

Técnicas modernas para el entelado transparente de pinturas

En este artículo se describe el proceso para realizar un entelado transparente en dos pinturas sobre tela del siglo XVIII con el adhesivo sintético Beva-film®. Para obtener transparencia y una correcta adhesión de las telas se ha ideado un instrumento que permite un control muy preciso y computarizado tanto de la presión del vacío como de la temperatura, substituyendo de manera efectiva la mesa caliente y permitiendo un entelado perfectamente transparente. También se trata el tema del montaje de cuadros sobre bastidores expansibles.

Laura Speranza Historiadora del Arte y Directora de los departamentos de escultura y cerámica del Opificio delle Pietre Dure.
laurasperanza@beniculturali.it

Mario Verdelli Especialista en nuevas tecnologías para la conservación de pinturas, especialmente de las técnicas de vacío.
marioverdelli@alice.it

Nadia Presenti Restauradora de pintura para el Ministerio de Bienes Culturales de Italia.
nadiapresenti@libero.it



Vincenzo Milione, "San Romualdo ante Otón III". Anverso antes de la restauración con luz rasante (Fotografía: Mario Verdelli). [pág. 37]

INTRODUCCIÓN¹

El entelado transparente² es útil en el tratamiento de una vasta tipología de pinturas sobre tela, tanto antiguas como modernas, cuando se hace indispensable consolidar la obra, y al mismo tiempo, conservar en el reverso una visión perfecta de inscripciones, firmas, fechas y siglas. Desde el punto de vista técnico y operativo es un argumento particularmente interesante, porque implica en la restauración de pinturas el uso combinado de la presión y del calor, de resinas termoplásticas y de toda una serie de materiales sintéticos modernos.

Para realizar esta particular intervención, existe un tipo de adhesivo que posee las características necesarias para garantizar la adhesión

de los materiales manteniendo la transparencia; se trata de la resina sintética termoplástica³ Beva-film®, que debido a sus características técnicas necesita una temperatura precisa de aplicación. Este hecho excluye, por una parte, el uso de algunos sistemas modernos como la mesa fría de baja presión; por otra, el uso de la mesa caliente es limitado por motivos esencialmente prácticos. Algunos elementos que complican su utilización son el consumo excesivo de energía, las dimensiones y el peso, que la hacen aparatosa y difícilmente movible, además del elevado coste de fabricación.

Se introduce, así, el problema de encontrar un medio más sencillo y económico pero igualmente eficaz en la distribución, el control y la estabilización de la temperatura, funciones necesarias para un correcto aprovechamiento del adhesivo y, obviamente, para no dañar la superficie pictórica con variaciones térmicas excesivas e incontroladas. Para que la presión, indispensable para la adhesión de las telas,

¹ Este artículo ha sido traducido del original en italiano por Cecía Servera López, Diplomada en Conservación y Restauración de Pintura por la ESCRBC.

² El entelado transparente fue introducido por Alain Boissonnas en 1961. Bibliografía esencial: Gustav BERGER, *La foderatura*, Florencia: Nardini Editore, 1992, p. 86-93; Gustav BERGER, "Transparent Lining of Paintings", 11th. Triennial meeting ICOM, Edimburgo, 1-6 septiembre, 1996, v. I, p. 239-244.

³ La resina es un polímero termoplástico reversible, capaz de pasar del estado sólido al fluido a través de las diferencias de temperatura. Calentándola se obtiene la fusión y bajo presión la

resulte útil, debe ser controlada, aplicada gradualmente y distribuida de manera homogénea. Al mismo tiempo, no debe provocar efectos colaterales como el calentamiento de la superficie pictórica o deformaciones en la trama tejida del soporte.

De esta manera, es importante actuar con un perfecto conocimiento de todas las técnicas, instrumentos y metodologías implicadas para obtener unos resultados seguros, sobre todo en el caso de intervenciones complejas de conservación como las que ilustramos a continuación.

LAS OBRAS SELECCIONADAS

Las pinturas al óleo sobre tela provienen de la iglesia del monasterio de Camaldoli (Italia) y han sido restauradas por la Soprintendenza B.A.A.S. de Arezzo bajo la dirección técnico-científica de Laura Speranza. Representan “San Romualdo ante Otón III” y “San Benito con el Emperador de los Hunos”, tienen forma ovalada y miden 71 x 105 cm. En el reverso de las telas, con un pigmento de color negro, se lee la inscripción: *Dipinse Vincenzo Milione Pittore al Sudario in Roma 1781*.⁴

ESTADO DE CONSERVACIÓN

Las pinturas se presentaban en condiciones precarias de conservación. Las dos obras han sido estudiadas a través de los análisis pertinentes, determinando las mismas peculiaridades de construcción y el mismo tipo de deterioro. **1** [pág. 30]

Los bastidores originales, fijos, de abeto, mostraban alguna fisura longitudinal siguiendo las fibras de la madera, y los travesaños verticales, que se encontraban originariamente en una posición diferente, ocultaban ligeramente las inscripciones autógrafas. **2** [pág. 30]

Observando las marcas que los travesaños han dejado en la tela, resulta evidente que en una intervención anterior de restauración, las pinturas fueron desmontadas y los bastidores cambiados.

