

Número 2

Noviembre 2000



LA MANTERÍA

REVISTA DE LA ESCUELA TALLER



SUMARIO

	Págs.
Finaliza un ciclo de formación y trabajo. José Manuel López Gómez	4
Examen organoléptico y estado de conservación de las pinturas murales de "La Mantería". Rosa Senserrich Espuñes	7
Proceso de restauración de las pinturas murales de "La Mantería". Alfonso Luis Monforte Espallargas	22
Análisis realizados a las pinturas murales de la Cúpula de la Epístola de "La Mantería". M^a Paz Marzo Berna	29
Visitas efectuadas. Mónica Martínez Rapún	32
Conferencias realizadas en la Escuela Taller. Cristina Monedero Granados	39
La Iglesia y Colegio de Santo Tomás de Villanueva: Apuntes para una historia revisada. M^a Isabel Rojas Serrano	43
El láser en la restauración. Fabio Dal Monte	53
Aspectos técnicos de la pintura romana: breves consideraciones. Carmen Guiral Pelegrín	62

FINALIZA UN CICLO DE FORMACIÓN Y TRABAJO

Han transcurrido dos años desde que en diciembre de 1998 dieron comienzo las actividades de la Escuela Taller La Mantería. El Gobierno de Aragón y el INEM apostaron entonces por un proyecto novedoso y arriesgado. No se trataba de una Escuela Taller convencional. El objeto de actuación, la restauración de las pinturas murales de Claudio Coello, requería de una parte que el alumnado reuniera una serie de características especiales, de otra el que se contara con una serie de medios técnicos y didácticos que permitieran acometer con éxito la restauración y la correcta formación de los participantes. Por tales motivos desde el primer momento se consideró imprescindible que los alumnos fueran titulados en Bellas Artes, con la especialidad de Restauración, o Diplomados de las Escuelas Superiores de Restauración, y que se realizara una importante inversión en instrumental y equipos.

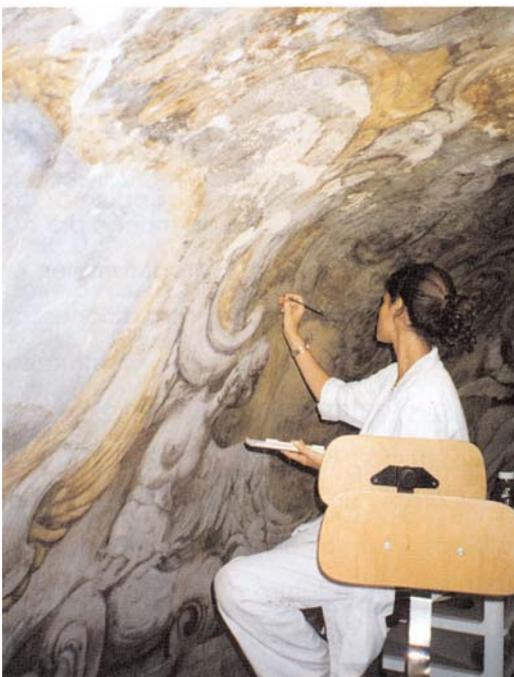
A punto de finalizar esta primera experiencia de Escuela Taller, es el momento de hacer balance y de comprobar el grado de consecución de los objetivos fijados.

En primer lugar hay que valorar la formación teórico-práctica recibida por las alumnas. Partíamos de una situación un tanto paradójica, debíamos instruir a personas que ya habían recibido una formación universitaria específica en restauración.

¿Qué hacer entonces para no repetir aquello que ya habían aprendido en la universidad?. La respuesta a esta cuestión vino desde el propio motivo que impulsó al Gobierno de Aragón a crear esta específica Escuela Taller. Las peculiares características de la restauración de pintura mural, y más concretamente su dificultad de acceso, hace que sea una asignatura que, salvo excepciones, disponga de pocas prácticas en las facultades y escuelas. Esto era lo que nosotros podríamos ofrecer, una formación eminentemente práctica, tanto sobre murales realizados por los propios alumnos, como, posteriormente, y una vez adquiridos los suficientes recursos didácticos y profesionales, sobre la obra real a restaurar. Por otra parte era necesaria que la labor formativa desarrollada por el equipo de profesores-restauradores, se completara con especialistas en diversas materias estrechamente relacionadas con la restauración de pintura mural, desde historiadores hasta químicos, sin olvidarnos de arquitectos, geólogos, expertos en tratamiento digitalizado de imagen y, por supuesto, restauradores experimentados en esta faceta.

La Escuela Taller ha recibido las visitas de Eudald Guillaumet, Jefe de Servicio de Conservación y Restauración del Gobierno de Andorra entre 1977 y 1992, profesor encargado de formación de restauradores

en Conservación de pintura mural faraónica en Luxor, promovido por el Getty Conservation Institute y restaurador especializado en pintura rupestre; Marcel Stefanaggi, Jefe del Laboratoire de Recherches des Monuments Historiques del Ministerio de Cultura francés; Pablo Latorre, especialista en levantamientos fotogramétricos y topográficos de obras de arte; Ignacio Millet Director técnico de STEM y profesor de conservación preventiva y ambiental del Master de Museología y Gestión del Patrimonio Cultural de la Universidad de Barcelona; David Castrillo ingeniero de telecomunicaciones, especialista en imagen y Director de Hamamatsu Photonics en España; Giuseppina Brambilla, restauradora de la Última Cena de Leonardo Da Vinci; Gian Luigi Colalucci, director de la restauración de la Capilla Sixtina; Andrés Sánchez, bioquímico. Igualmente se ha realizado un curso de introducción a caracterización de materia-



Alumna-restauradora de la Escuela Taller realizando pruebas de reintegración pictórica

les tradicionales con el Laboratorio Central de Calidad para la Edificación de la Diputación General de Aragón, y se ha impartido un curso de tratamiento digitalizado de imágenes y diseño asistido por ordenador.

Tras estos dos años intensa actividad consideramos que el objetivo de formación del alumnado se ha cumplido satisfactoriamente. Sin duda un trabajo tan prolongado como el realizado dada la especial complejidad de conservación que presentan las pinturas de "La Mantería", han proporcionado una experiencia en restauración de pintura mural sólo posible tras muchos años de actividad profesional.

Otro de nuestros objetivos es el que los alumnos conozcan la aplicación de las técnicas más avanzadas en informática, microscopía o químicas aplicadas a los procesos de restauración. Por ello se han realizado, junto con el equipo de profesores, primero el proyecto de restauración de la cúpula sobre la que se ha estado trabajando, y posteriormente el de todas las pinturas murales del resto de la iglesia. Los alumnos restauradores han tenido que familiarizarse con la fotogrametría digitalizada, el escaneado de imágenes, el trabajo con programas informáticos como Auto Cad, Corel Draw o Photoshop, con los que han realizado los planos del estado actual de conservación de las pinturas. En aquellos puntos donde se ha actuado han ido documentado todas las intervenciones y modificaciones con respecto a la situación original. En el laboratorio de la propia Escuela Taller, la alumna licenciada en Química ha realizado parte de la analítica que ha permitido determinar las características de las pintu-

ras a restaurar. Sus compañeras restauradoras han conocido los métodos de trabajo en el laboratorio, y las posibilidades que éste ofrece para planificar futuras actuaciones. Las posibilidades del video-microscopio o del microscopio petrográfico, y la captación de sus imágenes, tanto en soporte convencional como digital, son conocidas y usadas por las alumnas. Ante todo se ha querido recalcar la idea de que es necesaria la interdisciplinaridad y trabajo en equipo con otros especialistas, sin olvidarnos de que cuantas más facetas conozcan de aquellas áreas que rodean y complementan la acción del restaurador, más versátiles serán en su futura actividad profesional y, por consiguiente, más preparadas y competentes.

No hemos querido olvidarnos de la importancia que tiene para un centro de enseñanza, investigación y trabajo como éste, el que los alumnos puedan disponer de bibliografía especializada y actualizada. En estos dos años hemos creado una pequeña biblioteca de más de 300 volúmenes dedicados a la restauración, y a sus ciencias auxiliares, y estamos suscritos a revistas nacionales y extranjeras. Incluso nos hemos atrevido a publicar nuestra propia revista, realizada por todos los que componemos la Escuela Taller, con un doble objetivo; difundir nuestro trabajo, y participar con artículos de especialistas en el avance del conocimiento de las diversas técnicas de la restauración.

La primera promoción de esta Escuela Taller va a finalizar su trabajo. Como director del centro he de felicitar a todas las alumnas por su extraordinario interés, por su

desbordante entusiasmo y por haber demostrado una profesionalidad que, sin duda, va a facilitarles un mejor acceso al complicado mundo laboral de la restauración. Alumnas y profesores han creado un compacto grupo de trabajo, donde cada uno ha sabido realizar correctamente su tarea.

Sólo me queda agradecer a los profesores y administrativa su dedicación y empeño, que en muchas ocasiones ha ido más allá de la obligación laboral, para que este complejo proyecto saliera adelante. También hay que agradecer al INEM, al Gobierno de Aragón y al trabajo de muchos de sus funcionarios, que con prontitud han realizado las a veces tediosas pero necesarias labores administrativas, y a las MM. Escolapias, propietarias de la iglesia, la confianza mostrada en nosotros.

