien*. P.U.F. Paris 1956

María Luisa González Pena

Materiales orgánicos: su conservación en yacimientos arqueológicos

1.-INTRODUCCION

La Conservación de los Bienes Culturales depende fundamentalmente de tres factores:

Primero, de las Características Físicas de la materia que constituye la pieza, por no comportarse de igual manera un material orgánico y otro inorgánico.

Segundo, del Medio en el que se encuentra, ya que no es lo mismo un medio terrestre, aéreo o acuoso.

Y tercero, del Factor Humano. Sobre el *primer apartado* diremos que existen dos tipos de materiales: los Orgánicos y los Inorgánicos y que su naturaleza y alteración nada tienen que ver unos con otros.

Los Materiales Orgánicos provienen del mundo animal y vegetal. Podemos decir, por consiguiente, que todo aquel material que procede de un ser vivo, es orgánico.

Normalmente, si se inflaman, arden y se consumen. Esto es debido a su alto contenido en carbono, lo que permite realizar pruebas de datación tales como la del C14.

Son sensibles a la luz.

Si hay una HR sobre el 65%, con escasa ventilación y sin luz, pueden desarrollar microorganismos que, a la larga, terminan por debilitarlos.

La mayoría de los materiales orgánicos son higroscópicos y absorben agua rápidamente, experimentando un cambio en sus dimensiones. Esta característica hace que siempre tiendan a mantener su contenido de agua

en equilibrio con la HR del ambiente.

Los Materiales Inorgánicos, por el contrario, provienen del mundo mineral.

No es habitual que ardan si son calentados.

No son sensibles a la luz.

Por lo general, no crecen microorganismos en ellos y, si lo hacen, no es a sus expensas.

Sin embargo, los materiales inorgánicos también son sensibles a la HR: ya que la absorben cuando se trata de materiales porosos, tales como la piedra y cerámica, o sufren cambios químicos en el caso de los metales y vidrios.

Sobre el *segundo apartado*, es decir, sobre el Medio, hay que decir que existen tres tipos: el Terrestre, el aéreo y el acuoso. El Medio Terrestre se caracteriza por la naturaleza de la roca madre y por los componentes del suelo: Cuando la roca madre es ácida, el suelo tendrá propiedades ácidas; y cuando es básica, las propiedades del suelo las tendrá también básicas.

En los suelos ácidos las precipitaciones exceden a la evaporación, y ésto contribuye a crear suelos ricos en sílice. El agua de lluvia se filtra en el suelo, disuelve los componentes alcalinos y alcalinotérreos y deja un esqueleto mineral esencialmente síliceo.

Por el contrario, en los lugares donde la evaporación excede a las precipitaciones, éste es el caso de los suelos básicos, se aprecian suelos ricos en compuestos metálicos. Los componentes

alcalinos y alcalinotérreos se depositan, y el suelo se enriquece de elementos alcalinos.

La actividad biológica es relativamente menos importante en los suelos ácidos que en los básicos, permitiendo una mejor conservación de los materiales orgánicos en general.

La ausencia de luz, una Temperatura y HR extremadamente estables y el acceso limitado de Oxígeno, serían las características que habría que añadir a este apartado.

El Medio Aéreo se caracteriza fundamentalmente por la presencia de luz, aire (que contiene Oxígeno y Nitrógeno, además de Dióxido de Carbono, Dióxido de Azufre y otros gases), y una HR variable, con valores considerablemente más altos o más bajos que los del suelo.

Dentro de estas condiciones, tendrá especial importancia la luz y la HR.

La luz constituye uno de los mayores peligros, porque es energía. No olvidemos que los cambios químicos tienen lugar en presencia de energía.

La luz es una pequeña parte del espectro electromagnético que comprende: las Ondas Radio, Ondas Radar, Ondas Infrarrojas (IR), Luz Visible, Rayos Ultravioletas (UV), Rayos x y Rayos Gamma. Cada uno de estos nombres cubre una banda de longitud de onda. Cuanto más corta es la longitud de onda de la radiación, mayor es la capacidad de destrucción de la misma.

Así tenemos tres bandas fundamentales: la de la Radiación

Ultravioleta, la de la Luz Visible y la de la Radiación Infrarroja. La Radiación Ultravioleta es la más perjudicial de las tres, ya que los fotones emitidos son muy energéticos y pueden iniciar una reacción química, sinónimo de degradación.

La radiación ultravioleta es inferior a 400 nanómetros (nanómetro: mil-millonésima parte del metro).

La Luz Visible provoca variedad de daños porque posee fotones energéticos que golpean el objeto durante mucho tiempo. Nuestros ojos son sensibles a la gama de ondas electromagnéticas que van del violeta (400 nanómetros) al rojo (720 nanómetros).

Los efectos de la Radiación Infrarroja son prácticamente nulos, excepto cuando hay una elevación sensible de la Temperatura.

La radiación infrarroja es superior a 720 nanómetros.

Como hemos dicho anteriormente, cuanto más corta es la longitud de onda de la radiación, mayor es la capacidad de destrucción de la misma.

Cuando un objeto es iluminado por el sol, se encuentra sometido al mismo tiempo a radiaciones ultravioletas, infrarrojas y visibles.

El Medio Acuoso se caracteriza por tener muchas sales minerales disueltas y en suspensión. El mar es un medio que tiene gran número de estas sales y fundamentalmente de cloruro de sodio. La concentración varía según la profundidad y la distancia con respecto a la costa.

La Temperatura también está determinada por el mismo fenómeno: Y así tenemos que cuanto más alejado esté de la costa y cuanto más profundidad haya, menor será su Temperatura y su salinidad.

Semejante acontecimiento ocurre con el Oxígeno, que normalmente suele ser escaso. El poco Oxígeno existente en el Medio Acuoso proviene de la actividad de los vegetales, y ve descender su cuantía a medida que aumenta su profundidad.

En el plano agua-sedimento es donde se encuentra la mayor distribución de microorganismos: A 9 cms. las especies aeróbicas, y a 65 cms. las anaeróbicas. La mejor protección de los objetos está en un enterramiento rápido en los sedimentos, ya que la ausencia de Oxígeno retrasará todos los problemas de degradación. Por el contrario, un objeto expuesto a las corrientes y al efecto abrasivo de la arena, sufrirá mucho más.

No obstante, y en líneas generales, se puede afirmar que el agua salada es más estable que la dulce y, por consiguiente, menos perjudicial que esta última, la cual depende del suelo por donde pase.

Cuando los objetos están en uno u otro medio, aunque me voy a ceñir al medio terrestre fundamentalmente, durante tiempo y en condiciones casi constantes, tienden a adquirir un estado de EQUILIBRIO con su MEDIO. Cuando se lleva a cabo una excavación y se desenterran objetos, se rompe el equilibrio

que la pieza ha establecido con el medio que le rodea, desencadenándose así una serie de fenómenos físico-químicos que inciden directamente en la integridad del objeto.

El pasar de un medio a otro puede ser sumamente traumático porque el objeto sufre una transformación, leve o no, pudiendo producirse su total destrucción. Para evitar esto, es esencial ENTENDER la condición del objeto en el momento de su descubrimiento y los cambios que ha tenido que experimentar durante el tiempo que ha permanecido enterrado.

Sólo por casualidad prevalece en la superficie la misma HR que bajo tierra, ya que normalmente el medio aéreo es más seco que el terrestre. Por lo tanto, en el momento de desenterrar un objeto, el aire secará los materiales tanto orgánicos como inorgánicos. El resultado será una rápida transferencia de vapor de agua del objeto hacia el aire, causando una contracción en la superficie del material y una presión en su interior.

En el caso de los materiales orgánicos, sucede algo similar.

Pero además de que la HR sea un elemento primordial a tener en cuenta, también lo es la luz. El sol emite radiaciones visibles, más una gran cantidad de radiaciones infrarrojas y ultravioletas, y es, por consiguiente, la fuente más peligrosa. La radiación infrarroja emite calor, favoreciendo reacciones fundamentalmente físicas como contracciones o dilataciones, aparición de

fracturas y grietas, deformaciones, etc. La radiación ultravioleta posee energía suficiente para ocasionar reacciones químicas en las materias más inestables (materiales orgánicos en general), ocasionando decoloraciones y la destrucción total de las fibras naturales.

Por consiguiente, desde el momento exacto en que el objeto es expuesto al aire, comienzan los procesos de descomposición y corrosión. En los materiales orgánicos, este proceso puede ser muy rápido; en los inorgánicos extremadamente lento o casi nulo.

Sin embargo, en la mayoría de los materiales excavados, se produce inevitablemente un deterioro. Y es aquí, en este momento, cuando comienza el TRATAMIENTO DE CONSERVACION de los objetos enterrados que, fundamentalmente, debe ser lento y gradual.

Para permitir que el objeto conserve su mensaje lo más intacto posible, es esencial tomar una serie de MEDIDAS PREVENTIVAS para evitar que éste, ya mutilado por su permanencia bajo tierra, se deteriore aún más al ser sacado a la luz. Y es en este momento cuando introduciríamos lo que sería el Factor Humano, como el Tercero de los factores del que depende la CONSERVACION DE LOS BBCC. Desde el momento en que un objeto es desenterrado hasta que es expuesto o reservado en un Museo, el material es sometido a una serie de manipulaciones que, dependiendo de cómo hayan sido,

conferirán integridad o no al objeto. Y de cómo se haya tratado cuando fue desenterrado, dependerán las subsiguientes manipulaciones o intervenciones; y en definitiva la conservación del material.

2.-MATERIALES ORGANICOS

Los Materiales Orgánicos agrupan todas las producciones naturales procedentes del mundo vegetal y animal. Podríamos definirlos como todos aquellos materiales que proceden de un ser vivo.

La unidad fundamental de esta materia viva es la CELULA que, a su vez, se organiza en TEJIDOS; tejidos de RESERVA, de SOSTEN y CONDUCTOR, en los VEGETALES, y tejidos

CONJUNTIVO y OSEO, en los ANIMALES.

Para comprender la naturaleza de los materiales orgánicos, es necesario conocer los elementos constitutivos, es decir, las células, su composición química y el modo de organizarse en tejidos.

2.a.- COMPOSICION Y ESTRUCTURA

Las células **VEGETALES** están limitadas por una pared donde los principales componentes químicos son la CELULOSA, las HEMICELULOSAS y la LIGNINA.

La primera pared de la célula vegetal es extremadamente fina; pero a medida que transcurre su desarrollo, se va espesando progresivamente a base de capas de celulosa, hasta configurar la pa-

red propiamente dicha.

Los materiales vegetales más importantes son: El algodón, el lino y la madera.

El **algodón** contiene del 88 al 96% de celulosa.

Al microscopio, la fibra de algodón aparece lisa, acintada (forma de cinta) y además torcida sobre sí misma. (Fig. 1B)

El **lino**, que sería otro de los materiales orgánicos vegetales más importantes, contiene el 70% de celulosa, y se convierte prácticamente en celulosa pura, después de ser tratado.

Al microscopio, las fibras de lino parecen tubos cilíndricos, marcados por abultamientos y roturas, que recuerdan los tallos del bambú. (Fig. 1D)

La **madera** contiene el 50% de celulosa y casi el otro 50% de lignina.

Está constituida por una aglomeración de células tubulares de forma y longitud variable. Esto hace que su estructura sea la más elaborada y acabada del mundo vegetal.

En un corte Transversal, en oposición al corte Longitudinal de la madera, se pueden apreciar diversas zonas: (Fig. 2)

En Primer lugar, y en el centro, están la **MÉDULA (A)** y los radios medulares, que parten de ella hacia la periferia.