Las telas presentaban algunos agujeros y cortes, estaban destensadas, debilitadas y las marcas del bastidor eran muy evidentes. Las tramas de ambos tejidos eran muy abiertas, tanto, que la preparación de color tierra siena tostada era particularmente evidente a través de las fibras.

La preparación, que con el paso del tiempo había perdido mucha de la elasticidad original, representaba para la pintura al óleo, incluso más que la propia tela, el verdadero plano funcional de soporte. La consecuencia de este hecho era la fuerte rigidez de la superficie de las pinturas y, con la pérdida de planitud del soporte, el peligro para la estabilidad del color.

La capa pictórica, exenta de relieves particularmente pronunciados, tiene un grosor regular y mantiene, junto con la preparación, y a pesar de los cuarteados, una buena adherencia al soporte, excepto en aquellas zonas donde los pliegues de la tela, destensada por continuos movimientos a causa de las variaciones termohigrométricas, habían causado la fragmentación de la preparación y del color y, con el desprendimiento, habían dado lugar a lagunas localizadas especialmente a lo largo del perímetro. Numerosas abrasiones y pérdida de veladuras, originadas en una restauración anterior poco idónea, afectan a la capa pictórica y se localizan sobre todo en los vestidos y las carnaciones. Un barniz coloreado muy espeso, aplicado probablemente en una intervención anterior para disimular las abrasiones, estaba muy oxidado. Además, la suciedad, el negro de humo, el polvo y los depósitos orgánicos contribuían a oscurecer la policromía.

PROCESO DE RESTAURACIÓN

Considerando que las inscripciones del reverso de las obras eran un documento particularmente interesante que se quería conservar (no se conocen del autor otros testimonios autógrafos) y que las telas, debido al deterioro y las numerosas rupturas de las fibras textiles no podían soportar de manera efectiva los estratos preparatorios, se propuso realizar un entelado reversible, perfectamente transparente y con características de resistencia, ligereza y flexibilidad.

Con esta finalidad, y después de haber realizado sobre las dos pinturas pruebas de calor y de solubilidad a los disolventes con resultado negativo, el adhesivo elegido fue Beva-film®, por ser, como ya se ha dicho, fino, elástico, reversible y completamente transparente. Por otra parte, entelados con pasta de harina o adhesivos acrílicos en solución acuosa serían contraindicados en este caso: los adhesivos, siendo opacos, hubieran ocultado las inscripciones, con la posibilidad de dañarlas en una futura y eventual eliminación del entelado.

Después de algunas investigaciones, se ha decidido utilizar para el entelado una tela sintética 100% poliamida, de 65 g/m² y 140 cm de ancho, suficientemente resistente en relación a las dimensiones de las pinturas y de óptima transparencia. Las ventajas de usar esta tela son evidentes y consisten en la poca sensibilidad a las variaciones termohigrométricas. Como inconveniente, se puede señalar la fragilidad localizada en los bordes y una menor resistencia a las fuerzas transversales. Cuando se evalúa la resistencia de la tela en relación a la pintura a entelar, es necesario considerar la aportación del adhesivo sintético, que no es un elemento inerte, sino que contribuye a una mayor consistencia del tejido sin restar flexibilidad.

Después de estos primeros estudios e investigaciones, pensamos en desarrollar nuevos bastidores ovalados expansibles que no ocultaran las inscripciones, en sustitución de los originales no idóneos. Por ello, los nuevos bastidores de madera de abeto son robustos y funcionales, para poder garantizar en el tiempo una tensión eficaz de las telas y hacer innecesarios los travesaños centrales.

Antes de entelar es necesaria la eliminación del barniz coloreado y oxidado para evitar el riesgo de reblandecer accidentalmente el adhesivo sintético, como podría haber ocurrido en el caso de una limpieza del color realizada después del entelado.

Igualmente, hemos verificado que los disolventes utilizados sobre la superficie pictórica en la fase de limpieza o de barnizado, no siempre son un problema para el Beva-film® usado en los entelados, en bandas perimetrales o en reparaciones de agujeros y cortes. Al fin y al cabo, esto depende de la cantidad de adhesivo, de la presión y de la temperatura utilizada en el momento de la aplicación. Por ejemplo, a un mayor valor de estos parámetros corresponde, dentro de ciertos límites, una mayor penetración de la resina en los materiales, haciendo más difícil su eliminación.

En este caso, para que el entelado sea transparente, se ha utilizado una cantidad mínima de adhesivo: un único film entre la tela de entelado y la pintura, aplicando una presión moderada.