Los que hemos dirigido esta extraordinaria experiencia estamos dispuestos a continuar con nuevos retos, aprendiendo de nuestros errores y mejorando todo aquello que no hayamos podido, o sabido, realizar todo lo bien que se debiera. Queda mucho por hacer, y no sólo en cuanto a obra, también en lo referente a la mejora de instalaciones, de medios didácticos, de equipos e instrumental, de contactos y relaciones con otros centros de restauración y profesionales de diversas áreas. Sin duda, y por el bien de los actuales y futuros alumnos, se debe seguir en el inmediato futuro avanzando y trabajando. Este es y será nuestro empeño.

José Manuel López Gómez
Director de la Escuela Taller "La Mantería"

EXAMEN ORGANOLÉPTICO Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS PINTURAS MURALES DE "LA MANTERÍA"

En el siguiente artículo se expondrá el estudio de los materiales constitutivos del conjunto pictórico mural de La Mantería, así como también se valorará su estado de conservación de cara a lanzar una adecuada propuesta de restauración.

Los materiales característicos de toda pintura al fresco -soporte, morteros y pigmentos- encuentran en esta obra ligeras variaciones, propias de la particular manera de construir en la zona, de las circunstancias del momento en que fueron encargadas las pinturas y de la técnica de preparación del muro, poco purista, utilizada por el equipo de Claudio Coello.

Estas variaciones se observan sobre todo en la capa de los morteros, y han afectado a los estratos superiores, dando lugar, entre otras, a las patologías que se observan en la zona donde se encuentran los pigmentos carbonatados. Más adelante expondremos las causas de esta degradación, íntimamente ligadas a la composición del enfoscado y a una deficiente aplicación del enlucido superior.

Analizaremos, por separado, los materiales que componen esta obra, y que son los siguientes: soporte, morteros originales y de reposición, pigmentos y, por último, las

capas pictóricas y fijativos pertenecientes a intervenciones posteriores.

1. SOPORTE

La iglesia está construida en ladrillo macizo, con gruesos muros de carga de 80 cm. que soportan, junto con los arcos, los esfuerzos horizontales de las bóvedas. En una sección transversal del muro se pueden observar las cuatro hiladas paralelas de ladrillo dispuesto a soga, trabadas con sus dos correspondientes perpendiculares a tizón. La medida patrón del ladrillo utilizado



*Rehabilitación de la cúpula central en 1999.
Detalle del cosido exterior de una grieta.*

es de 45 x 340 x 170 mm. El muro perteneciente a la fachada ofrece un espesor más considerable, hasta 130 cm., ya que, aparte de la bóveda del coro, tiene que soportar la carga de las dos torres que rematan la fachada. Las cúpulas, siempre más ligeras, están formadas por una sola hilada de ladrillo dispuesto a soga, a matajunta, con un espesor aproximado de 17 cm., coincidente, en consecuencia, con la medida del tizón.

En esta construcción se emplearon, indiferentemente, dos tipos de ladrillo: los de pasta amarilla y los de pasta roja. Esta variedad en la coloración depende de los contenidos de óxido de hierro de la arcilla en origen y del grado de cocción al que fueron sometidos en el momento de su fabricación. Todo ello remite a la posible existencia de dos zonas de procedencia de las arcillas y de una elaboración artesanal no sometida a controles estandarizados de producción.

El mortero utilizado para unir los ladrillos entre sí tiene un espesor medio de 2 a 2'5 cm. y está formado principalmente por yeso. La fracción árido contiene fragmentos de ladrillo y de yeso triturado proveniente del reciclado de otros morteros, aunque también se pueden encontrar, en menor medida, cantos carbonatados y granos de cuarzo. La proporción en volumen de ligante-árido es de 3 :1 respectivamente. Es muy similar en todas las juntas de unión.

Actualmente, la fábrica de ladrillo ofrece un estado de conservación estable, fruto de las numerosas intervenciones que se han llevado a cabo a lo largo del tiempo. Aún hoy se pueden observar las huellas de viejas patologías: en el lado norte apa-

recen numerosas grietas en los paramentos, producto de una antigua depresión del terreno sobre el que se asienta dicha parte de la iglesia, colindante con la calle Palomeque. Las dimensiones de estas grietas oscilan entre 17-23 cm. de profundidad y 0'5 cm. de anchura. Estos asentamientos también dieron lugar a fracturas radiales en las cúpulas y roturas de las claves de todos los arcos formos pertenecientes a esta zona, uno de los cuales se encuentra ya cosido, para restituir su continuidad, en una de las muchas intervenciones históricas de rehabilitación del edificio.

De hecho, hay documentación que acredita que entre 1883, año en que las Madres Escolapias compran la Mantería y 1884, fecha en que reabren el templo para la dedicarlo al culto del colegio, se realizan, con financiación propia, importantes obras para acondicionar el edificio y mejorar el deplorable estado en el que lo había dejado la desamortización del ministerio Mendizábal, tras su uso estatal como penal de mujeres y almacén de materiales diversos. Estas obras consisten en una actuación en la estructura, como el repaso de elementos sustentantes y cubiertas, el refuerzo de la linterna central con tres cinturones para evitar su apertura, la corrección de la desviación de los machones del crucero y el cegamiento de unos huecos en los mismos, etc.

Otras veces, las obras tienen un carácter menor, pero no por ello menos notorio a nivel documental, y consisten en labores de rehabilitación en la piel del edificio, como la restauración de la fachada tras el desprendimiento de una cornisa (1902), el revoco de

la misma en 1935, (hecho criticado por la Comisión de BBAA por no respetar el aspecto original del edificio) o diferentes sustituciones del pavimento del templo (1914,1967).

Más tarde, a cargo del Estado, se reconstruirán las cubiertas (1950) y se consolidarán las torres que rematan la fachada (1973).

En los años 1987-91, y ya promovida por la Diputación General de Aragón, se lleva a cabo una profunda intervención de consolidación en los cimientos que circundan el perímetro de la iglesia, así como la realización de una red de pozos y tuberías de drenaje para solucionar el problema de humedades, siempre latente.

En línea con esta actuación, se realiza durante todo el año 1999 un exhaustivo estudio de los valores de deformación de las grietas existentes en los paramentos y en

un arco formero de la zona norte, con el fin de valorar la actuación de consolidación anteriormente realizada. Para ello se instalan permanentemente unos comparadores mecánicos de gran sensibilidad, capaces de medir variaciones de hasta 0'01 mm. Después de recoger los datos durante un período anual, se llega a la conclusión de que actualmente estas fracturas no revisten peligro, ya que se encuentran totalmente estabilizadas y únicamente actúan como junta de dilatación y retracción siguiendo los movimientos propios de los cambios estacionales.

También se inicia en este mismo año una larga actuación consistente en la rehabilitación definitiva de la totalidad de las cubiertas. La primera en ser rehabilitada es la zona de la cúpula mayor. Se interviene tanto en la parte externa de la cúpula



Cúpula del crucero de la Epístola. Detalle del fresco donde se aprecian las señales de las jornadas "alla Vèneta", y restos de los fijativos a la cola-caseína aplicados mediante pulverización sobre las pinturas.

como en las falsas y zonas de paso intermedias hasta llegar a los tejados. En esta actuación, de carácter integral, se cosen - con mucha precaución para no dañar la cara interna de los frescos- numerosas grietas, que en ocasiones calan el muro de la cúpula, utilizando grapas de acero y mortero, se limpian acumulaciones de material orgánico en falsas y desagües, se sustituyen materiales en mal estado y se impermeabilizan los tejados.

A excepción de las humedades ascendentes localizadas en los niveles más bajos del edificio, tema aún no resuelto totalmente a pesar de la red de drenaje existente, podemos concluir diciendo que el soporte arquitectónico de las pinturas situadas sobre la cornisa ofrece, en general, una buena estabilidad a nivel estructural y un aceptable estado de conservación del material cerámico que lo constituye. Por tanto, para la restauración de los frescos, en lo que concierne a este apartado, sólo será necesaria una intervención que repare los daños estéticos y elimine las discontinuidades causadas por estas grietas en la correcta lectura del conjunto pictórico.

2. MORTEROS

Atendiendo a su cronología, diferenciamos, en principio, dos tipos de morteros: los *originales*, empleados en un espacio de tiempo más o menos corto -período que va desde construcción del templo hasta la realización de los frescos- y los de *reposición*, es decir, todos los morteros que se han utilizado después en las distintas reparaciones, rehabilitaciones y restauraciones que ha sufrido el conjunto mural a lo largo de su historia.

2.1 Morteros originales

Por morteros originales entendemos aquellos que sirvieron de base para la aplicación de la pintura al fresco.

Comprenden la parte más exterior de la superficie pictórica, donde se encuentran los pigmentos carbonatados, hasta llegar al soporte, que como hemos visto anteriormente, es el muro de ladrillo. Su grosor oscila por lo general de 2 a 4'5 cm., dependiendo de las irregularidades o cambios de nivel en la fábrica de ladrillo.

En estos escasos centímetros encontramos, a su vez, dos capas claramente diferenciadas, tanto por su composición como por su cronología. Para una mayor claridad en la exposición, las llamaremos a partir de ahora *enfoscado* y *enlucido*. Empezaremos describiendo la más interior, o enfoscado, en contacto directo con el ladrillo.