En segundo lugar se encuentra el **DURAMEN (B)**, que está formado por madera dura y consistente.

En Tercer lugar, la **ALBURA (C)**, que es la madera joven. Posee más sabia que la anterior y con el tiempo se transforma en

duramen.

En Cuarto lugar está el **CAMBIUM (D)**, que está por debajo de la corteza, y tiene la función de crecimiento, formando lo que se denominan "anillos de crecimiento".

Y en quinto lugar está la **CORTEZA (E)**, que tiene la misión de aislar y proteger los tejidos del árbol.

Como en la célula vegetal, la composición y organización de las paredes de las células animales son las más importantes de sus propiedades.

Las membranas de las células **ANIMALES** están constituidas de un 60% de proteínas y de un 40% de lípidos complejos.

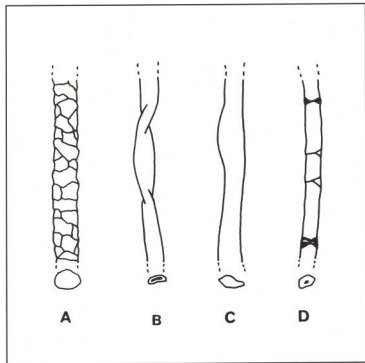
Los materiales animales más importantes son: La lana, la seda y la piel.

La **lana** está compuesta esencialmente de una proteína llamada "queratina". Una fibra lanosa se compone de tres partes: La cutícula, la zona cortical que es la que forma la masa de la fibra, y el canal medular.

Al microscopio se puede apreciar que la cutícula está formada por escamas que montan unas sobre otras. (Fig. 1A)

La **seda** se compone de dos "hijos" de la proteína llamada "fibroína", unidos por una cola soluble denominada sericina, que representa del 10% al 25% de su peso. (Fig. 1C)

La **piel** está compuesta por dos capas: Epidermis y dermis, perfectamente vinculadas entre sí y al tejido subcutáneo que recubren y protegen.



Bioquímicamente, la piel se estructura en células, formadas a partir de proteínas, lípidos y fundamentalmente, agua. La proteína más importante de la piel es el "colágeno".

Sin embargo, aunque los materiales descritos anteriormente representan los fundamentales de los materiales orgánicos animales, también hay que incorporar el HUESO.

El hueso es considerado como material orgánico en la medida en que nace del mundo animal. Sin embargo, presenta una naturaleza mixta en cuanto a su composición química se refiere.

El hueso está formado por una matriz orgánica de naturaleza proteínica, sobre la que se incrustan sales minerales que le

dan rigidez. De proporción variable según las especies, la fracción mineral representa cerca de las 2/3 partes de su peso en fresco.

Pero antes de seguir adelante, conviene aclarar un poco el término HUESO, ya que se trata de una palabra un tanto ambigua. Como tal se entiende tanto un fragmento óseo como la sustancia química que lo compone. De esta manera se agrupan las denominadas "materias duras" de tejido óseo, es decir, de la misma composición química. Así tenemos los huesos, dientes (marfil, por consiguiente) y las denominadas "maderas de cérvidos" o astas, de composición mineral y orgánica idénticas. Quedan excluidos, por lo tanto, los cuernos, uñas, pezuñas y plumas, de

composición diferente ("queratina") y los esqueletos de los no-vertebrados.

Una vez aclarado el vocablo HUESO, conviene decir también que así como todos estos compuestos tienen en común su composición química, no tienen de la misma manera su estructura física.

El hueso es un tejido de sostén, exclusivo de vertebrados, y constituye su esqueleto interno. Como los restantes tejidos conjuntivos, está formado por células y matriz extracelular. Pero a diferencia de aquellos, sus componentes extracelulares están mineralizados, cumpliendo una misión de soporte y protección.

Las células óseas se llaman osteocitos y presentan forma fusiforme irregular. Cada célula está situada en una pequeña cavidad llamada osteoplasto. Estos osteoplastos se comunican entre sí y con los espacios medulares. La matriz extracelular del hueso consta de un componente orgánico y otro inorgánico. El primero está formado por fibras de colágeno; y el segundo por fosfato tricálcico, carbonato cálcico y fosfato de magnesio, fundamentalmente. En los huesos frescos, el componente mineral está fijado al orgánico en forma de pequeños cristales microscópicos, principalmente de HIDROXIAPATITA.

La **madera de cérvido** es un tipo de hueso modificado, ya que se trata del crecimiento de los huesos del cráneo de algunas especies de animales.

Tiene una espesa capa exterior de hueso compacto, de apariencia oscura y rugosa, con médula interna de tejido esponjoso.

Provista de vasos sanguíneos internos, la madera de cérvido es más densa y pesada que el hueso.

El **marfil** tiene una composición química muy semejante a la del hueso.

Sin embargo, su estructura física difiere mucho de la de aquel.

La mayor parte de los dientes de los **mamíferos**, están constituidos por un compuesto denso y duro llamado "dentina", recubierto de una capa exterior de esmalte. La fracción orgánica se deposita en capas sucesivas a lo largo del crecimiento del diente, confiriendo al marfil una estructura laminar, frente a la estructura lagunar del hueso. (Fig. 3) Habitualmente, el marfil es más blanco, duro, denso y pesado que el hueso.

2.b.-ALTERACION DE LOS MATERIALES ORGANICOS

Como ya hemos dicho en la introducción de esta exposición, la conservación de los materiales orgánicos está en relación por una parte, con su estructura y composición y por otra, con el medio en que se encuentran. Atendiendo a estos dos factores, amén del tercero o factor humano que recordareis, se pueden producir una serie de alteraciones que por sus características las hemos dividido en FÍSICAS, QUÍMICAS y BIOLÓGICAS.

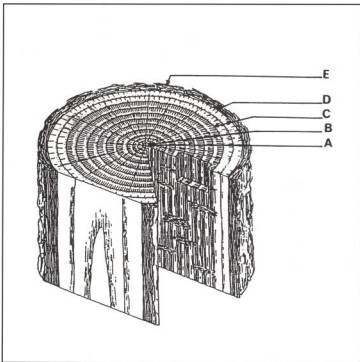


Fig. 3. 3a: Corte de una defensa de morsa. A: Dentina primaria. B: Dentina secundaria.
3b: Corte de una defensa de elefante. C: Entrecruzado característico de estrias.
(Según Notes 6/1 del ICC).

Las **alteraciones Físicas** se caracterizan porque modifican el objeto a través de tensiones puramente mecánicas. Las propiedades de los materiales orgánicos que causan este tipo de alteración, se llaman **HIGROSCOPICIDAD** y **ANISOTROPIA**.

La higroscopicidad es la propiedad de un cuerpo de absorber y ceder humedad según las circunstancias que lo rodean. Esta característica hace que los materiales se dilaten o contraigan, ocasionando agrietamientos y torcimientos considerables.

Cuando absorben agua del suelo, los materiales orgánicos, tienden a absorber también

los minerales disueltos en ella. Al cambiar el estado higrométrico, es decir, cuando la Humedad es inferior y la Temperatura superior, las sales tienden a concentrarse en la salida del poro y, por consiguiente, a cristalizar. Este efecto mecánico puede provocar fracturas.

Si a ésto le sumamos el carácter anisotrópico de los materiales orgánicos, comprenderemos mejor el proceso de alteración.

La anisotropía es la calidad del cuerpo que no tiene las mismas propiedades en todas direcciones. Esto es, los materiales orgánicos presentan distintas propiedades físicas en diferentes

direcciones. Cuando se producen agrietamientos y torcimientos, como consecuencia de movimientos de dilatación y contracción, se producen también en diferentes direcciones. De todas las sustancias óseas, el marfil es el más sensible a las variaciones de HR y, por lo tanto, es un material con el que tenemos que tener mucho cuidado a la hora de su conservación.

Alteraciones Químicas.

Los materiales orgánicos son susceptibles también de sufrir todas las transformaciones vinculadas a la Química Orgánica. Existen dos procesos químicos que influyen directamente en los materiales orgánicos, ocasionando alteraciones de orden químico. Se trata de la **HIDROLISIS** y la **FOSILIZACIÓN**.

La **HIDROLISIS** es el proceso químico más extendido en las alteraciones químicas. Consiste en el desdoblamiento de la molécula de ciertos compuestos orgánicos, ya por exceso de agua, ya por la presencia de una pequeña cantidad de ácido.

La fracción orgánica del hueso y marfil se descompone cuando permanecen durante largo tiempo en ambientes húmedos. Es más, llegan a desintegrarse por la acción prolongada del agua, a causa de la hidrólisis de las proteínas: Oseína, en el caso del hueso y Dentina, en el caso del marfil. Pero el material óseo también puede sufrir un proceso de

Cuando el animal muere, el componente orgánico se destruye por la acción combinada de microorganismos y agentes atmosféricos, desapareciendo por completo en la mayoría de los casos. Y es precisamente el esqueleto, el se se fosiliza.

El proceso de fosilización consiste en una serie de transformaciones químicas que reemplazan los compuestos orgánicos por otros minerales. En condiciones favorables, la sustitución llega a realizarse molécula a molécula, conservándose hasta las estructuras más delicadas.

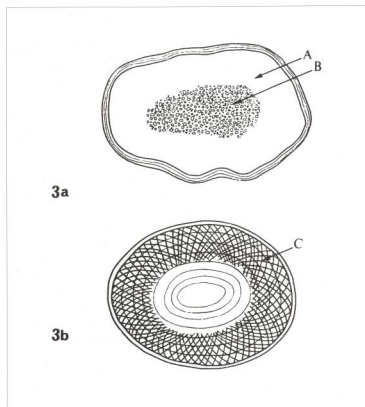
Alteraciones Biológicas.

La degradación biológica se fundamenta en organismos y microorganismos vivos.

Los organismos superiores, insectos fundamentalmente, encuentran en los materiales orgánicos una sustancia ideal para anidar y obtener alimento. Los vegetales superiores también pueden producir alteraciones biológicas, variando la reserva de agua, Carbono y Nitrógeno.

Los microorganismos, hongos y bacterias fundamentalmente, encuentran en la sustancia orgánica los elementos indispensables para su desarrollo. Con el fin de alimentarse, degradan las macromoléculas orgánicas por "hidrólisis enzimática". Y cuando metabolizan, liberan unas sustancias ácidas que contribuyen a acelerar la degradación de los tejidos celulares.

Como consecuencia de todo ésto, las partes esqueléticas mineralizadas sufren sus correspon-



3. FOSILIZACIÓN.

dientes alteraciones. Principalmente se vuelven porosas, debido a la destrucción de la materia orgánica que contenían. Esto puede provocar la desintegración del material óseo, por disolución química, o bien la fosilización, por depósito de sales minerales procedentes del medio en el que se encuentran.

3.-CONSERVACION DE LOS MATERIALES ORGANICOS "IN SITU"

Vamos a pasar ahora a hablar de la conservación de los materiales orgánicos "in situ", es decir, en la EXCAVACION.

Para ello iremos describiendo los diferentes tipos de intervención que se pueden realizar en un yacimiento arqueológico.

Las intervenciones fundamentales que se pueden llevar a cabo en una excavación son: Una desecación Paulatina, una consolidación, una protección, refuerzo y levantamiento, y un embalaje y almacenamiento adecuados.