Se ha decidido, considerada la delicadeza de la intervención, tomar algunas precauciones para no dañar el adhesivo, como anticipar la limpieza y el barnizado.

Llegado a este punto, las pinturas han sido desmontadas de los antiguos bastidores y se ha limpiado el polvo del reverso con un pincel suave y un pequeño aspirador.

penetración en los materiales. En fase de enfriamiento el adhesivo se “reconsolida” permitiendo la unión de las superficies.

⁴Las inscripciones en el reverso de la tela, con referencia al Sudario en Roma, podrían indicar un lugar, esto es, la iglesia descrita por Mariano ARMELLINI en *Le chiese di Roma dal sec. IV al XIX*, Roma: Nuova Edizione, 1942, de la que reproducimos este fragmento: “SS. SUDARIO DEI SAVOJARDI - Esta pequeña iglesia fue en origen dedicada a san Luis cerca de la Plaza de Siena (San Andrea della Valle). Fue reedificada por la compañía de los Savojardi y Piemontesi presente en Roma desde 1537 bajo el nombre de la Santa Sindone y erigida en archiconfraternidad en 1592 por Clemente VIII. La nueva iglesia fue erigida de los cimientos el año santo 1605, pero en el siglo pasado fue restaurada de nuevo. La plaza que era cercana a aquella de san Luis de los Franceses, situada entre el Sudario y la Torre Argentina, se llamaba Platea Saponaria. (Arch. Vat. Div. Pont. III. I, fol. 128)”.

La consolidación de la capa pictórica solamente era indispensable alrededor de las lagunas. Para ello se ha impermeabilizado preventivamente la superficie del color que se debía fijar con una capa de resina sintética Plexisol® (1:5 en esencia de petróleo), después se ha inyectado localmente bajo el color la cola de conejo caliente (1:18 en agua) y finalmente se ha calentado la zona tratada a temperatura controlada⁵ de 50 °C. Tras la fijación, el exceso de cola se ha eliminado sin problemas de la superficie pictórica con esencia de petróleo en lugar de hacerlo con agua.

Para aplanar las ondulaciones y las arrugas de la tela, las pinturas se han sometido a un test preventivo de humedad y calor con resultados negativos. De esta manera, se han podido humedecer ligeramente pulverizando agua desionizada en el reverso, para, a continuación, plancharlas a temperatura controlada de 55 °C. Posteriormente, se han dejado bajo mínima presión el tiempo necesario hasta su total relajación. De esta manera se ha obtenido un aplanado óptimo.

En las lagunas se han colocado dos injertos de tela de lino con la intención de igualar el nivel de grosor de la obra, tanto por la parte de la superficie pictórica como por el reverso. De esta manera, una vez realizado el entelado, se ha podido eliminar el injerto externo de la tela, dejando aquel que se ha adherido a la tela de entelado, perfectamente bajo el nivel de la superficie.

El proceso que se acaba de describir es indispensable para permitir una correcta adhesión al vacío del injerto en contacto con la tela de entelado. En el proceso que nosotros hemos realizado, la presión del vacío oprime la pintura desde el reverso. Por este motivo, si se colocara un solo injerto en la laguna, la presión lo empujaría hasta aflorar en la superficie, impidiendo después la fase de estucado con yeso y cola.

Haciendo un repaso de los factores físicos que han afectado el gran monumento románico durante su larga historia de once siglos, hay que mencionar, primero, el terremoto del día de la Candelaria (2 de febrero de 1428), que derribó la bóveda de cañón románica de la nave central y una de las dos torres, ambos elementos situados muy cerca de la portada románica. La fuerza de la sacudida sobre el conjunto, y concretamente sobre las arquerías de la portada, debió ser considerable.

Posteriormente se ha barnizado con una resina natural de almáciga. La operación ha sido particularmente dificultosa a causa de la poca homogeneidad del perfil pictórico (zonas brillantes y mates). Se ha procurado dejar secar muy bien el barniz antes del tratamiento con calor, de lo contrario podría dañarse.

Antes de aplicar el adhesivo sintético a la tela de entelado, hemos realizado pruebas de adhesión sobre algunas muestras, utilizando solamente planchas de uso común y actuando a presión atmosférica (en la literatura este procedimiento se indica como alternativa a la mesa caliente y al vacío). Estas pruebas no han dado los resultados deseados: el adhesivo, por la fusión imperfecta del material termoplástico o por la presión heterogénea, ha penetrado de manera diferente en las fibras de la tela sintética. Este hecho provoca en el entelado una refracción de la luz diferente (efecto satinado), que altera la lectura de las inscripciones que habíamos simulado en algunos viejos trozos de tela de lino, mientras que en otros tests se ha verificado un buen anclaje a las muestras de tela natural y una buena resistencia de la tela sintética a las cargas y a la tracción.