ENFOSCADO

Con esta denominación designamos al mortero de yeso que fue empleado, tras la construcción del edificio, para guarnecer la cara interior de la fábrica de ladrillo. Por su composición idéntica al mortero de unión de los ladrillos que conforman los muros, podemos deducir que fue aplicado por el mismo equipo de albañiles responsable de la construcción del templo.

Cuando a Claudio Coello se le encargó la decoración del espacio arquitectónico de la Iglesia de Santo Tomás de Villanueva, se encontró con todos los muros guarnecidos de yeso, según la tradición constructiva aragonesa. Por tanto, podemos aventurar que en el momento de la construcción no existía un firme proyecto

para la realización de ningún tipo de pintura, y menos al fresco.

El espesor de este blanquecino enfoscado puede variar entre 0'5 y 4'5 cm. Dependiendo de las irregularidades del espacio arquitectónico, a veces encontramos más de una capa, aplicada para recrear alguna parte con el fin de llevarla al nivel de las otras. Como norma, diremos que se trata de un mortero bi-capa de 2 a 2'5 cm. con recrecidos muy puntuales que forman, esporádicamente, un tercer estrato (zona de pechinas). La composición de estos diferentes estratos no varía casi nada, supuestamente fueron aplicados por la misma mano.

Como ya hemos adelantado, este mortero coincide tanto composicional como texturalmente con los materiales y proporciones utilizados en la junta de unión (yeso, ladrillo y yeso triturado, cantos carbonatados y granos de cuarzo), más algún que otro resto vegetal utilizado para aumentar su plasticidad. La proporción en volumen de ligante-árido sigue siendo 3 a 1.

Mediante caracterización química, se ha detectado un 9'6 % de carbonatos en este enfoscado de yeso. Esto se confirma con el estudio petrográfico realizado, en el que se observa que estos cantos forman parte de la fracción árido y provienen probablemente de la reutilización de morteros previamente triturados.

El estado de conservación de este enfoscado es en general muy bueno, menos en zonas puntuales donde ha sufrido fracturas (siguiendo los movimientos del soporte), descohesiones puntuales con respecto al muro de ladrillo (cupulín, en la linterna de la Epístola) o humedades por filtración del agua de lluvia a través de cubier-

tas y ventanas. Durante el estudio previo, se ha podido observar que su superficie fue repiqueteada para facilitar el agarre del enlucido superior.

Otros deterioros se deben al factor humano, como los huecos causados por la colocación de elementos ajenos a la obra: vigas en forma de "T" que atraviesan las paredes de dos linternas de lado a lado y cuya única finalidad es la de sustentar un punto de iluminación y el antiguo cableado eléctrico.

Una de las características más notables de los morteros de yeso es su alta higroscopicidad. Quizá fuera éste uno de los factores que dificultara el correcto secado del enlucido de cal que, años después, se superpondría para la realización del fresco.

ENLUCIDO

Con este nombre designamos al mortero de cal aplicado encima del enfoscado anterior para la realización de las pinturas.

Formado por cal aérea y áridos de cuarzo con mezcla de cantos carbonatados. La proporción de ligante-árido es de 1: 1'16, respectivamente. Con ello podemos afirmar que se trata de una dosificación rica en ligante, propia casi de un *intònaco* de acabado final, que no puede alcanzar grandes espesores.

Cuando a Claudio Coello le encargan en 1683 la decoración pictórica de la iglesia, se encuentra que la cara interna de las fábricas de ladrillo está ya lucida con el mortero de yeso anteriormente descrito. Este factor introduciría una variante incontrolada en la habitual aplicación de los morteros destinados a pintar al fresco, normalmente compuestos siempre de cal y



Señales de incisión sobre el mortero fresco, utilizados para traspasar el dibujo previo de los cartones. Se observan los levantamientos del fresco, en forma de escamas, producidos por las colas y repintes.

arena en todos sus estratos. Ciertamente es que el artista hubiera podido ordenar su eliminación, pero por circunstancias que desconocemos, decidió aplicar el fresco encima de este revoco de yeso.

Para ello, y tal como hemos dicho en el apartado anterior, se repiqueteó de forma irregular el enfoscado con el fin de lograr un mejor agarre del enlucido de cal. El mortero se extendió posteriormente en una fina capa, que oscila entre 1 a 3 mm., empleando para ello diferentes jornadas.

Por toda la superficie pictórica se han localizado señales de las mismas. Como ejemplo, la cúpula de la Epístola está formada por veinte jornadas de aproximadamente 2'5 m² dispuestas de arriba hacia abajo. En su totalidad conforman un área de 50 m². La aplicación de estos morteros va muy ligada, en esta obra, al ritmo de trabajo por metros, obteniéndose así divisiones

muy simétricas del espacio arquitectónico. En Italia sería denominada *giornatta alla Vèneta*, para diferenciarla del modo de proceder toscano que, al observar un estricto respeto por el diseño artístico, obtiene jornadas más irregulares. Así, nos encontramos algunas veces con motivos partidos por dos jornadas, aunque en general, se intenta respetar al máximo el trazado de las figuras principales.

Durante el estudio previo, se han localizado restos pigmentados pertenecientes a límites de jornadas que se hallaban recubiertos por el mortero de la jornada contigua. Estos remotes nos indican cierta celeridad en el trabajo.

En la parte más superficial del mortero se pueden apreciar las dos técnicas de traspaso del dibujo preparatorio original: para el intradós de los arcos, donde se representan motivos vegetales y geométricos muy

parecidos, se utilizó la técnica del *estarcido*, pudiendo de esta manera aprovechar el mismo cartón para cada arco, introduciendo sólo ligeras variaciones. Aún hoy en día se observan las marcas de los clavos que sujetaron dichos cartones. En cambio, para el resto de la obra, con un contenido iconográfico concreto para cada espacio, el dibujo fue traspasado por el método de la *incisión* sobre el mortero fresco.

Actualmente, este enlucido de cal presenta serios problemas de estabilidad y se encuentra en gran medida disgregado.

Parece ser que el mal estado de conservación con el que aquí nos encontramos está relacionado con alguna deficiencia inicial, ya sea por falta de humectación suficiente del enfoscado de yeso o por el escaso espesor de la capa de enlucido. Probablemente sea la combinación de ambos factores unidos a la climatología -se conoce que se trabajó en verano- los que no ayudaron a la retención de humedad necesaria para la correcta carbonatación del mortero de cal. En consecuencia, el enlucido sufrió un secado prematuro y quedó poco cohesionado entre las fases cal-arena. Una parte del calcio soluble pudo disolverse más tarde con el agua proveniente de las filtraciones de cubiertas, o bien combinarse con los sulfatos solubles provenientes del estrato inferior cuando las condiciones de humedad fueran propicias. De esta manera, parte de la cal del enlucido, convertida ahora en una sal de mayor tamaño, crearía numerosos macroporos en el interior del enlucido, reduciendo de esta manera sus propiedades mecánicas. Este proceso se vería completado, en períodos de evaporación, con la migración de los

sulfatos cálcicos hacia la superficie, con la consecuente rotura y creación de pequeños cráteres y micro-escamas en esta zona.

Esta contaminación de sulfatos ha sido confirmada mediante métodos químicos. Los resultados dan una ligera proporción de sulfatos, cerca del 8 %, que puede llegar al 42 % en las zonas en estado ruinoso, como el cupulín de la linterna de la Epístola. También se ha contrastado con Difracción de Rayos X, donde se detecta igualmente el cristal formado por sulfato cálcico dihidratado: $\text{Ca SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. El problema de la fragilidad del enlucido no ha hecho más que empezar.

A esta principal degradación del mortero, localizada principalmente en las zonas más afectadas por las humedades y en donde se ha perdido un alto porcentaje de materia, se le unen los focos esporádicos de contaminación salina en el cupulín y en las paredes de las linternas. Se han analizado muestras de este mortero en la cúpula de la Epístola mediante tests de sales específicos y se ha detectado la presencia de nitratos potásicos, provenientes de la descomposición de materia orgánica disuelta con el agua de filtración a través de las cubiertas.

Otro tipo de deterioro, de tipo mecánico, son las grietas. Pueden ser de asentamiento, y en este caso se transmiten desde el soporte a todos los estratos de los morteros, o bien simplemente fisuras que sólo afectan a la superficie del enlucido.

La separación de la capa más superficial dentro del propio enlucido es debida a la tensión provocada por las colas orgánicas utilizadas como fijativos en la restauración pictórica llevada a cabo en 1950.

En definitiva, el mortero del enlucido ha perdido en gran parte sus propiedades mecánicas, de manera que será imprescindible consolidarlo para asegurar la futura pervivencia de la obra.

2.2 Morteros de reposición

Con esta denominación designamos todos los morteros que han sido aplicados encima del conjunto arquitectónico original para reponer algún faltante. Encontramos dos tipos bien diferenciados:

yesos -los más abundantes y generalizados- y *cementos*, localizados en los paramentos menores donde nunca existió decoración pictórica.