Sin embargo, no todos los materiales orgánicos deben pasar necesariamente por todos y cada uno de estos tipos de intervención. Su estado de conservación será el que determine el tipo de intervención a elegir. No obstante, todos los materiales orgánicos sí deben ser levantados, embalados y almacenados, de una manera correcta.

Empezaremos por hablar de la **Desecación paulatina**.

El grado de humedad que contengan estos materiales será un factor decisivo para su conserva-

ción. Habrá pues que preservarlos de los cambios bruscos de HR y Temperatura, para prevenir la formación de fisuras y grietas, o incluso su total desintegración. Esto se consigue rodeando los materiales con el propio sedimento o con plásticos perforados, para evitar condensaciones, de forma que el objeto respire y el agua se vaya evaporando gradualmente. Convendrá también protegerlos de la acción directa del sol y de los agentes atmosféricos, como la lluvia y el viento. La acción directa de la luz solar producirá un aumento de la temperatura y una disminución drástica de la HR. El proceso se invierte con los descensos de temperatura nocturnos. La lluvia, por otra parte, emparará el objeto, pudiendo hincharlo y deformarlo.

Los objetos de pequeño tamaño se pueden ir desecando paulatinamente, introduciéndolos en bolsas de polietileno perforadas. La desecación será más eficaz si se rodean del mismo material donde se encontraban.

Consolidación.

En el supuesto de que los materiales no resistieran un proceso de secado paulatino, debido a su gran fragilidad, se pueden consolidar. Con ello lo que se pretende es proporcionar a los objetos una protección frente a la agresión del nuevo medio y conferirles una mayor resistencia mecánica.

Antes de elegir el tipo de consolidante, hay que tener en cuenta la naturaleza de los mate-

riales, el grado de humedad y las condiciones ambientales en las que se va a trabajar. El producto que se vaya a utilizar ha de ser compatible con el objeto, no debe provocar alteraciones en su estructura y, sobre todo, debe ser REVERSIBLE.

La reversibilidad consiste en la facilidad que tiene un material para ser eliminado, es decir, la facilidad para eliminar el producto aplicado. Su reversibilidad será muy importante ya que la consolidación no es un tratamiento definitivo y, por lo tanto, temporal.

Por ello, las consolidaciones "in situ" sólo deben efectuarse cuando sea estrictamente necesario para el levantamiento de los materiales. De la misma manera, también se debe emplear la mínima cantidad de consolidante, para conseguir la impregnación de la superficie y no la consolidación completa del objeto.

Como se puede deducir, el consolidante es una materia extraña que se introduce en el objeto a fin de proporcionarle las características de cohesión y fortaleza, de las que carece.

Como consolidante más generalizado tenemos el nitrato de celulosa, el famoso IMEDIO BANDA AZUL, que por su fácil traslado y preparación, así como su fácil reversibilidad, es apropiado para los trabajos de campo.

También tenemos otras resinas sintéticas como son el PARALOID B72 y el PRIMAL AC.

El Paraloid es una resina acrílica (copolímero de etilo metacrilato), de excelente estabilidad química. Como propiedades generales podemos apuntar su gran resistencia a la decoloración, incluso a altas temperaturas, siendo, por consiguiente, de gran durabilidad. Su excelente resistencia al agua, alcohol, álcalis y ácidos, hacen que sea utilizado con gran profusión.

El Paraloid B72 se disuelve en disolventes de tipo orgánico, como la acetona, y de tipo aromático como el xileno y tolueno. Esta resina acrílica debe emplearse sólo sobre materiales SECOS, ya que de lo contrario la humedad actuaría como barrera y el consolidante quedaría en la superficie.

El Primal también es una resina acrílica de estabilidad química relevante. En forma de emulsión acuosa, forma una película transparente de alta resistencia a la luz ultravioleta y al calor, proporcionándole gran durabilidad.

El Primal AC es una emulsión acuosa, es decir, está suspendido en agua. Esta característica hace que sea éste un producto idóneo para los materiales HUMEDOS, ya que la propia humedad sirve de medio dispersante del consolidante.

Los métodos de aplicación del producto pueden ser variados y dependen siempre de la fragilidad del objeto.

Se puede consolidar con brocha o pincel, por goteo, por inyección y con pulverizador.

Para evitar el desarrollo de microorganismos, en caso de un almacenamiento prolongado, puede añadirse un producto fungicida a la solución consolidante. Normalmente se utiliza el ortofenil-fenol, en disolventes orgánicos o agua.

Sistemas de protección, refuerzo y levantamiento.

El hecho de consolidar un objeto "in situ" puede ser en ocasiones suficiente para poder extraerlo sin peligro de rupturas. Sin embargo, hay otras piezas que a pesar de haber sido consolidadas, no tienen la resistencia mecánica suficiente para soportar su propio peso. En éste y en otros casos, por ejemplo en piezas que no requieren ser consolidadas, se necesita de un soporte adicional.

Los sistemas que normalmente se utilizan son: El engasado y las camaras rígidas.

El engasado es un método sencillo de proporcionar al objeto un soporte rígido. El método consiste en la aplicación sobre la pieza a levantar, de capas de gasa (fundamentalmente hidrófila), embebidas en un producto sintético en disolución.

Se puede utilizar el mismo tipo de resina que se haya empleado para la consolidación de la pieza, pero en una concentración más elevada. Por ejemplo el Paraloid B72 a una concentración del 15-20%, o un nitrato de celulosa disuelto en acetona al 40%. La gasa debe cortarse en pequeños trozos para amoldarla correctamente a la

superficie del objeto. Al evaporarse el disolvente, la gasa permanecerá adherida a la pieza de una manera rígida.

Una vez engasada la pieza, puede adquirirse la fortaleza deseada o necesitar de la construcción de lo que se conoce como una "cama rígida".

Las camaras rígidas son imprescindibles para los objetos de grandes dimensiones, como soporte de la estructura y para repartir su peso de manera uniforme. Su utilidad es evidente a la hora de evitar fracturas y disgregaciones y serán imprescindibles para el transporte de grandes restos óseos, defensas o incluso extracciones en bloque de un conjunto de materiales (enterramientos por ejemplo).

El material más recomendable para elaborar camaras rígidas, es el POLIURETANO EXPANDIDO.

El poliuretano es una resina termoestable, es decir, que no funde cuando es calentada, de excelente resistencia química, resistencia a la tracción, al desgarramiento y a la abrasión. Con sus dos elementos básicos, resina y espumante, se pueden obtener espumas de células muy abiertas y muy flexibles, y espumas más rígidas que se deforman difícilmente. La resistencia térmica de las espumas va desde -40 C a +80 C.

El poliuretano expandido se emplea cada vez con mayor frecuencia para la extracción de materiales, ya que su manejo es muy fácil y con pocas cantidades se obtienen grandes volúmenes

de espumado. Es una resina que no produce contracciones, pesa muy poco y se elimina fácilmente. Su gran poder de adherencia hace imprescindible colocar, entre la pieza a levantar y la espuma, una materia aislante como el plástico o el papel de aluminio.

La ESCAYOLA sería otro material utilizado para la elaboración de camaras rígidas. Sin embargo, su empleo presenta varios inconvenientes. Entre sus desventajas deben citarse la necesidad de agua para su fraguado, no siempre disponible a pie de excavación. La transmisión de humedad a la pieza durante el lento proceso de secado, ya que se trata de humedades no convenientes. Y también debe citarse como desventaja, su peso, sobre todo en aquellos soportes de piezas de gran tamaño.

Embalaje y almacenamiento.

Los materiales orgánicos deben ser embalados individualmente y en bolsas de polietileno, con cierre incorporado (auto sellado), y bandas exteriores opacas.

Hasta que el material no se haya secado totalmente, es conveniente perforar las bolsas en su parte superior.

El tamaño de las bolsas debe estar en relación con el de los materiales que contengan. La información del material que contiene la bolsa debe ir especificado tanto en el interior como en el exterior de la misma. En el interior, con etiquetas de polietileno y en el exterior, en las bandas opacas citadas arriba.

Los materiales muy delicados deben guardarse además, en cajas de polietileno, acolchadas con poliestireno de forma variada, polietileno de burbujas o con papel neutro. También pueden encajarse en planchas de poliestireno recortadas.

Las bolsas y cajas se introducen posteriormente en cajas más grandes de polietileno, madera o cartón. Todo espacio vacío debe ser rellenado con material amortiguante, para evitar que los contenidos se muevan al ser transportados. Las cajas no deberán ser abiertas más que cuando sea absolutamente necesario y durante el menor tiempo posible, hasta su tratamiento en el laboratorio de Restauración.

Cada contenedor debe estar claramente marcado y debe tener una lista de su contenido, de manera que se pueda encontrar cualquier objeto sin tener que buscar innecesariamente en todas las cajas.

El ambiente recomendable para el almacenamiento del material orgánico, es el correspondiente a una HR entre el 45 y 55% y una temperatura situada entre los 15 y 20 grados centígrados.

Por lo tanto, las cajas deberán mantenerse alejadas de la acción directa del sol y de las posibles temperaturas extremas. Por último decir, que se debe evitar el empleo de materiales, tales como el algodón en rama, el papel higiénico o de periódico, ya que no son materiales inertes, y presentan ácidos orgánicos en su composición.