En definitiva, las técnicas tradicionales han resultado inadecuadas, por tanto se ha procedido a la aplicación de Beva-

film® con la técnica del vacío y la ayuda de un instrumento con capacidad de calentarse, sustituyendo de manera efectiva la mesa caliente. Veamos con detalle el desarrollo de esta operación.

APLICACIÓN DE BEVA-FILM® AL VACÍO: EL PROCEDIMIENTO

En primer lugar se ha adherido Beva-film® al vacío en la tela sintética. Para ello se ha utilizado un envoltorio de plástico muy fino que tiene la característica de adaptarse perfectamente a los materiales introducidos en su interior y, una vez sellado, tiene la función de permitir la extracción del aire. Este envoltorio, denominado habitualmente "bolsa", ha sido preparado, partiendo de la parte inferior, de la siguiente manera:  [pág. 32]

- una hoja de nailon por las propias características de resistencia;
- un plano rígido apoyado en la hoja de nailon;
- una hoja de papel siliconado;
- la tela sintética no tensada;
- sobre la tela se ha colocado una hoja de Beva-film® con su propio Melinex®;
- como cierre de la parte superior de la bolsa se ha usado una hoja de Melinex® (a diferencia del nailon no se deforma si se somete a variaciones de temperatura).

Ha sido necesario introducir en las bolsas un sistema de aspiración realmente eficaz, para obtener durante el vacío una presión uniforme sobre toda la superficie de las telas, indispensable para la adhesión homogénea de la hoja de Beva-film®. Además, pequeñas diferencias de presión habrían podido dar lugar a zonas con una adherencia incorrecta y en consecuencia no transparente.

En realidad, hemos demostrado en estudios recientes que la extracción del aire en un sistema de vacío, como el de la bolsa, resulta difícil debido a los diferentes grados de resistencia al paso del aire, que se crean entre los materiales, con la consiguiente diferencia de presión de algunas zonas respecto a otras. De este modo es probable que con un bajo nivel de presión, en algunas partes del sistema, el vacío sea del todo ausente. Debemos añadir que si los instrumentos de medida se colocan, como se hace habitualmente, al lado de la bomba aspirante, no son capaces de leer correctamente estas diferencias de presión en el interior de bolsa. Este hecho impide actuar de manera eficaz a un bajo nivel de vacío, indispensable para obtener unos resultados positivos en intervenciones cada vez más avanzadas y sofisticadas. Así pues, ha sido importante replantear el sistema de extracción del aire y de medida del vacío.

UN NUEVO SISTEMA DE ASPIRACIÓN

Con este propósito, ya hace algunos años que hemos preparado en nuestro estudio un dispositivo⁶ que utiliza una serie de módulos de acero de forma helicoidal, con sección de 2 cm aproximadamente.

Los módulos son tan largos como se quiera ya que son desmontables y flexibles. Así pues, una vez introducidos dentro de la bolsa y unidos a los tubos de aspiración, se adaptan entorno al objeto que se somete al vacío. De hecho, con su forma constituyen una galería abierta para el paso del aire que separa, alrededor de la pintura, las dos hojas que configuran las caras de la bolsa.

Como se puede deducir, mientras el volumen de aire extraído se mantiene invariable, se aumenta de manera macroscópica la eficacia del sistema (hasta 1.500 veces) respecto a la introducción en la bolsa de uno o más tubos de aspiración, las pérdidas de carga son drásticamente reducidas, obteniendo así la homogeneidad de la presión incluso a un nivel bajísimo de vacío.

⁵ Para una descripción más detallada del control de las temperaturas en la restauración de pinturas, consultar el artículo de Mario VERDELLI, Nadia PRESENTI, Marco GORETTI, "Il controllo delle temperature nel restauro delle opere d'arte", *Kermes*, 25 (1996), p. 25-32.

⁶ Una descripción del instrumento y los estudios derivados han sido publicados por Mario VERDELLI, Nadia PRESENTI, Marco GORETTI, *Tecniche avanzate di sottovuoto nel restauro dei dipinti*, Florencia: Edifir, 2000, p. 17-35.

Este sistema también supone una mejora respecto a la introducción de las bandas de tela como respiradores⁷. Las bandas de tela o materiales similares, sometidos a un proceso de vacío, reducen su volumen y tienden a ponerse rígidos. Las características de los canales de transporte para el aire se modifican y resultan difícilmente cuantificables.

Los módulos, en cambio, muestran características constantes en las diversas condiciones operativas y, con una adecuada instrumentación, es posible medir la presión efectiva en cada momento y en cada una de las partes del sistema, con las operaciones de restauración en curso, sin alterar de ninguna manera la disposición de la pintura y del aparato.⁸

EL INSTRUMENTO PORTADOR DE CALOR

Para activar el film de resina termoplástica se ha utilizado un instrumento con capacidad de calentarse, eficaz y fácil de usar; también construido completamente en nuestro laboratorio. Se trata de una gran plancha de aluminio de 20 x 90 cm y con un grosor aproximado de 3 cm, calentada por ocho resistencias fijas con forma de barra cilíndrica, inseridas en agujeros practicados en el grosor del metal a una distancia regular de 10 cm el uno del otro.