YESOS

Se han localizado dos clases de yeso:

La primera, y más generalizada, corresponde a un yeso con una composición muy parecida al enfoscado original (granos de cuarzo, ladrillo, cantos carbonatados), aunque varíe en la dosificación del árido y en la porosidad con respecto al original.

Este tipo de yeso es común en más de una intervención. Con él se fabricaron morteros que llegan a alcanzar diversos grosores, a veces de varios centímetros y que fueron empleados para subsanar pérdidas importantes de mortero original o para cubrir grietas y fisuras. Otras veces tienen espesores mínimos, que van desde pocos milímetros a micras, destinados entonces a regular la deteriorada superficie sobre la que se aplicaría posteriormente el repinte, en la intervención de los años cincuenta.

Es curioso observar como, en algunos casos, recorren la zona perimetral de las jornadas.

Su extensión también varía. Podemos encontrar reposiciones que van de pocos centímetros hasta varios metros cuadrados, como ocurre en la cúpula del Evangelio, donde el precario estado de conservación en el que se encontraba el fresco obligó a repicar y extender un fino enlucido encima del original en más de la mitad de su superficie. Este extremo ha sido probado documentalmente con la Memoria Descriptiva y Facultativa para la restauración de la iglesia de la Mantería (2º etapa) que firma el Arquitecto Jefe de Monumentos de la Zona 3º, D. Manuel Lorente Junquera, en Madrid, a 5 de Agosto de 1953. En este proyecto hace alusión al andamiaje que se tiene que instalar "para picado, enfoscado y restauración de pinturas en las bóvedas".

La segunda clase de yeso de reposición sólo se ha identificado en la parte inferior de la jamba de una ventana de la linterna de la Epístola. Se trata de un ligante con tipos de grumos de yeso no localizados en el examen de ninguna de las demás láminas delgadas. Es posible que, al colocar los aireadores en la reciente rehabilitación de las cubiertas, en 1999, se utilizara un tipo de yeso menos común, de fraguado controlado o similar.

Normalmente, estos morteros de reposición presentan un estado de conservación aceptable, a excepción de las zonas que han sido expuestas a la humedad, donde se detectan descohesiones con el mortero de cal subyacente, desprendiéndose fácilmente en forma de placas. Aunque su estado de conservación no revista una especial problemática, sí lo son las consecuencias que de ellos se derivan en combinación con el mortero original colindante: en presencia

de humedad, se producen sulfataciones en la zona de contacto entre los dos y también en el interior del frágil revoco de cal, que ya se encuentra en un precario estado de estabilidad mecánica.

Si además, nos atenemos a sus características morfológicas, su dureza, textura, espesor y el hecho de que muchos de ellos estén aplicados remontando encima del original plantea la necesidad de su eliminación. Esto permitirá el saneamiento de morteros originales y la recuperación de posibles restos de dibujo inciso y película pictórica original.

Es por esta razón que se propone su sustitución por otros, más compatibles con el mortero de cal original.

CEMENTOS

En los paramentos menores de las capillas, que al parecer nunca tuvieron pinturas por estar ocultos originariamente bajo retablos adosados al muro (hoy inexistentes), se aplicó, en la intervención de los años cincuenta, una capa de mortero de cemento, previo repiqueteado del deteriorado enlucido. No sabemos qué tipo de enlucido era el que existía, probablemente, al igual que en toda la iglesia, se trataba del guarnecido de yeso original.

En la Memoria Facultativa de 1953, citada más arriba, se dan normas de cómo debe llevarse a cabo el saneamiento de "estos muros hasta la altura de la cornisa, de las manchas de humedad que presentan: el picado de los paramentos se realizará llagueando profundamente las juntas del ladrillo, el enfoscado se realizará con mortero de cemento de 350 Kg., adicionado con líquido impermeabilizante hidrófugo y las arenas serán perfectamente limpias".

Este enfoscado de cemento tiene un espesor aproximado de 12 a 40 mm. Observado con el MEB, se ven zonas donde se han formado silicatos cálcicos, propio de las cales hidráulicas. La proporción de ligante-árido es de 1:2. Debajo de esta capa, se encuentra directamente el ladrillo. No se observan restos del posible enfoscado de yeso original que probablemente recubría las fábricas, lo que nos indica que el picado y eliminación de este estrato se hizo a conciencia.

Sobre este enfoscado de cemento, se extiende un revoco de yeso, de 4 mm., dos encalados y, finalmente, la capa de pintura plástica de color ocre que actualmente reviste los paramentos de toda la iglesia. Estos diferentes estratos corresponden a las diferentes épocas en que se han realizado labores de saneamiento o pintado de los muros hasta la cornisa.

Dos catas realizadas en la zona superior del paramento norte perteneciente a la cúpula de la Epístola nos han confirmado la inexistencia de pinturas y morteros originales.

El estado de conservación de estos cementos en las paredes menores es bueno, por lo que se propone conservar esta intervención correspondiente a los primeros años de la década de los cincuenta.

3. CAPA PICTÓRICA

La técnica pictórica utilizada para esta decoración mural es el fresco, con acabados a seco a la cal.

Aunque en la pintura al fresco no se pueda hablar de estrato pictórico propiamente dicho, ya que éste no se presenta como capa bien diferenciada, aquí hemos optado por incluirlo en este apartado para

seguir un esquema práctico de lectura. Nos referiremos, pues, al "lugar" coloreado dentro del revoco de cal más en contacto con la superficie, lugar donde se encuentran los pigmentos carbonatados. También nos referiremos, y esta vez sí que se observa una gran diferenciación a nivel de estratos, a la pintura a seco, utilizada por Claudio Coello para los acabados finales.

Las diferentes técnicas de análisis empleadas (microscopía óptica, tinciones, MEB-EDX, IRTF) han permitido descartar la primera hipótesis en que se barajaba la posibilidad de que las pinturas fueran un temple, debido a los acusados levantamientos de la capa pictórica, alteración típica de las pinturas con aglutinante orgánico. Aquí, el único aglomerante que se encuentra, tanto en las capas internas de pintura como en los acabados a seco, es el carbonato cálcico, indicativo de una pintura al fresco (en este caso confirmado por la

presencia de jornadas) con retoques a seco a la cal.

Asimismo, ha sido posible caracterizar la paleta que Claudio Coello y Sebastián Muñoz emplearon para la ejecución de las pinturas. Como es común en la técnica al fresco, son todos pigmentos inorgánicos a base de tierras (silicatos de aluminio y potasio) con una proporción variable de hidróxidos de hierro (ocres), óxidos de hierro (rojos) y óxidos de manganeso (pardos). Para los blancos se utilizó el Blanco de San Juan, que no es más que cal apagada, después de pasar por un proceso de carbonatación, secado, triturado y lavado. Para el azul se empleó un pigmento vítreo a base de silicato de potasio y cobalto (azul esmalte) y para los violetas, se mezcló este último con tierras rojas, menos en los casos en los que se quería obtener un rico y brillante tono, donde además, se combinaba con bermellón (cinabrio artificial). Los fondos



Pechina norreste de la cúpula de la Epístola. Degradación en forma de pequeños puntos como consecuencia de la sulfatación del enlucido de cal

verdes son generalmente obtenidos mediante la mezcla de ocre y negro vegetal. Es curiosa la utilización de un pigmento verde-azulado, a base de cloruro de cobre, para los acabados a seco pertenecientes a las guirnaldas y fruteros. De ello se deduce que ya era conocida antiguamente la manera de obtener este pigmento verde, a pesar de que la literatura existente en este tema sea muy escasa. Por otro lado, el único pigmento orgánico encontrado es el negro de carbón vegetal, que resiste a la perfección la acción cáustica de la cal. Mezclado en mayor o menor proporción con el blanco de San Juan, se obtiene toda una gradación de grises de fría tonalidad que se han utilizado como base en todas las arquitecturas fingidas y para el transparente juego de sombras que éstas proyectan, emulando relieves y volúmenes arquitectónicos.

Los problemas de conservación de este estrato pigmentado son en parte, derivados del mal estado de conservación del propio enlucido de cal y de las colas de origen orgánico que se aplicaron como fijativos en intervenciones posteriores.

Paradójicamente, esta capa coloreada ofrece un estado de conservación más favorable que el interior del mortero, pues parece que el intercambio con el CO₂ del aire propició, dentro de lo que cabe, una mejor carbonatación.

Pero no ocurre lo mismo con la cohesión entre este estrato y el mortero de cal inmediatamente subyacente. A causa de las tensiones provocadas por los fijativos y repintes a base de cola, se observan, de manera generalizada, grandes levantamientos por toda la superficie pictórica, con

la presencia de escamas muy separadas y con acumulación de mortero pulverizado en el interior de las mismas. Los fijativos, aplicados en intervenciones anteriores, han actuado "strappando" esta capa coloreada por la zona de contacto que ofrecía menos resistencia, es decir, donde se encontraba el mortero más frágil y disgregado.

De esta forma se han propiciado numerosos desprendimientos y pérdidas, dañando de manera irremediable al original. Las lagunas superan en general el 20 % de la superficie, y en ciertas cúpulas llegan a alcanzar más del 50 %. Las linternas, zonas que han sufrido condensaciones y filtraciones de agua a través de ventanas, ofrecen un estado ruinoso, al igual que muchos de los lunetos.