4.-BIBLIOGRAFIA

- ALVARO, C. y AMITRANO, R. "El horno ibérico de Alcalá de Júcar (Albacete)". *Revista Arqueología*, 89 (1988) 5-12.
- AMITRANO BRUNO, R. "El rescate de los materiales arqueológicos". *Revista Arqueología*, 39 (1984) 23-30.
- AMITRANO BRUNO, R. "Tratamiento de Conservación y Restauración del marfil de Hipólito, del circo romano de Toledo". *Actas del VIII Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Valencia (1990)* 243-248.
- AMITRANO BRUNO, R. y BLANQUEZ PEREZ, J. "Nuevos trabajos arqueológicos en Albacete". *Revista Arqueología*, 46 (1985) 58-59.
- AMITRANO BRUNO, R. y BLANQUEZ PEREZ, J. "Un túmulo ibérico en el Museo de Albacete". *Revista Koiné*, 7 (1987) 65-73.
- AMITRANO BRUNO, R. y BLANQUEZ PEREZ, J. "El túmulo "A" de la Necrópolis ibérica de los Villares, en Hoya Gonzalo (Albacete)". *Homenaje a Samuel de los Santos, Albacete (1988)* 159-164.
- AMITRANO BRUNO, R. y SANZ NAJERA, M. "La Conservación de estructuras al aire libre". *Revista Koiné*, 2 (1986) 74-77.
- BARRIO MARTIN, J. "Conservación y Restauración de una colección de Paleontología del Museo Municipal de Madrid". *Estudios de Prehistoria y Arqueología Madrileños*, 3 (1984) 211-220.
- BARRIO MARTIN, J. "Estudio y proyecto de Conservación de dos hornos de pan de época celtibérica". *Actas del VII Congreso de Conservación de Bienes Culturales, Bilbao (1991)* 438-448.
- BARRIO MARTIN, J. "Intervenciones de Conservación para rescate arqueológico en el poblado prerromano de Cuellar (Segovia)". *Revista Pátina*, 6 (1993) 76-90.
- BERDUCOU, M. C. (Coord.). *La Conservation en Archéologie. Paris (1990)*.
- CIRUJANO GUTIERREZ, C. y RUIZ RIVERO, P. "Memoria de los trabajos de Restauración de fauna realizados en la Sección arqueológica del Museo Municipal". *Estudios de Prehistoria y Arqueología Madrileños*, 4 (1985) 133-160.
- ESCUADERO, C. y ROSELLO, M. *Conservación de materiales en excavaciones arqueológicas. Valladolid (1988)*.
- FERNANDEZ IBAÑEZ, C. *Recuperación y Conservación del material arqueológico "in situ". La Coruña (1990)*.
- FERNANDEZ MAGAN, M. "Avance de un nuevo tipo de reintegración de los "Bienes Culturales": Metodología de Restauración en hueso y marfil" *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada*, 7 (1982) 423-429.
- GARCIA MARTINEZ, E. "Restauración de un colmillo de Villanueva de Duero". *Revista Pátina*, 5 (1991) 74-78.
- ICC. "Entretien de l'ivoire, de l'os, de la corne et du bois de cervidé", 6/1 (1963).
- ICC. "L'information de la fibre", 13/11 (1986).
- ICC. *Adhésifs et consolidants. X Congrès International, Paris (1984)*.
- LABORDE MARQUEZE, A. *Conservación y Restauración en yacimientos prehistóricos. (Restos oseos, madera, piedra). Cahier Noir Monografic, 3 (1986)*.
- LABORDE MARQUEZE, A. "Conservación y Restauración de los restos oseos y líticos del Yacimiento de Atapuerca 2 (Burgos)". *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca I. Soria (1987)* 205-211.
- MASSCHELEIN-KLEINER, L. *Les solvants. Bruselas (1981)*.
- MONDEJAR, J.A. "El arranque de la decoración pictórica de una pilastra romana de ladrillo procedente de la Casa de los Estucos (Complutum, Alcalá de Henares)". *Arqueología, Paleontología y Etnografía*, 2 (1991) 293-296.
- PEINADO PEREZ, M. "Conservación del relieve de Illescas". *Revista Arqueología*, 21 (1980) 55.
- SANZ NAJERA, M. "Apéndice: Conservación y Restauración de los restos oseos". *Ocupaciones Achelenses en el Valle del Jarama (Arganda, Madrid). Madrid (1980)* 77-79.
- SANZ NAJERA, M. "La Conservación del Patrimonio Mueble, según la Ley 13/1985 de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español". *Análisis e Investigaciones Culturales*, 25 (1985) 31-34.
- SANZ NAJERA, M. "La Conservación en Arqueología" *Munibe*, 6 (1988) 65-71.
- SANZ NAJERA, M. ET ALII. "Técnica de conservación y extracción de estructuras completas en yacimientos arqueológicos" *Primeras Jornadas de Metodología de Investigación Prehistórica. Soria (1984)* 453-457.
- SANZ NAJERA, M. ET ALII. "Métodos para la extracción de columnas estratigráficas y Conservación de perfiles de excavación mediante inyección de materiales plásticos". *Primeras Jornadas de Metodología de Investigación Prehistórica. Soria (1984)* 459-462.
- TORRACA, G. *Solubilidad y disolventes en los problemas de Conservación. Roma (1981)*.
- STANLEY PRICE, N. P. (Ed.). *La Conservación en excavaciones arqueológicas. Roma (1984)*.
- WERNER, A. E. "La Conservación del cuero, la madera, el hueso, el marfil y los materiales de archivo". *Monumentos y Museos*, XI (1968) 281-308.

El enfoque jurídico constituye un complemento fundamental en la formación de los profesionales de la conservación; necesidad que se hace patente al preparar el ingreso a las Administraciones Públicas. Las técnicas administrativas de intervención, la policía, el fomento, la organización y burocracia administrativas, el reparto de competencias entre las administraciones territoriales, los deberes legales, la participación de los particulares en la conservación, la evolución y el estado actual del concepto mismo del patrimonio histórico, entre otras cosas, son elementos que surgiendo del ámbito jurídico, lo trascienden, para permitir la total aprehensión del objeto del Patrimonio Histórico.

En el tema que nos ocupa, asistimos a una profunda inflexión marcada por la Constitución Española de 1978 que, superando las construcciones del Estado liberal, va a condicionar el régimen jurídico del llamado "patrimonio histórico", con la configuración del Estado social y democrático de Derecho.

En efecto, el texto constitucional consagra una especial concepción de la Cultura y la protección del Patrimonio Histórico, que se constituyen en elementos fundamentales para un desarrollo humano pleno.

Obedeciendo al mandato constitucional, el legislador ordinario va a desarrollar esta función de protección a través de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.

Si a esto agregamos el desarrollo reglamentario de la Ley, y otras manifestaciones normativas referidas al Patrimonio Histórico, podemos concluir que no es posible comprender éste sin recurrir a su peculiar configuración jurídica.

Pero este acercamiento no ha de realizarse a través de la mera lectura de la legislación "en bruto", especialmente cuando se carece de formación específica para hacerlo, sino recurriendo al trabajo de los especialistas, los juristas.

En este sentido, resulta imprescindible el conocimiento de algunas obras que, en la misma medida en que nos "explican" la materia legal, contribuyen a la formación de la doctrina científica.

En España, este tipo de trabajos, aunque siguiendo un objeto de estudio ya decantado en la doctrina precedente, se desarrollan especialmente a partir de la publicación de la Ley 16/85, adaptando así los conocimientos a la nueva realidad legislativa.

Si bien es cierto, las publicaciones nacionales no alcanzan en cantidad a las existentes en el Derecho extranjero, especialmente en Francia e Italia, la literatura española consigue cotas de excelencia analítica y expositiva, y debieran ser mínimamente conocidas por el profesional relacionado con el Patrimonio Histórico, convirtiendo el Derecho en disciplina auxiliar para la comprensión de su medio de trabajo.

En cualquier caso, en esta área, los juristas siguen escribiendo para juristas, esto es, con un lenguaje excesivamente técnico para los profanos, y en medios de divulgación de alcance más o menos restringido (revistas dirigidas a profesionales del Derecho, colecciones editoriales y textos de estudio de ámbito jurídico).

Salvo algunos trabajos que, referidos a las limitaciones de la propiedad de los bienes integrantes del patrimonio histórico, abordan este objeto desde la perspectiva del Derecho Civil, la mayoría de los enfoques, precisamente, por tomar como punto de partida la Constitución Española de 1978 y la Ley del Patrimonio Histórico de 1985 y otras normas reglamentarias, se realizan desde la órbita administrativa, y con especial incidencia en el fenómeno urbanístico.

Quizás por estas razones (el desconocimiento del medio de estudio, el mito de la "aridez" de las leyes, etc.), quienes trabajan en la conservación se han mantenido más o menos alejados del estudio jurídico, pero tal y como en su día han debido acercarse a otras disciplinas complementarias, pero esenciales, como la Química, la Biología, la Informática, hoy deben hacerlo al Derecho, tal y como ya lo reconocen los planes de estudio de Conservación y Restauración de Bienes Culturales.

A continuación se presentan unas significativas obras en el ámbito de estudio que nos ocupa, dando a conocer algunas

de sus características y, esquemáticamente, su línea argumental, esperando que esto se constituya en invitación al lector para su acercamiento a estos u otros trabajos. Los criterios de elección han sido, principalmente, su fundamental aporte al estado de la cuestión, unido a la accesibilidad de consulta y/o adquisición.

Para el lector, la primera de ellas puede constituir un manual de referencia de la Ley 16/85, adecuado para entender su articulado; en la segunda, se estará ante un análisis pormenorizado y profundo de la normativa vigente y del Derecho histórico; y en la tercera se encontrará un novedoso cuerpo de doctrina sobre los principios inspiradores de la legislación del patrimonio histórico.

EL NUEVO REGIMEN JURÍDICO DEL PATRIMONIO HISTÓRICO ESPAÑOL.

Piedad García Escudero y Benigno Pendas García. Madrid, Ministerio de Cultura, 1986, 231 p.

La preocupación por realizar una exposición y estudio sistemáticos de la regulación jurídica del patrimonio histórico, surgida de la Ley 16/85, fue temprana. Así, ya recién entrada en vigor ésta y su Reglamento, aparecen, desde instancias oficiales, publicaciones como la que nos ocupa.

Evidentemente, sólo el paso de los años permitiría la profundización en el análisis de las consecuencias de este nuevo régimen jurídico, tal y como entonces lo reconocían los propios autores. Pero, a pesar de esta limitación, el análisis que la obra realizó en aquel momento mantiene su vigencia.

A mi juicio, uno de sus principales méritos es que pone a disposición del lector, con bastante brevedad, una herramienta básica para el conocimiento del articulado de la Ley, mitigando la dificultad que implica una lectura directa del texto legal, especialmente cuando se carece de una cierta experiencia en esta labor.

La estructura de la exposición sigue la de la Ley; así, aborda el estudio de los sujetos de la gestión del Patrimonio Histórico Español, a saber, las administraciones públicas territoriales -con especial preocupación por la "cuestión autonómica"-, la Iglesia Católica y los particulares.

Otro de sus objetos de análisis es la "categorización" que de los bienes integrantes del Patrimonio Histórico Español realiza la Ley 16/85 (los declarados de Interés Cultural, los incluidos en el Inventario General de Bienes Muebles, y los Patrimonios Especiales), recogiendo las particularidades del régimen jurídico que para cada "tipo" configura ésta.

Finalmente expone las formas de la actividad administrativa establecidas en la Ley: el

fomento y la policía.

Pero además del estudio de los preceptos de la Ley 16/85, dedica previamente su atención a asuntos de no menos importancia, como los antecedentes históricos. La formación del "Derecho del patrimonio histórico" ha seguido los avatares de las diversas concepciones jurídicas y políticas. Aquí se expone sucintamente la evolución de los conceptos relativos al patrimonio histórico y cultural, y de las normas que, con anterioridad a las vigentes, han regulado la cuestión.

Refiriéndose ya a la normativa vigente, aporta interesante información sobre sus antecedentes legislativos, tanto los relativos al proceso constituyente (la formación de los correspondientes artículos de la Constitución de 1978), como al debate parlamentario de la que llegaría a ser Ley del Patrimonio Histórico Español.



ESTUDIOS SOBRE EL PATRIMONIO HISTÓRICO ESPAÑOL Y LA LEY DE 25 DE JUNIO DE 1985. José Luis Álvarez Alvarez. Madrid, Civitas, 1989, 897 p.

Nos encontramos ante una de esas obras que nos demuestran cómo la excelencia y profundidad del análisis no resultan reñidas con la claridad y "docencia" en la exposición.

La estructura de la obra aparece como reflejo de la seguida por la Ley 16/85; y es que en este texto legal y su desarrollo reglamentario se centra fundamentalmente el trabajo, por lo que el conocimiento y estudio de esta obra resulta imprescindible para todo el profesional del Patrimonio Histórico.

El aporte del autor, cuyo acercamiento al estudio de la materia data de unos cuantos años atrás, resulta especialmente significativo en la medida en que él concurrió a la formación de la propia Ley, como Diputado integrante de la Ponencia que se constituyó en la fase de elaboración de aquélla. Estamos así en presencia de uno de los elementos fundamentales de interpretación de la ley, lo que en Derecho se conoce como "mens legislatoris", esto es, el espíritu que impregnó al legislador en la redacción de los preceptos.

Junto a este elemento, se nos presenta otro de vital importancia en la labor de interpretación jurídica, como es el constituido por los antecedentes histó-

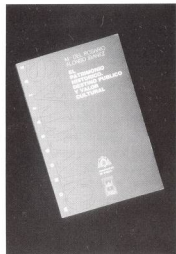
ricos. En efecto, al estudio de cada uno de los grandes apartados de la Ley de 1985, le precede la exposición crítica de los antecedentes legislativos, tanto de las anteriores normas reguladoras, como de los debates parlamentarios de la propia Ley, aspecto éste íntimamente vinculado al del párrafo anterior.