Cada resistencia tiene una potencia de 200 W para un total de 1.600 W, está protegida por un fusible y se controla con un piloto luminoso que verifica su funcionamiento, así, una eventual avería es fácilmente detectada. Además, la alimentación independiente de cada resistencia garantiza igualmente el funcionamiento del aparato, incluso con la presencia de una avería puntual.

El aparato ejerce un peso de 1 kPa (aproximadamente 10 g/cm²) que en la práctica, en proporción a la superficie de la placa, equivale a la presión ejercida por una plancha común ligera, con un peso aproximado de 1,5 kg.

Para detectar las diferencias de temperatura han sido insertadas en el metal dos sondas: una (denominada sonda C) colocada en el centro de la placa cerca de una resistencia (parte más caliente), la otra (denominada sonda F) alejada de las resistencias a pocos centímetros de distancia de un extremo de la placa (parte más fría).

Las sondas colocadas de esta manera se conectan a una centralita electrónica computerizada⁹, proyectada en base a conceptos ligados a la inteligencia artificial y a las estructuras de lógica decisional, que incorpora, además de los normales algoritmos de regulación, sofisticados modelos matemáticos, gracias a los cuales el aparato es capaz de responder autónoma y rápidamente a las diferentes condiciones de uso. Los datos de la temperatura seleccionada, de la temperatura medida, de los tiempos de calentamiento, etc., son continuamente procesados y se traducen en una respuesta en forma de impulsos eléctricos, variables en el tiempo, destinados a alimentar las resistencias de la plancha metálica. De esta manera se obtiene un control de las temperaturas muy preciso y constante.

En el caso de esta gran plancha caliente (respecto a la temperatura seleccionada de 65 °C), la variación de temperatura que puede sufrir cada una de las sondas está comprendida entre +/-0,3 °C, mientras que la diferencia de temperatura entre éstas (sonda C y sonda F), es decir, entre la parte más caliente y aquella más fría de la plancha, es de sólo 1 °C. Con este instrumental, además, se obtiene una perfecta gestión de las inercias térmicas, un fenómeno que complica el control de las temperaturas en las planchas comunes.¹⁰

CONCLUSIÓN SOBRE LAS OPERACIONES DE ADHESIÓN AL VACÍO

Volviendo a las operaciones de adhesión al vacío, la longitud de las bolsas ha sido dividida idealmente en secciones tan largas como la plancha (20 cm), mientras que el ancho de ésta (90 cm) era suficiente para cubrir la altura de las pinturas.

La idea es similar a aquella de la fotocopiadora, donde la luz se desplaza sobre la hoja, pero en nuestro caso es el calor el que se desplaza a lo largo de la bolsa. Siguiendo este procedimiento, cada sección se ha calentado a la temperatura de 65 °C¹¹ durante cinco minutos, tiempo suficiente para activar la resina termoplástica; ésta, para favorecer el proceso de adhesión, se ha dejado enfriar bajo la presión del vacío durante una hora aproximadamente.⁴ [pág.34]

Se ha observado la importancia de procurar un enfriamiento gradual del adhesivo sintético bajo el vacío, ya que la falta de presión o una refrigeración demasiado rápida determina la contracción de la resina sobre la superficie de la tela, de manera que la adhesión no resulta idónea.

Si posteriormente queremos ralentizar el cambio de calor de la zona tratada con el ambiente externo, se puede aislar térmicamente con cualquier material útil a este propósito.

Con este método hemos obtenido óptimos resultados, ya que la penetración de la resina ha sido homogénea, consiguiendo así la completa transparencia de la tela y del adhesivo.

En este punto nos encontramos a la mitad de la operación, ya que todavía falta adherir a las telas sintéticas el reverso de las pinturas con las inscripciones.

Con esta finalidad, considerando el perfil regular y compacto de la superficie pictórica y constatando la ausencia de relieves pronunciados en ambas pinturas, se han utilizado las técnicas e instrumentos descritos anteriormente.

La técnica prevé la colocación de la obra dentro de la bolsa con la capa pictórica apoyada sobre una superficie blanda de goma, y ésta sobre un plano donde trabajar. De esta manera se pueden aplicar, desde el reverso de las telas y sin peligro de alteración, la presión y el calor¹² necesarios para realizar el entelado.