Además, por efecto de la sulfatación del enlucido de cal, en zonas puntuales se localizan pequeñas ampollas que han provocado micro-levantamientos y pequeñas pérdidas de capa pictórica.

Otro problema a tener en cuenta son los acabados a seco. Son acabados de dos tipos:

El aglomerante del primer tipo no es ninguna cola orgánica, sino el mismo carbonato cálcico que encontramos en el fresco. Se trata, pues, de una *pintura a la cal*, donde en el momento de la ejecución se mezcla la masa del hidróxido cálcico fresca con los pigmentos correspondientes. En este caso, se utilizó esta técnica tanto para construir motivos enteros encima de sutiles fondos al fresco como para dar los toques de brillos y luces a las figuras. La pincelada resultante es pastosa, rica en cal, de considerable grosor y muy espontánea. Todo apunta que fueron los últimos toques

del maestro. Presenta bastante buen estado de conservación. Los problemas que pueden darse son los usuales en una pintura a la cal de estas características: cierta pulverulencia donde la carbonación ha sido incompleta y la separación del fondo al fresco donde las condiciones de humectación no fueron las ideales. En estas zonas se tendrá puntualmente que consolidar y/o fijar esta capa antes de proceder a ningún tipo de tratamiento.

El segundo tipo de acabado, en realidad no puede llamarse a seco, puesto que en el momento de la ejecución no se utilizó ningún ligante de tipo orgánico ni inorgánico. Lo incluimos aquí porque creemos que fue aplicado cuando el mortero de cal estaba casi seco, aunque el artista se moviera en los parámetros temporales correctos para la típica ejecución de un fresco. Este error de procedimiento fue desencadenado, probablemente, por la súbita pérdida de humedad provocada por la alta higroscopicidad del enfoscado de yeso. Podríamos entenderlo mejor si imagináramos la manera de proceder al fresco, donde se mezclan los pigmentos con agua, aplicados aquí sobre un mortero de cal que, por desconocimiento, estaba ya casi seco. En consecuencia, la carbonatación ha sido incompleta en el mejor de los casos, o nula en gran parte de la superficie. Este peculiar procedimiento se localiza puntualmente por toda la superficie pictórica. Normalmente ofrece un aspecto bastante ligero y transparente, sin incluir mucho pigmento. Coincide con zonas con presencia del pigmento negro, sobre todo en las sombras proyectadas de las arquitecturas fingi-

das, en las partes inferiores de las cúpulas.

Actualmente ofrece un inestable estado de conservación: los pigmentos se sostienen en la pared, aunque en estado pulverulento. Ningún roce ni tratamiento de restauración debe iniciarse sin antes realizar una consolidación previa.

4. CAPA DE SUPERFICIE

En este apartado hablaremos de las superposiciones que, a lo largo del tiempo, se han ido depositando o aplicando encima de la pintura original. En este caso, diferenciaremos tres tipos: la capa existente formada por fijativos, los estratos pictóricos pertenecientes a los repintes y otras alteraciones.

FIJATIVOS DE INTERVENCIONES ANTERIORES

Existe una gruesa capa de colas orgánicas cuya composición es una mezcla de cola animal y caseína. Esta capa presenta actualmente un elevado grado de insolubilidad. Estas colas fueron aplicadas a modo de fijativos en algún tratamiento de restauración, y se extienden por prácticamente la totalidad de la superficie pictórica. En el estudio previo realizado en la cúpula de la Epístola, podemos observarla a simple vista en los lunetos y pechinas, a modo de capa uniforme. En la cúpula también está presente, pero aplicada de diferente manera: se aprecia en forma de múltiples y pequeñas gotas, probablemente proyectadas por algún instrumento pulverizador. Estas gotas de cola orgánica, al contraerse, han provocado, en ocasiones, levantamientos del fresco.

Los resultados del estudio de los aglutinantes orgánicos pertenecientes a estas capas, mediante Cromatografía en capa fina de alta resolución -HPTLC- nos indican la presencia de aminoácidos propios de la caseína (prolina) y de la cola animal (hidroxiprolina). Estos resultados son confirmados mediante Electroforesis capilar -HP 3D CE-, donde también se obtienen los electroferogramas de esta capa, mostrando los picos característicos de la caseína y de la cola animal.

REPINTES

Mediante las mismas técnicas de análisis que las empleadas con el fresco, se logra la caracterización de los pigmentos que no pertenecen a la paleta original, por su inexistencia en 1683-85, momento en que se realizan las pinturas. Son, por tanto, pigmentos modernos que corresponden a las capas de repinte. Entre ellos encontramos blanco de cinc, de bario y de titanio, amarillo de cromo, lacas rojas orgánicas del tipo anilina y azul de ultramar sintético. Pero en estas mismas capas de repinte, también podemos observar pigmentos tradicionales (tierras ricas en óxidos de hierro, tierras de sombra, ocre, negro de huesos) cuya caracterización química podría dar pie a confusiones: se diferencian, sin embargo, por poseer una distribución espacial dentro del estrato totalmente marcada por la existencia de un aglutinante de tipo orgánico.

En el análisis de los materiales orgánicos de las muestras tomadas de los repintes, se han encontrado tres tipos de aglutinantes: colas de origen animal, pertenecientes pues, a un temple a la cola, un segundo tipo donde se mezcla la cola con una cierta proporción de caseína y final-

mente, un tercer tipo, más localizado, que emulsiona la cola (a veces cola y caseína) con aceite secante.

Parece que esta variedad de aglutinantes nos sugiera distintas intervenciones de restauración. Lo que no podemos actualmente precisar es si son diferentes en el tiempo o bien fueron aplicados por distinta mano o con diferentes criterios dentro de la misma actuación. La documentación anterior a 1950, relativa a las rehabilitaciones más importantes que se llevaron a cabo, es poco concreta. En los años 1823-24, los agustinos realizan diversas obras en la iglesia, destinadas a reparar los destrozos causados por la Guerra de la Independencia, y aunque hay indicativos de pagos *por pintar la sacristía y todo tipo de pinturas para el templo*, es imposible probar con certeza que se hubiera actuado directamente sobre los frescos. Es probable que fuera entonces cuando se decidiera repintar los pilares de la iglesia con motivos geométricos al temple, extendiendo para ello un fino revoco de yeso que ocultaría para siempre, los motivos originales a seco, que por otro lado, debían presentar un mal estado de conservación.

Los dos últimos tipos de repintes (cola-caseína o cola-caseína-aceite) presentan un elevado grado de insolubilidad, dureza y alta resistencia a cualquier tipo de tratamiento acuoso de limpieza o a la mayoría de disolventes normalmente utilizados. Quizás en su elaboración se incorporara, además, algún tipo de conservante que actuara insolubilizando las proteínas, como el formol u otros. Normalmente, estos repintes se localizan por toda la superficie pictórica, en forma de "parches" puntuales aplicados donde



Cúpula del coro. Detalle del fresco donde se aprecia el burdo repinte en motivos vegetales y figura derecha, frente a la figura original izquierda

existían lagunas, o como veladuras sobre los fondos arquitectónicos monocromos.

Con el tiempo, la emulsión cola-caseína-aceite ha envejecido, presentando en la actualidad una tonalidad oscura, de color pardo-verduzco en el caso de los retoques sobre grises claros, y casi negra cuando incorpora pigmento negro de huesos. En definitiva, muy diferente al color que se debió de aplicar en su día. La oxidación de los aceites contenidos en el aglutinante los ha vuelto totalmente acromáticos.

Por otro lado, la calidad del temple a la cola aplicado en 1950 no es muy buena. Puesto que las pinturas estuvieron expuestas durante tres siglos a la suciedad ambiental y al humo de velas, cuando los restauradores intervinieron, los colores ya presentaban un tono oscurecido con respecto al original. Fueron estos tonos los que sirvieron de referencia para

la reintegración cromática.

En general, se repintó casi la totalidad de la superficie mural, incidiendo directamente tanto sobre la capa pictórica conservada como sobre las lagunas con mortero visto. Donde no quedaba policromía pudieron recurrir a las líneas de incisión conservadas sobre el revoco, y donde no existía referencia alguna, se procedió a incorporar, de forma creativa, los elementos supuestamente faltantes, de manera que el conjunto quedara estéticamente recuperado en su totalidad. Las aportaciones más llamativas de los restauradores y que no hacen referencia al original se localizan encima de algunos medallones en trampantojo de las cúpulas. Como ejemplo, en la cúpula de la Epístola vemos una representación de la Santa Faz y varios elementos simbólicos de la pasión de Cristo que nunca existieron.

Estos temples presentan un alto grado de higroscopicidad. Su espesor es excesivo y su textura, bastante pulverulenta, denota la actual pérdida de aglutinante.

Debido al frágil estado de conservación del mortero de cal, estos repintes pueden llegar a acelerar el proceso de degradación, pues suponen una considerable carga mecánica y actúan sellando la porosidad natural, impidiendo de esa manera, la correcta permeabilidad del fresco.