El conocimiento e interpretación de la Ley 16/85 se completa con continuas referencias a su desarrollo reglamentario, a la legislación "complementaria" (internacional y comparada, autonómica, de naturaleza penal, civil, fiscal, eclesástica, etc.), y a la tramitación administrativa de los diversos expedientes que afectan a los bienes del Patrimonio Histórico. Este último aspecto resulta de especial trascendencia, en la medida que presenta la "aplicabilidad" de unos conceptos jurídicos, con frecuencia demasiado complejos para los ajenos a la práctica administrativa.

Se completa el análisis propiamente tal, con la incorporación anexa de los textos íntegros de la Ley 16/85, y del Real Decreto 111/86, que la desarrolla en forma parcial.

Pero lo que, sin duda, hace especialmente recomendable este título, aparte de su rigor científico, es su "legibilidad". En efecto, la clara estructuración de la exposición -siguiendo la de la Ley del Patrimonio Histórico Español-, la minuciosa organización de cada

tema -que permite la rápida localización de asuntos específicos-, y la comprensión de todos los aspectos de esta específica normativa, permiten calificar esta obra como una de las más accesibles al público no especializado en la metodología del análisis jurídico, y texto de referencia fundamental de los profesionales del Patrimonio Histórico.



EL PATRIMONIO HISTÓRICO. DESTINO PÚBLICO Y VALOR CULTURAL.

Mª del Rosario Alonso Ibañez.
Madrid, Civitas., 1992, 454 p.

En Enero de 1990, la autora defendió su tesis doctoral en la Facultad de Derecho de la Universidad de Oviedo, de la cual la presente obra se presenta como resumen, razón que explica la participación de esta institución universitaria en la publicación, junto a una empresa editora de sólida implantación en medios jurídicos.

Nos encontramos ante una obra de conocimiento imprescindible para todo aquel que quiera acercarse a un estudio profundo de los principios estructuradores del actual concepto del Patrimonio Histórico, a través de la elaboración de un cuerpo de doctrina jurídica magnífico, tanto por la novedad en los conceptos como por la coherencia interna del planteamiento.

Entre los elementos que, a mi juicio, resultarán muy interesantes para los estudiosos, está el tremendo aporte bibliográfico, tanto de obras generales de Derecho, especialmente Administrativo y Constitucional, como específicas sobre la problemática del Patrimonio Histórico, ya en el ámbito nacional ya en la doctrina comparada. Esta es una destacable contribución al estado de la cuestión, dado lo escueto de la información bibliográfica de las obras hasta ahora existentes en la literatura española.

La elaboración de las tesis se refuerza con el equilibrado recurso al Derecho positivo (las leyes), a las referencias históricas y a la cita doctrinal (los autores).

Pero sin duda el aspecto más relevante es el enfoque sustantivo del fenómeno objeto de estudio, y el intento, bastante logrado, de construir una concepción del Patrimonio Histórico, que gravitando en torno a los principios del Estado social y democrático de Derecho elaborado por la Constitución del 78, se aleje de los postulados

patrimonialistas de la doctrina tradicional.

Hasta hace relativamente poco, el enfoque de estas materias ha sido el derivado de una concepción absoluta de la propiedad, típica de los postulados del Estado liberal, y que suponía considerar al patrimonio histórico como un especial tipo de propiedad, elaborando un régimen jurídico de los bienes que lo componen en función de las limitaciones de ésta. En este sentido, el planteamiento inicial de la autora es la constatación de cómo, por estas causas, se ha venido careciendo de una auténtica construcción técnico-jurídica del patrimonio histórico.

Pero actualmente, a partir de la Constitución, los presupuestos legales son distintos. Se trata entonces -y aquí radica la novedad del análisis- de determinar la posibilidad de una construcción dogmática del Patrimonio Histórico, partiendo de la concepción constitucional de los Derechos Fundamentales del ciudadano.

Así, el acceso a la Cultura, en cuanto Derecho Fundamental, se configura como elemento justificante del deber que la Constitución impone a los poderes públicos, en torno a la protección y promoción del Patrimonio Histórico. En tal sentido, el desarrollo legislativo de este principio constituye la plasmación de los más importantes valores inspiradores de la Constitución.

El Derecho solicita, exige, de los poderes públicos, una

actuación dirigida por una concepción del Patrimonio Histórico como instrumento de desarrollo del Hombre y de la sociedad, y ésto sólo se consigue a través de la protección activa (conservación y promoción) de estos bienes.

A partir de esta "concepción instrumentalista", el análisis pasa por el entramado de las competencias en el "Estado de las Autonomías", y la elaboración de un concepto jurídico del Patrimonio Histórico Español, cuyo elemento definitorio son unos "valores culturales", inmateriales, que tienen como soporte un objeto material, y cuyo fin es el desarrollo integral del Hombre.

Por esto, la protección no se debe limitar a la mera conservación de los soportes materiales, de los objetos portadores de un cierto valor cultural, cosa evidentemente vital, sino que ha de proyectarse más allá, sobre el plano axiológico.

Con estas consideraciones, la autora va a superar críticamente las construcciones tradicionales del Patrimonio Histórico. La elaboración de un específico concepto de "destino público", que, prescindiendo del secular dato de la titularidad patrimonial del bien, se configura en torno a la "función" de estos bienes como agentes de satisfacción de las necesidades culturales de la comunidad.

Sentadas las bases de la naturaleza y función del Patrimonio Histórico, la Segunda Parte de la obra se va a centrar

en aspectos más concretos del estatuto de los bienes que lo integran, en particular sobre las manifestaciones específicas de la acción de tutela: la configuración del deber de conservación y su fiscalización administrativa; el régimen de su tráfico jurídico; la gestión de los bienes especialmente protegidos por la Ley; y, finalmente, las formas de la acción administrativa de fomento.

A finales de 1994 el Ministerio de Cultura publicaba un trabajo que trae su origen en la Tesis Doctoral de su autor, defendida en 1992 en la Facultad de Derecho de Santander. Se trata de la obra de Juan Manuel Alegre Avila: **Evolución y régimen jurídico del Patrimonio Histórico. La configuración dogmática de la propiedad histórica en la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.**

Estamos, probablemente, ante el estudio más acabado, por profundidad y extensión, realizado hasta ahora sobre dicho tema. Rigor científico que entusiasma en las casi 1500 páginas de sus dos tomos y que se constituyen ya en referencia obligada.

En el Tomo I, comienza por realizar una descripción analítica de la línea evolutiva en la protección jurídica de los bienes culturales, que aunque incide especialmente en el caso español, no olvida la necesaria referencia a otros países de nuestro entorno cultural con especial

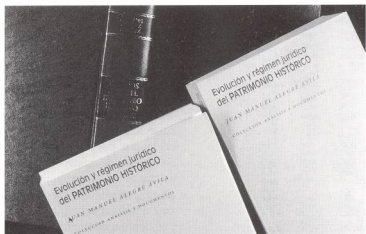
tradición protectora, como son Italia y Francia. A continuación se dedicará a analizar con detalle el régimen jurídico vigente del PHA español, con especial atención a los tipos de bienes, a las categorías de protección, para después analizar cómo se ha venido desarrollando una construcción dogmática de los bienes del patrimonio histórico, con independencia de su titularidad pública o privada, tanto en el Derecho español como en el comparado.

Con atención a los condicionamientos competenciales y a la legislación urbanística y del suelo, el Tomo II comienza por el estudio de lo que se ha dado en llamar patrimonio "monumental", esto es bienes inmuebles, sitios históricos y zonas arqueológicas. La atención sobre los bienes muebles incide en la nota derivada de su naturaleza, esto es la circulación, tanto en el tráfico jurídico interno como en el externo, con la especial matización que ofrece ya la realidad comunita-

ria. Por sus especiales características, merece un capítulo especial el régimen de los hallazgos arqueológicos.

La actividad administrativa presenta dos vertientes de especial incidencia en el ámbito de protección, a saber, la de fomento, especialmente tributario, y la de policía. A cada una se dedica un capítulo, a más del referido a la protección penal. Finalmente, como no podía ser de otra manera, recoge la problemática que el Estado de las Autonomías refleja en la distribución competencial en torno al PHE, cuestión afrontada en su día por el Tribunal Constitucional, tal y como refleja su Sentencia 17/91.

En definitiva, Alegre Avila nos presenta una obra de primera magnitud, expresión máxima de su dedicación a este apasionante tema, y cuyas últimas manifestaciones se recogen en su colaboración en la Enciclopedia Jurídica Básica, publicada a comienzos de 1995 por Cívitas. ■



Día Internacional del Museo. Museos entre bastidores, Respuesta y Responsabilidad: Conservación en los museos

María José Alonso

A partir de 1977, el ICOM propuso la celebración de una fecha que anualmente proyectara el papel que cumplen los museos en la sociedad actual (1). 1994 y 1995 se han dedicado a dar a conocer las actividades que desarrolla el museo y al modo en que los museos se ayudan los unos a los otros, de acuerdo con los fines que le asigna la organización no gubernamental (2). Esta actividad, cada vez más diversificada y, sobre todo, más específica (3), es poco conocida por el visitante del museo.

ACTIVIDAD CONSERVADORA EN LOS MUSEOS

Si en sus orígenes las colecciones de museos tenían un sentido de salvaguarda, de acopio o de gabinetes de connoisseur (4), en la actualidad la conservación de las colecciones supone un reto importante para los responsables de museos, por varios motivos que impone la sociedad actual.

En primer lugar es preciso destacar la considerable demanda de consumo cultural por parte de una sociedad no ya industrializada, sino tecnificada, que al disponer de mayor tiempo de ocio (5) requiere cada vez más la celebración de exposiciones temporales y un mejor conocimiento de su pasado cultural (6). Esta situación genera a su vez el incremento de las actuaciones en materia de conservación, al establecerse una relación oferta-riesgo potencial de deterioro (7), sin duda alguna facilitada por la evolución tecnológica en mate-

ria museística, pero cuyo costo, con mucha frecuencia, es difícilmente asumible por los presupuestos asignados a los museos.

Otro aspecto innovador es la incidencia que en los últimos cincuenta años ha generado el propio confort humano (calefacción, iluminación, etc.) sobre los objetos. En este sentido es significativo constatar que en 1931 tuviera lugar la Primera Conferencia sobre la Aplicación de Métodos Científicos al Examen de la Obra de Arte, año en el que se promulgó la Carta de Atenas, que en 1948 tuviera lugar la primera Conferencia de ICOM y que en su seno naciera la Primera Comisión para la Conservación de Pintura (8), actuando como indicadores no sólo de las posibilidades de aplicación de los avances científicos al estudio de los objetos de museos, sino además al estudio de los mecanismos de alteración que operan sobre ellos (9).

Durante décadas los museos generaron una actividad investigadora que posibilitó el conocimiento de las colecciones y la difusión de publicaciones al respecto, con lo que se cumplía la misión de divulgación, al mismo tiempo que la de preservación. Sin embargo, los directores de museos se veían en ocasiones desbordados por los problemas de conservación y presentación de las colecciones, temas no demasiado vinculados a su formación investigadora y a la actividad de gestión que debían ejercer.

María José Alonso López es Doctora en Historia de Arte y profesora de la E.S.C.R.B.C. de Madrid.