Las nuevas bolsas se han preparado de la siguiente manera:⁵ [pág. 35]

- una hoja de nailon como parte inferior de la bolsa;
- un plano rígido, donde se apoyan la pintura y la tela de entelado;
- una lámina de goma Pirelli[®] de un grosor aproximado de 3 mm, sin ninguna imperfección, para proteger la capa pictórica en la fase de vacío;
- una hoja de Melinex[®] siliconado;
- la pintura no tensada, con la capa pictórica hacia abajo;
- la tela sintética transparente no tensada, con el Beva-film[®] en contacto con el reverso del cuadro;
- una hoja de Melinex[®] siliconado;
- una hoja de Melinex[®], para cerrar la parte superior de la bolsa, no

⁷ Gustav BERGER, *La federtura...*, p. 62-66. Berger describe este sistema de bandas de tela entorno a la pintura para mejorar la aspiración dentro de la bolsa.

⁸ Mario VERDELLI, Nadia PRESENTI, Marco GORETTI, *Tecniche avanzate di sottovuoto...*, p. 34.

⁹ El sistema de centralita electrónica computerizada utiliza una pareja de microprocesadores usados en la industria pero reprogramados en nuestro laboratorio.

¹⁰ En todas las planchas, a causa del rudimentario sistema termo-mecánico de control de la temperatura perfectamente idéntico en cada modelo y marca, y a causa de la inercia térmica (la placa continua aumentando la temperatura incluso después de la interrupción de energía), se registran, para todas las temperaturas seleccionadas, variaciones térmicas de hasta 20-25 °C. Las planchas ideadas para la restauración sólo se diferencian por la masa superior de la placa metálica, que complica mayormente el funcionamiento. En éstas, de hecho, se pueden alcanzar variaciones térmicas muy superiores, de hasta 40 °C.

Este hecho las hace inadecuadas para casi todas las operaciones de restauración. El problema ha sido debidamente analizado en Mario VERDELLI, Nadia PRESENTI, Marco GORETTI, *Il controllo delle temperature nel restauro...*, p. 25-32

¹¹ Los mejores resultados de adhesión por fusión de Beva-film[®] se obtienen a 65 °C, tal y como indica el propio Gustav Berger y el estudio realizado por Juliet J. HAWKER del Courtauld Institute of Art de Londres en "The bond strengths of two hot table lining adhesives - Beva 371 and Plextol D360", 8 th. Triennial Meeting ICOM, Sidney, 6-11 septiembre, 1987, v. I, p. 161-166.

¹² En este tipo de aplicaciones, que necesitan un control cuidadoso y homogéneo de la temperatura, preferimos, excepto en algunos casos, transferir el calor por conducción (contacto plancha-objeto) porque es más fácil de medir y controlar, por ejemplo, que la transmitida por irradiación (resistencias, lámparas, etc.).

siliconado (para permitir a la pasta moldeable sellarlo a la hoja de nailon).

Antes de cerrar las bolsas se ha colocado, alrededor de las telas, el sistema de aspiración con los módulos helicoidales descritos anteriormente.

La presión, siempre inducida de manera gradual y muy lentamente para no crear estrés a las pinturas, ha sido de -15 kPa (aproximadamente 150 g/cm²). La presión ha sido inferior a la aplicada en las telas sintéticas, porque para garantizar la reversibilidad, hemos pretendido una penetración menor de Beva-film® en la tela de los cuadros.

A continuación las bolsas han sido divididas idealmente en secciones, y la plancha metálica caliente se ha aplicado durante cinco minutos en cada una de éstas a la temperatura controlada de 65 °C, para activar localmente y por contacto con el reverso de las telas, el adhesivo termoplástico en film.

Los resultados del entelado

La elección de una metodología adecuada, una correcta configuración, la cantidad de adhesivo, la presión, el grado de calor y los tiempos de exposición a la temperatura, han sido determinantes para obtener unos entelados perfectamente transparentes y reversibles, aplicando un grado de calor muy bajo y disolventes inocuos para la obra.

La adhesión homogénea de los materiales, a través del vacío bien controlado, ha evitado la aparición de burbujas de aire en la resina o contracciones de la tela.

Las inscripciones en el reverso de los cuadros han permanecido intactas y bien legibles, además, se ha obtenido un entelado elástico y una buena capacidad de tensionamiento de las telas de poliamida, contribuyendo al tensado del cuadro **6** [pág. 35]. La tela sintética, el adhesivo sintético en lámina y el propio cuadro, interactúan para alcanzar este tensado elástico, condición que, evaluando todos los aspectos del estado conservativo, hemos creído suficiente para la correcta conservación de los estratos pictóricos. Otro elemento a considerar es la solidez de los bastidores, que contribuye, más de lo que podamos pensar, a atenuar las variaciones de tensión en los soportes ante los cambios de las condiciones de humedad relativa, tal y como ha puesto de manifiesto Gustav Berger. Este último aspecto, la variación de humedad en el material, con el tiempo, será objeto de revisión y de estudio, teniendo siempre en cuenta que el adhesivo sintético del entelado proporciona una cierta impermeabilización al reverso del cuadro.