OTRAS ALTERACIONES

Hay polvo y restos de telarañas en toda la superficie de la pinturas, aunque la concentración de suciedad es mayor en los lunetos y en las partes donde la verticalidad permite la acumulación de partículas en suspensión, especialmente en las zonas de deformación de los morteros. El gran



Cúpula del coro. Sustancias depositadas sobre las pinturas como consecuencia de la entrada de agua de lluvia por las ventanas

cúmulo de polvo y suciedad localizado en cornisas y elementos horizontales, hace necesaria una previa limpieza mecánica, que sólo se llevará a cabo en aquellos puntos en los que no exista riesgo de desprendimiento de la capa pictórica.

En las cúpulas, y provenientes de las deterioradas ventanas de las linternas, hay restos de coladas por escorrentía que han arrastrado morteros de cal y de yeso de reposición por las paredes, dejando sobre la pintura depósitos blanquecinos y cargas terrosas.

También podemos encontrar, muy localizadas, eflorescencias salinas, que se concentran en las paredes de las linternas en forma de blancos y tupidos filamentos. Son cristales de nitrato potásico, provenientes de la contaminación de los morteros subyacentes a causa de la materia orgánica en descomposición encima de las cubiertas. Para el saneamiento de estos morteros, se deberán eliminar, combinando medios mecánicos con la aplicación sucesiva de compresas hasta para su total extracción.

Existe una degradación puntual de carácter biológico motivada por una pequeña infección de hongos a nivel superficial, probablemente causada de la degradación de las colas orgánicas, y localizada en el espacio de unión entre la cúpula y un luneto de la Epístola. En el momento en que se eliminen estos repintes esta infección dejará de existir.

Rosa Senserrich Españes

Profesora-Monitora de Restauración de la Escuela Taller "La Mantería"

PROCESO DE RESTAURACIÓN DE LAS PINTURAS MURALES DE "LA MANTERÍA"

La intervención de restauración del conjunto mural propiamente dicho fue iniciada a mediados de 1999, una vez instaladas las infraestructuras materiales necesarias, correspondientes a andamios e iluminación, que permitieran el normal desarrollo de los trabajos a ejecutar.

A su vez quedó definido el sistema gráfico de referencia considerado óptimo para referenciar tanto el objeto artístico, su estado de conservación así como las diferentes fases del proceso de recuperación el bien artístico. Si bien la base de documentación gráfica se ha obtenido mediante el sistema de la fotogrametría, las característi-

cas propias de la obra exigieron complementar dicha documentación mediante la fotografía en varias de sus vertientes; por un lado fotografía de luz directa visible, en segundo lugar fotografía realizada con luz rasante y por último obtención de fotografías realizadas con iluminación ultravioleta. Cada una de estas imágenes aportan una información básica, imprescindible, para el correcto desarrollo de los trabajos a ejecutar y como base documental del objeto a tratar.

En el caso del conjunto mural de la Iglesia de la Mantería la aparición de un repinte generalizado, denso y realizado a la



Proceso de fijación de la capa pictórica

cola, hizo inviable la aplicación de la técnica de la reflectografía de infrarrojos al no resultar ésta resolutive, método que hubiera permitido obtener una documentación completa y pormenorizada dadas las características propias del sistema. Para obtener dicha información sí que han sido de gran ayuda las imágenes obtenidas mediante iluminación de ultravioletas, hecho que ha permitido activar la fluorescencia, la excitación, de algunos compuestos presentes en la superficie del material examinado pertenecientes a la capa de repinte y así poderlo detectar con total fiabilidad.

LIMPIEZA SUPERFICIAL

La primera intervención consistió, en la medida que permitía la obra dadas sus limitaciones, en la eliminación de los depósitos de polvo acumulados en superficie

mediante medios mecánicos, aspiradores industriales, con ayuda de pinceles suaves y microaspiradores dotados de sondas para la extracción de material cuya eliminación representaba mayores dificultades.

Dentro de esta fase de actuación se incluyó la eliminación de elementos ajenos a la obra original. En primer lugar se extrajo una viga metálica que cruzaba la linterna por su diámetro mayor, extendiéndose al exterior por ambos lados, y que su función era únicamente la de servir de anclaje al tendido eléctrico que alimentaba el sistema de iluminación general, conformado por un único foco. En segundo lugar, la eliminación de los morteros de reposición aplicados en los años cincuenta que ocupan lagunas formales y deficiencias estructurales; estos morteros al haber sido realizados con material no adecuado o compatible para la obra, yesos, además de ocultar restos de



Pechina noreste de la cúpula de la Epístola. Detalle de los levantamientos de la capa pictórica



Detalle anterior tras el proceso de fijación

policromía original, dibujos preparatorios, incisiones y ofrecer una textura diferente a la que ofrece la contemplación de un fresco, fueron extraídos de forma mecánica con la ayuda de escalpelos, cinceles, vibroincisores y detrartadores.

FASE DE FIJACIÓN

El estado de conservación de la obra mural, comentado en el artículo anterior de forma detallada, exigía una intervención previa y urgente de fijación y asentado de la capa pictórica, de modo que se garantizara la integridad del bien artístico; dada la gravedad de la situación presentada, con riesgos inminentes de desprendimientos y la consecuente pérdida material que ello representa, con una pérdida generalizada de la cohesión de la capa de preparación, se definió el proceso y orden de los trabajos en el que se dio prioridad a una actuación precisa que permitiera subsanar dicha patología y asegurara de este modo la perdurabilidad de la obra pictórica.

La operación de fijado de la policromía fue realizada en base a los resultados obtenidos a partir de la comparación del comportamiento de los productos escogidos sobre el material soporte que nos atañe directamente, atendiendo a las características propias de la técnica pictórica original y el grado de descohesión que presenta el mortero; para ello se calibró la actuación tanto del solvente como del fijativo, su evaporación y secado, y se ajustó al técnica de aplicación. En este caso, la línea de trabajo más idónea fue la que se obtenía mediante la aplicación de resina acrílica de tipo coloidal, Primal AC-33, por sus prestaciones de tensión, adherencia y la posibi-

lidad de trabajar en bajas proporciones con óptimos resultados, aplicándose interponiendo entre el adhesivo y la superficie pictórica papel japonés y tamponando con algodón hasta lograr un asentamiento adecuado que permitiera continuar la intervención; es por ello, que esta actuación debe considerarse temporal, no con la intención de que dicho adhesivo quede permanentemente incorporado a la obra.

Dicha resina responde a las características requeridas para ser aplicada como fijativo en el campo de la restauración de pinturas murales, es incolora, estable, reversible, resistente a los movimientos de contracción y dilatación, por lo tanto permite flexión, resistente a la degradación que puede producir la luz, el calor y además, en proporciones adecuadas y conserva la permeabilidad del soporte.

Los excedentes de resina fueron retirados en primer lugar con tamponados de agua destilada y posteriormente aquellos restos puntuales en los que pervivían los brillos fueron tratados con disolvente de nitrocelulosa logrando así una superficie homogeneizada.

Este proceso indicado debió repetirse localmente en aquellos espacios con mayor índice de descohesión y en puntos donde presenta la obra cargas gruesas de fijaciones y repintes anteriores, realizadas éstas con productos naturales, colas, que impiden la penetración del disolvente y por tanto de la resina.

ELIMINACIÓN DE SALES SOLUBLES

La patología y riesgo que representa la existencia de sales solubles dentro del conjunto mural queda localizado en la superfi-

cie de la linterna y en la zona de unión de dicho espacio con la cúpula.

El método ideal para eliminar dichas sales y en profundidad ha consistido en aplicar compresas de celulosa humectada en agua destilada, repitiendo el proceso cuantas veces han sido necesarias hasta conseguir su total eliminación.

FASE DE LIMPIEZA

Una vez recuperada la resistencia estructural de la materia debieron plantearse los criterios correspondientes a la denominada fase de limpieza. En este caso debieron ser analizados detenidamente los aspectos históricos, estéticos y materiales desde todos los puntos de vista, sobre todo en lo concerniente a la capa de repite que oculta en gran medida la policromía original. Se tomaron en consideración los volúmenes de cantidad y ubicación del repinte, la dificultad que representaba su eliminación, la previsión del resto de pintura original conservada, la calidad artística de la intervención anterior y la conveniencia para la conservación de la obra del mantenimiento de los materiales empleados en las restauraciones anteriores.

El análisis *in situ* permitió detectar y cuantificar la ya presumible incidencia del repinte, su tosquedad, su burda realización y su espesor, además se pudo comprobar la resistencia que ofrecía para ser hidrosolubilizado; este repinte realizado a la cola, de marcadas diferencias con la técnica original, fue aplicado sin ningún tipo de capa de intervención a excepción de zonas puntuales con mayor interés artístico, aspecto que hubiera favorecido, *a priori*, su eliminación.

Dicho repinte resulta ser de pésima calidad artística, presenta unos tonos cromáticos sucios por haber sido realizado sin hacer previamente una limpieza de la policromía, dando como resultado una visión distorsionada del cromatismo original y además aporta al conjunto elementos que se pueden considerar falsos históricos localizados dentro de la cúpula, en los espacios donde se representan los trampantojos; además aporta una problemática adicional que ha afectado y afecta a la conservación del bien cultural:

- Altera progresivamente el tono de los colores aportados con el consecuente oscurecimiento de la superficie.
- Se vuelve paulatinamente insoluble, proceso que se ve acelerado con la aportación de aditivos a la cola animal.
- Presenta un riesgo latente de descomposición en condiciones medioambientales adversas, situación que aceleraría la degradación por motivos biológicos al servir de caldo de cultivo para los microorganismos.
- Forma una película continua, superficial, que tiende a contraerse y creando por lo tanto tensiones superficiales, favoreciendo y acelerando la patología que presenta el soporte de la obra mural.