Problemas como iluminación correcta de la colección (10), control higrométrico (11), control de plagas (12), eran aspectos de difícil resolución para estos profesionales, que con parcos presupuestos tenían que cubrir todos los frentes, tanto de los objetos ingresados hasta la fecha como atender a la conservación de ingentes cantidades de materiales de constitución diversa, que ingresaban procedentes de excavaciones arqueológicas, programadas o de urgencia, más frecuentes éstas últimas como consecuencia de la expansión urbanística operada a partir de los años sesenta.

EL RESTAURADOR ENTRE BASTIDORES: RESPUESTA Y RESPONSABILIDAD

La figura del restaurador, término que en España se utiliza para designar al profesional que se ocupa de la conservación material de las colecciones (13), alcanza día a día un importante incremento en sus atribuciones en la tarea museística (14). Considerado hasta los años setenta como un hábil artista-artesano, y con una misión aislada, y en ocasiones ajena, al mecanismo de funcionamiento de los museos, tiene una participación cada vez más intensa de esa actividad "entre bastidores", ya que la conservación material de las colecciones incide sobre la investigación, la difusión, la interpretación, la presentación o la gestión museística (15).

La escasa comunicación existente antaño entre conservado-

res y restauradores parece un hecho improbable en el contexto actual, y lo será aún menos en el futuro.

La información que proporciona el bien cultural en el curso de la intervención puede ser un excelente cauce de intercambio de información, ya que puede dar origen a nuevas interpretaciones sobre determinadas técnicas artísticas o de tecnología de fabricación, posibilitando atribuciones y nuevas teorías a la investigación. La incorporación de nuevos datos, valorados y ponderados por el restaurador y el resto de los miembros del museo e investigadores y el examen de las obras facilitan enormemente la tarea del conservador, que a partir de entonces incorpora esos datos a otros de índole estilístico o cronológico. Se establece a partir de ese momento una óptica dinámica de estudio y reevaluación de las colecciones y, en definitiva, de enriquecimiento del patrimonio cultural común.

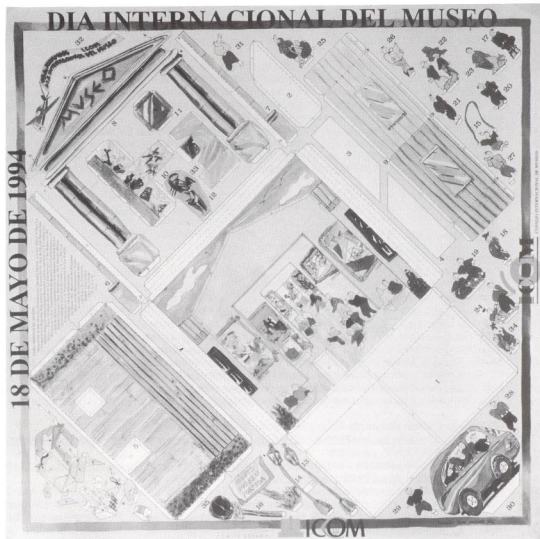
Del mismo modo, los conocimientos que posee el restaurador pueden ser de enorme utilidad en el museo en lo que se refiere a organización y proyección de las colecciones. En muchas ocasiones los directores de museos se preguntan ¿cómo conservar materiales diversos en los almacenes?, ¿qué materiales pueden utilizarse en una vitrina o que tipo de objetos puede contener? (16) ¿qué condiciones han de garantizarse desde el punto de vista de la conservación para efectuar un préstamo para una exposición temporal? (17),

¿cuántos lux anuales son admisibles para una determinada obra o qué es la ley de reciprocidad? (18). En todos estos aspectos el restaurador puede colaborar con el conservador, buscando ambos de manera conjunta la solución más adecuada para la conservación a largo plazo de las colecciones (19). En muchas ocasiones la intervención directa sobre

la obra requiere del asesoramiento del conservador para sopesar una vía u otra de actuación, pero también el restaurador está capacitado para asesorar en muchos aspectos cotidianos en los museos.

No obstante quedan todavía muchos aspectos por resolver en lo que se refiere a la conservación de las colecciones, como son la

implantación de una política de conservación preventiva (20), la dotación de plazas de restaurador en los museos, el establecimiento de su mecanismo de actuación en el organigrama del museo y su interrelación en el contexto museístico, de modo que se garantice la conservación de los bienes culturales de manera continuada. Todo ello sin duda re-



querirá una considerable inversión inicial, que podría verse apoyada por la iniciativa privada en actuaciones de mecenazgo (21), pero que a la larga será enormemente ventajoso para la

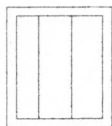
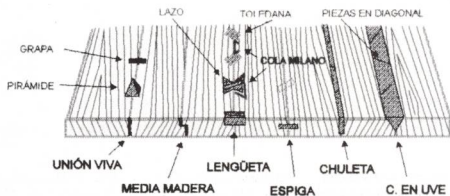
propia existencia del museo, porque en definitiva no podría cumplir sus funciones sin la presencia del legado que es su propia razón de ser. Sin duda alguna se ha realizado

importantes logros, que han sido acogidos de manera muy favorable por la sociedad, pero aún queda mucho camino por recorrer a la joven disciplina de conservación, que día a día se es-

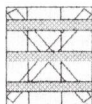
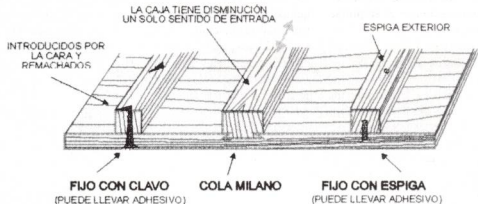
fuera, de manera anónima y dinámica, en la búsqueda de nuevas soluciones primordiales del museo, la de conservar el pasado y el presente para el futuro desde un criterio objetivo y crítico.

NOTAS

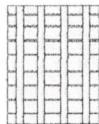
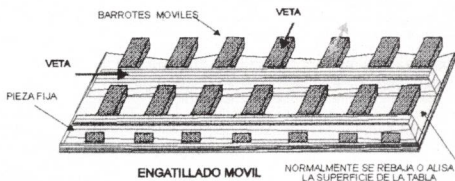
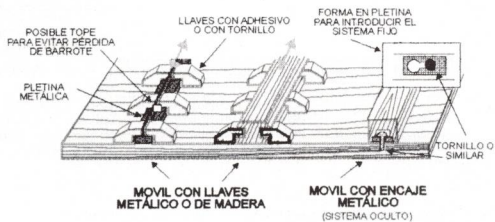
- (1) En 1993 tuvo lugar el día 28 de mayo, bajo el epígrafe *Museos para una nueva era*. En 1994 y 1995 se celebró el día 18 de mayo.
- (2) Status. París, ICOM, 1987.
- (3) BARCLAY, R.J.: *El conservador: un profesional polifacético y flexible*. *Museum*, 180, 4 (1993), pp. 35-40.
- (4) BAZIN, G.: *El tiempo de los Museos*. Barcelona, Daimon, 1969. MORAN, M.; CHECA, F.: *El coleccionismo en España*. Madrid, Cátedra, 1985. IMPEY, O.; MacGREGOR, A.: *The origins of Museums: The cabinet of curiosities in sixteenth and seventeenth century in Europe*. Oxford, Clarendon Press, 1987.
- (5) En el SIME, celebrado en París entre el 17 y el 21 de abril de 1994, se dedicaron las jornadas profesionales a analizar, evaluar y reconducir el ocio cultural y a la incidencia que tiene sobre la conservación de los bienes culturales.
- (6) El incremento de las exposiciones temporales, de la rotación de los fondos o del número de visitantes a los museos ha sido espectacular en los últimos años. Del mismo modo el interés por la conservación del patrimonio cultural se refleja cotidianamente en la prensa y otros medios de comunicación, acaso motivado por la mayor presión y deterioro de todo tipo que sufre.
- (7) MICHALSKI, S.: *A Systematic Approach to the Conservation (Care) of Museum Collections*. Ottawa, Canadian Conservation Institute, 1992.
- (8) *Documents sur la Conservation des Peintures*. Les Dossiers de l'Office Internationale des Musées, 2 (1931). *La Conservation des peintures*. *Museum*, XLI-XLII (1938). PLENDERLEITH, H.J.: *The examination and preservation of painting: A Digest*. *The Museum Journal*, XXXII (1932-1933), pp. 308-396. A partir de 1948 se creó un Comité para Laboratorios de Museos en el seno de ICOM y en 1963 el Comité para la Conservación.
- (9) La copiosa bibliografía que se ha generado desde entonces fue recogida por USILTON, B.M.: *Technical Studies in the Field of fine Arts (1932-1942)*, posteriormente GETTENS, R.J.; USILTON, B.M.: *Technical Studies in Art and Archaeology (1943-1952)*, *Freer Gallery of Art, Occasional Papers*, nº 2 (1955). A partir de esa fecha se encargó de su publicación el International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works.
- (10) *Lighting in Museums, Galleries and Historic Houses*. Conference Preprints. Londres, UKIC, 1987.
- (11) THOMSON, G.: *The Museum Environment*. Londres Butterworths, 1978. APPELBAUM, B.: *Guide to Environmental Protection of Collections*. Madison, Sound View Press, 1991.
- (12) ZYCHERMAN, L.A.; SCHROCK, J.R.: *A Guide to Museum Pest Control*. Washington, Foundation of the American Institute for Conservation of Historic and Association of Systematic Collections, 1988. PINNIGER, D.: *Insect Pest in Museums*. Clwyd, Archetype Publications, LTD., 1990.
- (13) Sobre el papel del restaurador ver: La conservación: un desafío a la profesión. *Museum*, XXXIV, 1 (1982). BARCLAY (1993), op.cit.
- (14) WARD, P.: *La conservación del patrimonio: carrera contra reloj*. Marina del Rey, The Getty Conservation Institute, 1992 (2ª ed.).
- (15) SAENZ, L.: *Museos: Administración y Gestión*. París, Centro de Información Museológica UNESCO-ICOM, 1993. En fechas recientes se ha procurado que las intervenciones de conservación y restauración trascendieran su ámbito cotidiano hacia el conjunto de la sociedad, como en la casa con cortile proyectada por Mario Ceroli para acoger a los visitantes a la restauración del Neptuno de Juan de Bolonia, cf. AA.VV.: *Il Nettuno del Giambologna. Storia e Restauro*. Milano, Electa, 1989, pp. 78-103. En 1994, con motivo del Día Internacional de los Museos se realizaron restauraciones de cara al público en el Museo Het Mauritshuis de La Haya (*Vista de Delft y Cabeza de una muchacha de Vermeer*) y en Madrid la restauración de *Virgen con Niño y Paisaje* en el Museo Cerralbo, además de visitas guiadas a los departamentos de Restauración del Museo Arqueológico Nacional, Museo de Artes Decorativas y Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. En 1995 está previsto la celebración de un acto en el Museo del Prado el día 17 de mayo.
- (16) Número monográfico *Vitrinas* (dedicado a la memoria de Grace McCann). *Museum*, 146 (1985).
- (17) STOLOW, N.: *Conservation and Exhibitions. Packing, Transport Storage and Environmental Considerations*. Londres, Butterworths, 1987.
- (18) THOMSON (1978), op.cit., pp. 21-22.
- (19) CABRERA, J.M.: *Conservación y Restauración, en 50 Años de protección del patrimonio Artístico (1933-1983)*. Madrid, Ministerio de Cultura, 1983, pp. 45-53. *Code de Déontologie Professionnelle de l'ICOM*. París, ICOM, 1987, p. 24.
- (20) En octubre de 1992 y bajo el patrocinio de UNESCO, se celebró en París un coloquio sobre Conservación Preventiva: *Colloque sur la Conservation Restauration des Biens Culturels*. *La Conservation Préventive*. A.R.A.F.U., ICC/CI, ICCROM, 1992 y dos años más tarde el IIC dedicó su congreso bianual al mismo tema: ROY, A. y SMITH, P.: *Preventive Conservation: Practice, Theory and Research*. Londres, IIC, 1994.
- (21) SAENZ, L.: *Museos: Financiación y mecenazgo*. París, Centro de Información Museológica UNESCO-ICOM, 1993.