Finalmente no se han observado efectos colaterales a causa de la presión del vacío, como modificaciones o alteraciones de la superficie pictórica y del color, deformaciones de la trama de la tela original, etc.

Hasta el momento los resultados conseguidos son muy positivos, pero debemos verificar si las óptimas condiciones de conservación obtenidas se mantendrán invariables durante un periodo de tiempo razonablemente largo. Por esta razón, pensamos estudiar el comportamiento de las pinturas y de los materiales sintéticos introducidos con controles periódicos realizados *in situ*.

UN INTERESANTE SISTEMA PARA MONTAR LAS TELAS

Cuando se tiene que montar la tela en un nuevo bastidor, tanto si ésta ha sido entelada con una nueva tela o sólo se han aplicado bandas perimetrales, en la nueva literatura es cada vez más frecuente el consejo de tensar la tela con las manos en vez de usar las pinzas destinadas a

esta función. ¿Pero es siempre necesario seguir este sistema? Nos hicimos esta pregunta el día que intentábamos montar sobre un nuevo bastidor una pintura de grandes dimensiones (con la parte superior redondeada), con la superficie pictórica envuelta correctamente y apoyada sobre el suelo.

De la observación de este pavimento perfectamente plano ha nacido la idea de que una tela sin ninguna ondulación (perfectamente plana) y apoyada con la capa pictórica sobre un plano¹³, ya está en las condiciones óptimas de planitud para ser colocada en el bastidor.

Para montarla basta poner el nuevo bastidor sobre el reverso del cuadro, doblar delicadamente los extremos y fijarlos al bastidor con grapas de acero inoxidable colocadas con una pistola de aire comprimido Atro®, que no provoca contragolpes. **7** [pág. 36]

Para aumentar la eficacia del tensado final de la tela es aconsejable colocar las grapas ordenadamente y próximas entre sí. De esta manera se multiplican los puntos de anclaje y se fraccionan los puntos de fuerza y de carga en la zona más delicada del sistema, los extremos de la pintura.

Una vez finalizado el anclaje y colocado el bastidor en posición vertical, podríamos esperar la presencia de ondulaciones en la tela. Nada de todo esto ocurre: la pintura se presenta perfectamente plana aunque todavía no está tensada del todo. Este hecho supone una ventaja porque si ahora expandimos¹⁴ delicadamente el bastidor, podemos regular y escoger desde el primer momento la tensión más adecuada. Al contrario, con el montaje tradicional, se crean tensiones locales en la tela y tan sólo una vez finalizada la operación se puede comprobar el grado de tensión general, que puede resultar, en algunos casos, excesivo y poco homogéneo.

Así pues, la gran tela a la que nos acabamos de referir, ha sido montada por una sola persona en poco tiempo. Ni el estrato pictórico ni la tela han sufrido estrés, es más, la pintura, permaneciendo extendida e inmóvil, no ha sido sometida (apoyada sobre un bastidor como en el montaje tradicional) a relajamientos.

Este estado inmóvil, además, ha favorecido el alineamiento perfecto de la pintura con el perfil del bastidor.

El conocimiento razonado de esta experiencia y las implicaciones positivas que se derivan, han llevado a la decisión de aplicar este método de montaje en todas las obras de nuestro estudio, de cualquier forma y dimensión, siempre que sean compatibles con el posicionamiento de la superficie.¹⁵

También hemos observado que, en el caso de una pintura tensada en un bastidor provisional, es posible transferirla al bastidor definitivo montando dos lados paralelos cada vez. De esta manera se mantiene desde el primer momento un grado de tensión aceptable muy similar a la del bastidor provisional. Es posible que la técnica descrita no mantenga completamente la tensión durante la operación de traspaso de la pintura entre bastidores, pero supone un paso adelante en el cuidado de la obra durante esta delicada fase de intervención.

CONCLUSIÓN A LAS OPERACIONES DE RESTAURACIÓN

Las pinturas tratadas en este artículo se han montado siguiendo el proceso descrito.

¹³Una posición similar, pero pensada para un sistema diferente de anclaje sobre un bastidor fijo, ha sido descrita en Ottavio CIAPPI, Marco CIATTI, *Rubens agli Uffizi*, Florencia: Edifir, 2001, nota 19, p. 85. El proceso también ha sido descrito por los mismos autores en OPD Restauro, 8 (1996), p. 161-163.

¹⁴La expansión es muy contenida y permanece en los límites de la gestión de la tensión de la tela.

¹⁵Nos referimos al hecho de que no todos los cuadros se pueden apoyar con la capa pictórica sobre un plano sin sufrir alteraciones; debemos pensar en algunas pinturas modernas con un color frágil y particularmente con relieve.