La imposibilidad de realizar una limpieza parcial que amortiguara los efectos mencionados determinó la necesidad de recuperar la obra de Claudio Coello, eliminando en su totalidad las intervenciones realizadas en los años cincuenta a pesar de las dificultades que ello iba a representar. Es sabido que dentro de los procesos de limpieza el más drástico y conflictivo para

su justificación resulta ser siempre la eliminación de los repintes.

Por ello se determinó un planteamiento para la fase de limpieza en el cual se incluyera la eliminación de las cargas depositadas en superficie no adheridas, eliminación de la veladura grasa proveniente de la combustión de sistemas de iluminación antiguos fijados sobre la película pictórica y el levantamiento total del repinte.

De un lado se tenía pleno conocimiento de los diferentes componentes de la obra mediante la realización de una analítica exhaustiva, hecho que permite prever la sensibilidad y comportamiento a los diferentes agentes de limpieza que pueden ser utilizados y por otro se obtuvieron resultados mediante la realización de los test pertinentes.

Puntualmente se realizaron pruebas de limpieza en seco dando resultados no homogéneos además de resultar un método no aplicable a la totalidad del conjunto mural; lo mismo ocurriría con intervenciones a base de agua destilada a pesar de ser un

líquido que pudiera actuar como disolvente y poseer un alto poder disociante. Se continuaron las pruebas preliminares in situ mediante la utilización de disolventes y mezclas que permitieran ablandar y arrastrar las materias superpuestas mediante la posterior aplicación de hisopos de algodón. Otra línea de investigación fue la utilización de reactivos químicos dado que las proteínas hidrolizan preferentemente en medio ácido, por lo que el uso de ácidos carboxílicos, reactivos orgánicos débiles, pudieran dar un buen resultado aplicándose de manera adecuada, pero ello no fue viable por el riesgo que ello pudiera suponer para el soporte debido principalmente a su estado de conservación.

Otra posibilidad para acometer la fase de limpieza ha sido la utilización de las enzimas, catalizadores específicos, pero que además de por ser compuestos muy activos que obligan a un control exhaustivo en su aplicación, control de temperatura, ph y conservación tras su preparación, los resultados no consiguieron la homogeneidad ade-



*Luneto oeste cúpula de la Epístola.
Alumna-restauradora durante el proceso de limpieza y eliminación de repintes.*

cuada, dificultada además por tener que actuar sobre una superficie irregular y sobre diferentes tipos de cargas superpuestas.

La misma situación ocurriría con los resultados obtenidos con el uso de materiales compuestos por sales inorgánicas, agentes quelantes como el EDTA o geles no volátiles.

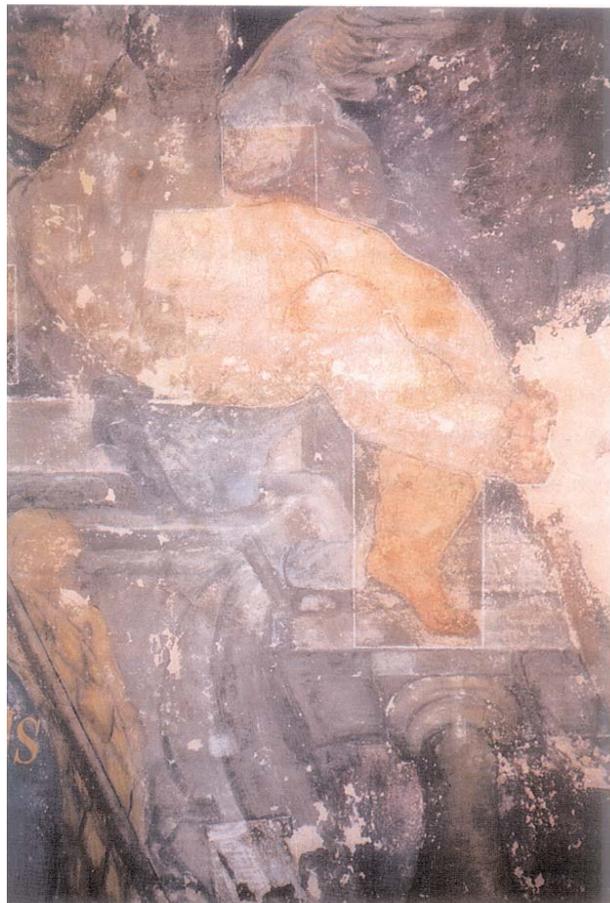
De las líneas de investigación propuestas para la limpieza la que mejor resultados dio, tanto por la homogeneidad del acabado como por la facilidad que ofrece para ser aplicado en equipo, fue el que permite la utilización de resinas de intercambio iónico, en particular las catiónicas.

El método de aplicación debe evitar su filtración o migración hacia el interior del soporte mural de manera que pudiera actuar en superficies no deseadas; por ello, para que su acción resulte homogénea, para poder controlar la acción de la resina y para podernos adaptar a las irregularidades de la superficie se utilizaron en compresas de sólidos inertes; de este modo prolongamos la acción y el contacto de la resina con la superficie de la materia que se pretende eliminar y facilitamos la eliminación de capas espesas o con mayor índice de insolubilidad.

Igualmente, para evitar la penetración del producto en la obra que nos concierne, dado su grado de porosidad, se intercala entre el agente activo aportado y la superficie pictórica un papel japonés, cepillando con posterioridad mediante brochas suaves para eliminar los pequeños restos puntuales que puedan permanecer sobre la superficie una vez finalizada la intervención. Estos residuos son fácilmente identificables por la fluorescencia que emiten al ser iluminados con luz ultravioleta, hecho que facilita el control en la eliminación de los restos del proceso.

FASE DE CONSOLIDACIÓN

Una vez recuperada la policromía original, eliminadas todos los elementos ajenos a la obra y homogeneizada la superficie pictórica se pudieron realizar las pruebas pertinentes en materia de consolidación. En base a los resultados de la analítica de morteros realizados previamente, y en los que se pone de manifiesto las diferentes capas que conforman el soporte mural, el grosor de las mismas, su composición así como su estado de conservación, se pudo definir el método más adecuado que permitiera recuperar el grado de consolidación que requiere la obra para garantizar la conservación del conjunto mural.



Luneto este. Cúpula de la Epístola. Detalle del fresco en el proceso de retirada de la capa formada por cola-caseína y de los repintes al temple

Las deficiencias se localizan en la capa perteneciente al mortero de cal, capa porosa y descohesionada, de un grosor que oscila entre 1 y 3 mm.; no existen problemas significativos a nivel estructural o de adherencia entre las diferentes capas por lo que la intervención debió limitarse a la introducción de un material consolidante en proporción y solvente adecuado que permitiera garantizar la penetración del grosor de la capa del mortero de cal. El consolidante aplicado ha sido Paraloid B-72, resina acrílica termoplástica, al 2% en disolvente de nitrocelulosa y aplicado manualmente hasta conseguir el resultado requerido.

FASE DE REINTEGRACIÓN DE LAGUNAS

En estos momentos el proceso de trabajo se concentra en la recuperación formal de la superficie mural que presenta pérdidas de mortero.

Dicha intervención tiene como objetivo recuperar la uniformidad de la capa de preparación, realizada con mortero de cal, por lo que el material a aportar a la obra deberá estar compuesto por dicho aglutinante de manera que se pueda garantizar el comportamiento adecuado, su compatibilidad, y por un árido libre de sales y de materia orgánica, de forma que se asegure su estabilidad; igualmente se ha tenido en cuenta la granulometría de las cargas, su textura, el cromatismo de las mismas, aportando al material adicciones de polvo de mármol de color, de forma que el resultado final se aproxime al material base y de manera que el sistema de presentación final, en lo concerniente a la fase de reintegración

pictórica, se pueda desarrollar en las mejores condiciones posibles.

Las formas y el tamaño de las lagunas han orientado esta intervención a un planteamiento de igualación de los volúmenes perdidos con la superficie de los perímetros de las superficies originales conservada; dicha resolución permitirá evitar efectos que pudieran alterar o distorsionar la visualización global de la obra.

ESTADO ACTUAL DE LOS TRABAJOS

El proceso de intervención en el conjunto mural se encuentra en la actualidad en la fase de recuperación de morteros comentada en el apartado anterior.

Una vez finalizada dicha fase permitirá establecer los criterios y el método de intervención apropiados que requiere la obra y que le permitan además recuperar un nivel de presentación digno, limitado únicamente por el estado de conservación con el que ha llegado a nuestros días; para ello se deberá conocer y valorar el conjunto mural en toda su extensión, no sólo el espacio donde se han centrado los trabajos, y para lo cual se ha realizado un estudio global detallado que va a permitir una aproximación a la realidad de la obra.

Estos criterios, una vez consensuados, habrán tenido en cuenta el respeto pleno por la obra así como de los valores históricos y artísticos, y el método será aplicado bajo las estrictas normas que configuran la ética de la restauración de las obras de arte.