ENSAMBLADO



EMBARROTADO



ENGATILLADO

ESTRUCTURA PINTURA DE CABALLETE SOBRE TABLA

PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA ESCUELA DESDE EL INICIO DEL PERIODO L.O.G.S.E. (Plan de Estudios de 1991).

Desde la aparición de nuestro último número, se implementó en la Escuela un nuevo Plan de Estudios en desarrollo de la L.O.G.S.E. Aunque esto dio lugar a variados cambios de índole docente, la Escuela siguió con su política de fomento de las actividades fuera del aula, consideradas de fundamental importancia formativa, ya que proporcionan la aproximación a actuaciones y métodos, y el intercambio de puntos de vista con profesionales de distintos ámbitos.

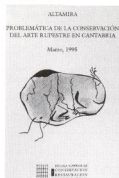
VISITAS

A lo largo de estos tres últimos cursos (1992/93, 1993/94 y 1994/95) se han realizado una serie de visitas que, la mayoría de las veces y dado su gran interés, se vienen repitiendo cada año. Entre estas cabe destacar el desplazamiento de todos los alumnos del último año (Tercer Curso) al Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, donde conocen los laboratorios de física, química y biología y los talleres de las distintas especialidades, y al Centro de Proceso de Datos del Ministerio de Cultura, para estudiar su base documental sobre Patrimonio Histórico; la visita de todos los alumnos de Curso Común (primer curso) a la Fundación Nacional del Vidrio y Fábrica de

Moldeados de Vidrio VICASA, en San Idelfonso (Segovia), las visitas enmarcadas en la asignatura de conservación de Materiales no Tradicionales (alumnos de Documento Gráfico) a la Filmoteca Nacional (Preservación y Restauración de películas de cine), a la Biblioteca Nacional (Preservación de colecciones fotográficas), Servicio de Reproducción de Documentos D.A.E. (Microfilmación y Preservación del microfilm), Departamento de Conservación y Centro de Documentación de R.T.V.E. (Preservación y Restauración de materiales audiovisuales) y Archivos Moreno y Ruiz Vernacci, dentro del I.C.R.B.C. (Conservación de la fotografía sobre cristal); las visitas, según la especialidad implicada, a la Biblioteca del Real Monasterio de San Lorenzo de El Escorial, Biblioteca Nacional (Talleres de Restauración y Encuadernación y "Recorrido del Libro") y Biblioteca del Senado; a los Talleres de Restauración del Museo Reina Sofía, Museo del Prado, Museo de América, Museo Arqueológico Nacional, Fundación "capu" (aspectos técnicos de la fundición de esculturas), Iglesia de la Trinidad y Museo del Sancti Spiritus (Retablo y esculturas restauradas en la Escuela), en Sepúlveda visita a las iglesias sede de esculturas en proceso de restauración por la Escuela y Priorato de San Frutos, yacimientos de la II Edad del Hierro y Edad del Bronce de Valdelecha, Olmeda de las Fuentes y Pedezuela de las Torres, Escuela de Cerámica (aspectos

técnicos de la elaboración de cerámica), Templo de Debod (levantamientos planimétricos) y en las cercanías de Madrid, iglesia de Mejorada del Campo y Nuevo Baztán.

También se han realizado visitas aprovechando la celebración de ciertos eventos, como la inauguración de la exposición "Fox Talbot, padre de la fotografía moderna- Fundación NatWest" donde se asistió a las demostraciones de D. Michael Gray sobre la elaboración de Talbotipos; la visita al Museo de la Casa de la Moneda, en el que se asistió al montaje de exposiciones y se visitó su colección de numismática; obras de restauración de la fachada de el Banco de España, donde se participó en la limpieza fotónica con un fuerte laser sobre una de las caríatides; la visita a la Real Basílica de San Francisco el Grande (Restauración de las pinturas murales); restauración del Conjunto Etnográfico denominado "La tia Sandalia", en Villacañas-Toledo; Exposición del Santo Entierro (Zamora) y Ciudad de Toro (Iglesias, Conventos y Monasterios de interés cultural y en proceso de Restauración); Centro de Estudios del Románico, en Aguilar de Campoo-Palencia (Restauración de Pinturas); Iglesia del Convento de las Benedictinas de San Plácido (Restauración del Retablo); Monasterio de Santo Domingo de Silos (Exposición de Manuscritos Silenses); excavaciones realizadas en la Plaza de Oriente (arqueología urbana), estudios



de conservación de piedra y morteros llevados a cabo en el Puente de Alameda de Cervera; viaje a El Escorial/Buitrago y el Pualar para la visita de centros relacionados con la documentación gráfica; y visita al Convento de las Clarisas, en Toro-Zamora, para realizar la extracción de dos tablas pertenecientes al Retablo Mayor; en la Casa del Tesoro, en las excavaciones de la Plaza de Oriente, se arrancaron sendos paneles con "grafittis", posiblemente del S.XVII.

VIAJES DE ESTUDIOS

Los viajes de estudios también son un complemento ideal para la formación y desarrollo profesional; en el transcurso del año académico 1992/1993 los alumnos pudieron desplazarse por el Camino de Santiago, donde se estudió la ruta del románico y el Patrimonio Artístico y Cultural y los monumentos en restauración de Pamplona, Olite y Roncesvalles. Con el via-

je de estudios a París se conocieron todas las Escuelas, Centros de Investigación y Laboratorios de Restauración relacionados con la Conservación del Documento Gráfico existentes en esta ciudad, así como sus principales Museos y Exposiciones de libros y documentos.

En el curso 1993/1994 se realizó una "Visita Arqueológica a Sevilla" (Yacimientos de Itálica -que conmemoraba el MMCC aniversario de su fundación- Carmona , Mulva, Cuevas de la Luz y Torre Blanca-Cádiz, Museo Arqueológico de Sevilla y casa de los Condes de Nebra) y un "Viaje a Barcelona: El Documento Gráfico" (Visita a principales Bibliotecas, Archivos y Museos, Centros de Enseñanza y Laboratorios de Restauración de Documentos Gráficos de Barcelona; Fabricación del papel artesanal e industrial - Capellades- y Curtición de pieles tradicional e industrial -Igualeda-).

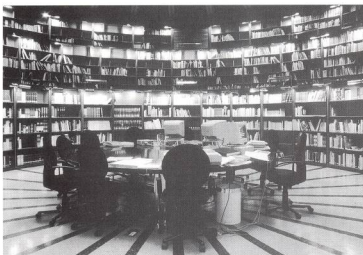
En este curso, y con el patrocinio de Caja Postal-Argentinaria gracias a un premio obtenido por los alumnos, se organizó un viaje de estudios a las Cuevas de Altamira. Estuvo precedido por sendas conferencias a cargo de los Drs. Mario Menéndez y Jose M^o Cabrera. Se visitaron las Cuevas del Castillo, Las Monedas, Tito Bustillo y Altamira -que este año celebra su 10^o aniversario de declaración de Patrimonio de la Humanidad- y, como complemento, el Museo de Prehistoria y Arqueología, el Museo Diocesano y la villa de Santillana del Mar y Comillas (Santander) y la exposición Astures. También se visitaron, en Burgos, el Museo de Burgos y su departamento de Restauración, y los trabajos de restauración que se están llevando a cabo en la Catedral (Capilla de los Condestables).

CONFERENCIAS

Otro tipo de actividades de gran interés son las conferencias y charlas impartidas por especialistas invitados, a muchos de los cuales debemos agradecer el que podamos contar con ellos año tras año. Así, son de destacar la Conferencia/Seminario sobre Transporte, Embalaje y Manipulación de los Bienes Culturales, de D. Manuel Teva (Director de Exposiciones de Técnicas de Transporte Internacional S.A.) dirigida, ya por tercer año, a todos los alumnos del Tercer Curso; la intervención de D^a Amparo Sebastián (Directora del Museo de Ciencia y Tecnología)

sobre "El Instrumental Científico"; la participación de D. Emilio Ipiens con su "Introducción al Urbanismo del Madrid Barroco" y las conferencias de apoyo a la asignatura de Materiales no Tradicionales de la Especialidad de Documento Gráfico, en las que han intervenido D. Fernando Bardón (Jefe del Dep. de Conservación del Centro de Documentación de R.T.V.E.), D. Vicente Viñas (Jefe del Departamento de Conservación del Documento Gráfico del I.C.R.B.C.), los restauradores de materiales fotográficos D. Manuel Carrero de Dios, D. Gerardo Kurtz y D. Paulino Orive; y los fotógrafos D. Plácido Sáenz, D^a Ana Calvete y D. Carlos Sánchez.

Tampoco hay que olvidar las actividades del "Debate-Club AguilaFuente", principalmente orientadas a la documentación gráfica (Arturo Perez Revete -Coloquio en torno a "El Club Dumas"-; Mons. E. Plans, director de la Filмотeca Vaticana - Conservación del Material Fílmico-; D.Francisco Prados, periodista -La promoción del libro en los medios audiovisuales-; D.Felix Benitez de Lugo, asesor jurídico del M.C. -Legislación y Ordenación del Patrimonio Documental y Bibliográfico-; y Roque Navajas, miembro de la Junta Directiva de la Asociación Española para el Progreso de las Artes Gráficas -Avances tecnológicos en el mundo de la impresión- que, en ocasión de las elecciones municipales y autonómicas, organizó un "Coloquio en torno a la Política de



Conservación y Restauración" en el que intervinieron, como representantes de las candidaturas de los principales partidos políticos al Ayuntamiento y Comunidad Autónoma de Madrid, D. Miguel Angel Castillo y D. Eugenio Morales (P.S.O.E.), D. Pio García Escudero y D. Enrique Villoria (P.P.), y D. Franco Gonzalez y D. Fernando Marín (I.U.).

EXPOSICIONES

La participación de piezas restauradas en la Escuela en diversas exposiciones sirvió, no sólo a los fines de conservación y difusión del Patrimonio, sino también a la divulgación de las actividades que se desarrollan en el centro. Nuestra Escuela ha participado en todas las ediciones del "Salón del Estudiante y de la

Oferta Educativa" (Aula 93, Aula 94 y Aula 95), con la presentación de paneles informativos y, en este último año, con piezas en proceso de restauración; en el IX Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales (Sevilla), con la presentación de "posters" de piezas restauradas, y ha restaurado obras para, entre otras, la exposición del Santo Entierro (Zamora), Santos de Toledo: Grabados y Cobre, Zamora como capital; Inauguración del Museo Municipal de Zamora, Civitas, Cabezo Lucero, Asturias..