Finalizada esta fase, las lagunas de la capa pictórica han sido estucadas con cola animal y yeso de Bolonia, seguido del nivelado y la texturización de los estucos. Posteriormente han sido reintegradas con acuarelas y barnizadas con resina natural de almáciga.

La reintegración cromática se ha completado con la técnica de la selección cromática con pigmentos y barniz.

Para el barnizado final se ha usado una resina cetónica y cera aplicadas con pulverizador. **8** [pág. 37] y **9** [pág. 38]

Finalmente, para proteger el entelado y el reverso del polvo, se ha colocado un papel kraft fijado con cinta adhesiva reversible.

CONSIDERACIONES FINALES

En estos últimos años hemos realizado muchos estudios e investigaciones de técnicas e instrumentos de cara a obtener la máxima eficacia de las prestaciones junto con la simplicidad y facilidad de uso.

El propósito ha sido el de favorecer una mayor difusión en el campo de la restauración de procedimientos y tecnologías cada vez más perfeccionadas y avanzadas. Los resultados obtenidos han sido muy positivos no solamente en el entelado descrito, sino en otras operaciones, como por ejemplo, la fijación de la capa pictórica y de preparación con productos naturales o de síntesis.

Se ha puesto un particular empeño en el proyecto de la centralita computerizada para el control del calor aplicado en las obra de arte. Hemos querido que sea versátil, de manera que se pueda utilizar de forma completamente automática, con mucha precisión y para cada temperatura seleccionada, con una amplia gama de planchas y termocauterios, de varias potencias y dimensiones, para múltiples y complejas intervenciones.

La posibilidad de disponer de la temperatura controlada, mediante un aparato polivalente, ha cambiado nuestra manera de actuar, respecto al entelado con pasta de harina, ya que es posible, incluso, en aquellas pinturas sensibles a las variaciones térmicas, trabajando con las planchas a temperaturas muy bajas (40-45 °C) pero perfectamente estables.

En cambio, es necesario señalar que una limitación de nuestro instrumento respecto a la mesa caliente consiste en que el calor es siempre suministrado desde la parte superior y por contacto. Con esta técnica, el cuadro se coloca con la superficie pictórica apoyada en el plano de la bolsa, esto excluye, incluso si la pintura está protegida con un estrato de goma, el uso del aparato en las obras donde la capa pictórica tiene un cierto grosor y es frágil. En el caso de que el cuadro estuviera colocado con la capa pictórica hacia arriba la problemática continuaría siendo la misma.

Estamos buscando una solución a estos inconvenientes y pensamos llegar próximamente a la realización de una nueva y práctica superficie de trabajo controlada electrónicamente.

Una última ventaja de nuestra metodología consiste en la flexibilidad y facilidad de uso, incluso en pinturas de grandes dimensiones que no cabrían en una mesa caliente.

La pintura, una vez introducida en la bolsa y aplicado el vacío, se puede seccionar idealmente de la manera y en el número de partes que se considere necesario; cada sección será calentada por un intervalo establecido, de manera que toda la superficie recibe la misma cantidad de calor en una idéntica unidad de tiempo, tal y como se ha descrito en este artículo.

AGRADECIMIENTOS

A Marco Goretti, gran amigo y colaborador, por la contribución científica; D. Ugo Fossa y Rossella Cavigli por su colaboración; Giampiero Viti por sus sugerencias; Nicoletta Carini por la revisión del escrito; Tiviano Bruni por la competencia técnica y la colaboración durante la preparación de los instrumentos de control de temperatura aquí descritos y a Cecia Servera por la traducción del artículo.

FOTOGRAFÍAS

1 Vincenzo Milione, "San Romualdo ante Otón III". Anverso antes de la restauración con luz rasante (Fotografía: Mario Verdelli).

2 Vincenzo Milione, "San Romualdo ante Otón III". Reverso antes de la restauración (Fotografía: Mario Verdelli).

3 Sección de la bolsa para aplicar Beva-film® a la tela sintética (Autor: Mario Verdelli).

4 La plancha metálica caliente se desplaza a lo largo de la bolsa durante la intervención de entelado al vacío (Fotografía: Mario Verdelli).

5 Sección de la bolsa para el entelado (Autor: Mario Verdelli).

6 Vincenzo Milione, "San Romualdo ante Otón III". Comparación de las inscripciones en el reverso de la pintura: antes del entelado (arriba) y después del entelado (abajo) (Fotografía: Mario Verdelli).

7 Sección del montaje de una pintura en un nuevo bastidor (Autor: Mario Verdelli).

8 Vincenzo Milione, "San Romualdo ante Otón III". Reverso después de la restauración; nuevo bastidor expansible con cuñas (Fotografía: Mario Verdelli).

9 Vincenzo Milione, "San Romualdo ante Otón III". Reverso después de la restauración; nuevo bastidor expansible con cuñas (Fotografía: Mario Verdelli).