En el curso pasado se restauró la escultura ibérica de piedra caliza del guerrero a caballo "Conjunto escultórico Caballero de los Villares" (Necrópolis de los Villares-Albacete), pieza cla-

ve de la exposición "El mundo Ibérico: Una nueva imagen en los albores del año 2000", del Museo Arqueológico de Albacete, celebrada durante este año; en este curso también se han restaurado piezas para la celebración y exposiciones del 150 Aniversario de la creación del Instituto de Bachillerato S. Isidro (realización de carpetas en piel y restauración de los expedientes académicos de, entre otros, S.A.R. D. Juan Carlos de Borbón y Borbón, S.A.R. D. Juan de Borbón y Battemberg, D. Jacinto Benavente, D. Julián Besteiro, D. Arturo Soria y D. Gregorio Marañón y restauración del retrato del Sr Villafañé, primer director del Instituto) e Instituto de Bachillerato Cardenal Cisneros (restauración de

incunable de Guillermo de Ockam, del Retrato del Cardenal Cisneros, y realización de carpetas en piel y restauración de los expedientes académicos de los tres hermanos Machado). Actualmente se está montando la exposición "El arte en la Liturgia", de la Diócesis de Toledo, que exhibe exclusivamente piezas restauradas por la Escuela en los talleres de las distintas especialidades.

EVENTOS

Como eventos a destacar podemos mencionar, en el curso 1992/1993, la concesión del premio del Concurso Conmemorativo 40º Día de Europa en los Centros de Enseñanza a alumnos de esta escuela, y la realización de la reproducción que se encuentra en nuestro patio, de la Estatua de Neptuno, original del Palacio de las Rejas (actual sede de esta Escuela), por los alumnos de la Especialidad de Escultura D. Wolfgang Geis y D. David Hermosilla.

En 1994 le fue concedida a la Escuela la Medalla de Plata de la Asociación de Amigos de la Arqueología

"...visto que concurren en la misma méritos suficientes, tales como su importante trabajo y su colaboración en nuestros fines culturales...".

CAMPAÑAS

De todas las actividades que realiza la Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de Madrid quizás la de más relevancia y



difusión sea las Campañas de Verano; en ellas, normalmente durante el mes de Julio, los alumnos suelen desplazarse para llevar a cabo tratamientos de restauración que completan, fuera ya de la programación escolar, los conocimientos adquiridos previamente. En este sentido, las campañas realizadas desde la aparición del último número de la revista *Pátina* son las siguientes:

Curso 1992/1993

- *Limpieza y Reintegración de los Mosaicos de Albadalejo II*. Dirigida por el profesor D. Miguel Peinado Fernández. Entidad colaboradora: Museo Arqueológico de Ciudad Real.

- *Conservación, Restauración y Montaje del Retablo de la Trinidad, Iglesia de la Trinidad (Toro- Zamora)*. Dirigida por el profesor D. Luis Cristóbal Antón. Entidad colaboradora: Junta de Castilla-León.

- *Conservación y Restauración de la Pintura Mural de la Iglesia de San Agustín (Almagro-Ciudad Real)*. Dirigida por el profesor D. Guillermo Fernández García. Entidad colaboradora: Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

- *Conservación y Restauración de Pintura Mural del Convento de Santa Clara (Convento de las RR.MM. Capuchinas-Toledo)*. Dirigida por la profesora D^a M^a del Carmen Carretero Marco. Entidad colaboradora: Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

- *Conservación y Restau*

ración de Pintura Mural de la Ermita de la Asunción de San Felices de Castillería (Aguilar de Campoo-Palencia). Dirigida por el profesor D. Juan Carlos Barbero Encinas. Entidad colaboradora: Centro de Estudios Románicos.

- *Conservación y Restauración de Colección de Grabados del Convento de Santa Clara (Convento de las RR.MM. Capuchinas-Toledo)*. Dirigida por el profesor D. Francisco Benito Langa. Entidad colaboradora: Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y Arzobispado de Toledo.

- *Conservación y Restauración de dos Sepulcros de Alabastro (Iglesia Mayor y Coro) de la Iglesia de Santa Clara*. Dirigida por el profesor D. Luis Priego Priego. Entidad colaboradora: Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

Curso 1993/1994

- *Conservación y Restauración del Retablo de la Iglesia de Santa Ursula, de Alfonso Berruete (Toledo)*. Dirigida por el profesor D. Luis Cristóbal Antón. Entidad colaboradora: Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

- *Conservación y Restauración de Pintura Mural de la Iglesia de San Agustín- II (Almagro- Ciudad Real)*. Dirigida por el profesor D. Guillermo Fernández García. Entidad colaboradora: Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

- *Conservación y Restauración de Pintura Mural del Convento de Santa Clara- II (Con-*

vento de las RR.MM. Capuchinas-Toledo). Dirigida por la profesora D^a M^a del Carmen Carretero Marco. Entidad colaboradora: Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

- *Conservación y Restauración de Pinturas Murales del Maestro de San Felices, S.XV. (Aguilar de Campoo-Palencia)*. Dirigida por el profesor D. Juan Carlos Barbero Encinas. Entidad colaboradora: Centro de Estudios del Románico.

- *Conservación y Restauración de Pergaminos y Manuscritos del Convento de Santo Domingo El Real (Convento de las RR.MM. Dominicas)*. Dirigida por el profesor D. Francisco Benito Langa. Entidad colaboradora: Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

Curso 1994/1995 (Campañas en proyecto):

- *Restauración de las Pinturas Murales de la Iglesia de San Salvador de los Caballeros (Toro- Zamora)*. Dirigida por el profesor D. Guillermo Fernández García, con la participación de los profesores D. Emilio Ipiens. Entidad colaboradora: Junta de Castilla-León.

- *Conservación y Restauración de la Portada de Guadalajara*. Dirigida por el profesor D. Luis Priego. Entidad colaboradora: Junta de Castilla-La Mancha.

- *Restauración de las Pinturas Murales de San Agustín de Almagro (Ciudad Real)*. Dirigida por la profesora D^a M^a José García Molina con la participación del profesor D. Rafael

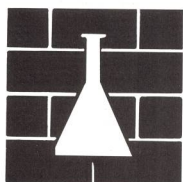
Benjano. Entidad colaboradora: Junta de Castilla-La Mancha.

- *Conservación y Restauración de Documentos pertenecientes a la Diócesis de Toledo*. Dirigida por la profesora D^a Ruth Viñas Lucas. Entidad colaboradora: Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

- *Restauración de la Necrópolis Ibérica El Salobral (Albacete)*. Dirigida por D. Miguel Angel Lopez Marcos. Entidad colaboradora: Junta de Castilla-La Mancha

La Escuela también colabora en la difusión de conocimientos relativos a la Conservación del Patrimonio Histórico. En este sentido, en el año académico 1993/1994 se impartió un curso de Conservación de Bienes Arqueológicos y Documentales en la Escuela de Artes Aplicadas de Valencia, a cargo de los profesores M^a José Alonso, Miguel Peinado y Ruth Viñas; se realizó una investigación acerca del "Análisis sobre el papel reciclado como componente de obras del Patrimonio Histórico" (realizado por D^a Paloma Alonso, D. Javier Peinado y D^a Ruth Viñas) que posteriormente fue presentado en el X Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales (Cuenca).

La Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de Madrid no puede dejar de agradecer la colaboración de todos los organismos, entidades y personas que han hecho posible la realización de todas sus actividades. ■



FETASA

Dr. Félix Tamayo Royuela

Sierra de Albarracín, 3 - Polígono Industrial "El Olivar"
28500 ARGANDA DEL REY (Madrid). Tel.: 871 67 80 - Fax: 871 67 79

— **FORMULACIONES EPOXI "FETADIT"**

- Inyecciones, Consolidaciones
- Reintegraciones
- Adhesivos
- Morteros Especiales
- Prótesis
- Refuerzos, Anclajes

Para trabajos en piedra, madera, hormigón, etc.

— **ESTUDIOS Y ASESORAMIENTO**

— **SERVICIO TECNICO RESPONSABLE**

— **ASISTENCIA "IN SITU"**

— **CONTROL, ENSAYOS**

— **EXPERIENCIA**

¡¡RESTAURADOR, SI PIENSA EN EPOXI, PIENSE EN FETASA!!

RABIOSAMENTE ACTUAL



Los expertos en imagen lo saben: Este nombre simboliza lo último.

Lo más nuevo, lo más actual, lo que todavía está por venir.

Y ha sido hecho por auténticos profesionales.

A base de buen servicio y calidad. Desde hace más de 50 años.

Y ahora como antes seguimos en vanguardia. Por pura imagen.

MATERIAL FOTOGRAFICO • RAYOS X
PRODUCTOS QUIMICOS • MICROFILM



ARTES GRAFICAS • AUDIOVISUAL
ACCESORIOS EN GENERAL

CENTRAL: RAIMUNDO LULIO, 1 y 2 - Tel. 447 05 12 (8 líneas) - Fax 448 72 00 - 28010 MADRID

AVENIDA DE AMERICA, 2 - Tel. 246 90 79 - 28028 MADRID

DONOSO CORTES, 1 - Tel. 446 35 77 - 28015 MADRID

PLAZA DE OLAVIDE, 12 - Tel. 447 06 84 - 28010 MADRID

DR. ESQUERDO, 24 - Tel. 401 04 00 - 28028 MADRID

EL PUNTO

PERIODICO SEMANAL DE LAS ARTES



Estamos en la noticia
Cada Semana, Puntualmente
noticias e informaciones
sobre el patrimonio artístico
e histórico, creación de hoy,
exposiciones, concursos,
mercado..., pintura y escultura,
dibujo y obra gráfica,
diseño y moda, arquitectura.
EL PUNTO es un periódico
que informa y documenta...
EL PUNTO fomenta las artes
plásticas y la interrelación
entre los creadores.

● EL PUNTO Periódico
de las Artes
COMUNICACIÓN Y CULTURA. S. A.

Vallehermoso, 7, 2.ª izqda. Teléfonos (91) 445 11 99 - 445 12 27 28015 MADRID



EDUARDO PEREZ DEL BARRIO

MATERIALES DE RESTAURACION

DROGAS-PRODUCTOS QUÍMICOS
PINTURAS - BELLAS ARTES
APARATOS - MATERIAL FOTOGRÁFICO

HORTALEZA, nº 15
tf: 532 36 74 / 521 58 61
28004 - MADRID



ROAL SA.
ARTES GRAFICAS

IMPRESOS

CATALOGOS

FOLLETOS

REVISTAS

LIBROS

PALOMA, 28
POLIGONO INDUSTRIAL MATAGALLEGOS
28946 FUENLABRADA (Madrid)
Teléfono 642 30 67
Fax 642 29 60

ARCHITEKT

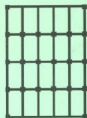
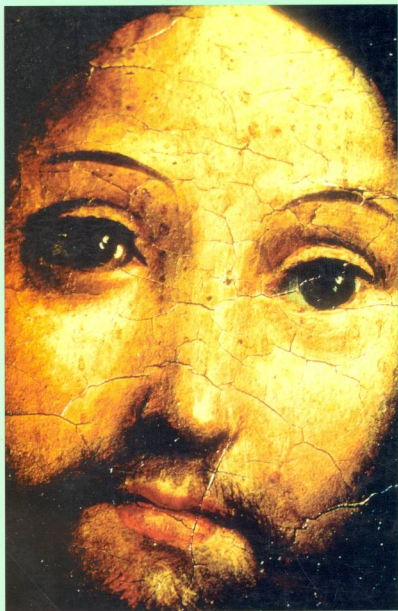
— ALBERTO AGUILERA, 46 *542 32 63* —

academia~taller
artes plasticas

DIBUJO - PINTURA - T. MIXTAS

(BELLAS ARTES - RESTAURACION)





Y

ESCUELA SUPERIOR DE
CONSERVACION
RESTAURACION
DE BIENES CULTURALES