Alfonso Luis Monforte Espallargas
Profesor-Monitor de Restauración
de la Escuela Taller "La Mantería"

ANÁLISIS DE LAS PINTURAS MURALES DE LA CÚPULA DE LA EPÍSTOLA DE LA MANTERÍA

El objeto de los análisis químicos que se han realizado a las pinturas murales de cúpula de la epístola de La Mantería, es poner de manifiesto los materiales presentes en la obra así como las posibles alteraciones, para llevar a cabo una restauración apropiada.

A través de estos análisis se pretende determinar la composición y estado de conservación del soporte, los aglutinantes y los distintos pigmentos empleados en su ejecución y posteriores restauraciones.

Este trabajo se ha llevado a cabo, en la medida de lo posible, en el laboratorio que se ha instalado en la propia iglesia, y en laboratorios externos pertenecientes al Gobierno de Aragón como son: Laboratorio Central para la Calidad de la Edificación y el Laboratorio Agroambiental; el laboratorio privado Artelab, y Contrafuerte-Estudios integrales en Conservación de Patrimonio arquitectónico.

SOPORTE Y MORTEROS

El primer análisis que se realizó, fue la determinación de la composición de los morteros ante el mal estado de conservación que el enlucido presentaba. Para ello se tomaron varias muestras del enlucido y enfoscado de los lunetos este y oeste donde no existía pintura por el deterioro sufrido.

En los análisis cualitativos realizados por difracción de Rayos-X en el laboratorio Central para la Calidad de la Edificación, se identificaron las siguientes especies cristalinas:

Enlucido	Enfoscado
calcita	yeso
cuarzo	cuarzo
yeso	dolomita
flogopita	

El enfoscado está compuesto mayoritariamente por yeso y arena, y una menor proporción de cal; el enlucido de cal y arena contiene trazas de yeso. En contra posición, los morteros de reposición que se han ido añadiendo en las diferentes restauraciones posteriores son todos ellos de yeso.

La única zona donde se han detectado presencia de sales (KNO_3) ha sido en la linterna y no en gran cantidad, aunque la presencia de éstas es tanto en los morteros originales como en los de reposición.

Tabla I.- Composición química cuantitativa del enlucido y del enfoscado

	Enlucido	Enfoscado
% H ₂ O combinada	2.0	12.8
% SO ₃	3.4	35.6
% SiO ₂	50.6	15.8
% CaO	23.4	26.6
% CO ₂	17.2	4.2
Fe, Mg y otros indeterminados	3.4	1.6

Para la caracterización textural de los morteros se han tomado varias muestras en diferentes puntos del brazo del crucero de la epístola. Todas las muestras extraídas de las zonas donde la pintura original se había desprendido, presentan un revoco de yeso sobre la junta de unión y el ladrillo, el cual contiene como áridos fragmentos cerámicos carbonatados y de cuarzo; siendo este mortero muy similar al presente en las juntas de unión. En algunas muestras se han encontrado uno o dos revocos de yeso más; y en todas existe un revoco de cal, sobre el yeso, el cual está muy deteriorado, lo implica que la composición textural tenga variaciones grandes en los porcentajes de ligante, árido y porosidad.

Tabla II.- Composición textural del soporte

	Revoco de cal	Revoco de yeso
% Ligante	21-47	63-73
% Árido	16-52	15-26
% Porosidad	5-50	11-24

También se ha hecho un estudio de diversos consolidantes atendiendo al grado de penetrabilidad, distribución de éste en el mortero, permeabilidad del mortero una vez consolidado, posibles cambios cromáticos, reversibilidad, y poder de adherencia entre las capas. Teniendo en cuenta todas estas características, el más conveniente fue paraloid B-72. Una vez consolidado el mortero se comprobó que la penetración de éste fue la adecuada y permitía cierta permeabilidad.

PIGMENTOS

Las muestras para la determinación de pigmentos se han extraído de las diferentes partes del brazo del crucero de la Epístola: lunetos, pechinas, cúpula y linterna; tomando muestras únicamente de capa pictórica original o de repinte o en algunos casos ambas superpuestas con o sin mortero, tanto original como de reposición. Tras la inclusión de dichas muestras en resinas de metacrilato, corte transversal de la sección y pulido; éstas se han sometido a un estudio microscópico y a ensayos microquímicos selectivos. Esto ha permitido determinar el número de capas y la composición de la mayor parte de los pigmentos. Los pigmentos no identificados por la técnica anterior se han determinado por microscopía electrónica de barrido acoplada a un detector de energías de Rayos X (MEB-EDX).

Los pigmentos utilizados en la pintura original son principalmente tierras para los colores rojos, naranjas, pardos y amarillo; negro vegetal, azul esmalte y carbonato cálcico como blanco. Además también se han encontrado en la parte inferior del luneto oeste una capa pictórica de bastante grosor de color rosa compuesta por cal, azul esmalte y bermellón que es el pigmento que confiere color a dicha capa pictórica.

La variedad de pigmentos en los repintes es mayor aunque también se han utilizado tierras para pardos, amarillos y rojos además de un pigmento rojo orgánico para y amarillo de cromo. El azul utilizado es ultramar sintético, el negro vegetal de la pintura original se sustituye por el negro de huesos.

Tabla III.- Pigmentos empleados

Color	Pigmento original	Pigmento repinte
blanco	carbonato de calcio	yeso carbonato de calcio blanco de zinc blanco de titanio blanco de bario
rojo	tierras bermellón	tierras rojo orgánico
azul	azul esmalte	azul ultramar sintético
verde	pigmento a base de cloruro de cobre	verde ftalocianina
amarillo	tierras	tierras amarillo de cromo
negro	negro vegetal	negro de huesos
naranja	tierras	—
pardo	tierras	tierras

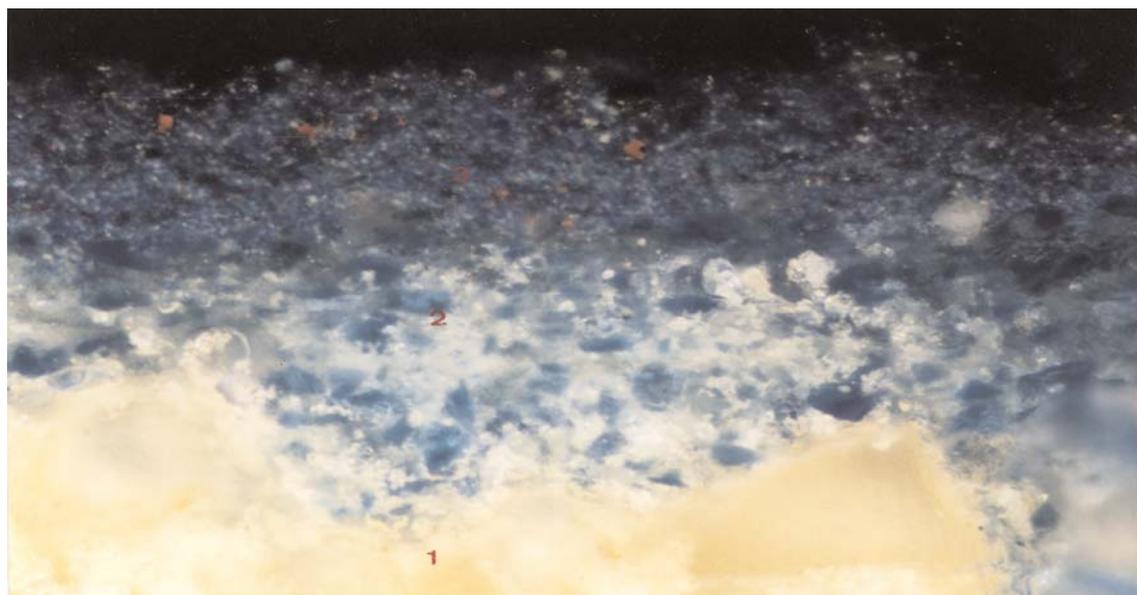
AGLUTINANTES

Una primera aproximación al tipo de aglutinantes se ha realizado mediante tinciones selectivas con colorantes sobre las mues-

tras incluidas en resinas acrílicas; pudiéndose determinar si el aglutinante era proteico, oleoso o compuesto por hidratos de carbono. Posteriormente para determinar exactamente el tipo de aglutinantes se ha realizado el estudio mediante cromatografía en capa fina de alta resolución (HPTLC).

Las muestras de pintura original únicamente mostraron como aglomerante entre los pigmentos carbonato cálcico; con este dato junto con la presencia de jornadas en las pinturas murales podemos concluir que la técnica artística es fresco. Sobre la capa pictórica al fresco se han identificado en algunas muestras otras capas, algunas de las cuales están realizadas al seco y otras sin embargo son repinte. La mayoría de los repintes tienen como único aglutinante cola de origen animal, aunque en alguna de ellas se ha detectado trazas de caseína y aceite secante.

M^a Paz Marzo Berna
Química de la Escuela Taller
"La Mantería"



Estadigrafía de una muestra del cupulín del crucero de la Epístola. Se pueden observar tres capas distintas: la capa blanca inferior de cal y arena, otra intermedia de azul esmalte y cal, y una última capa superior de repinte con azul ultramar y aglutinante protéico.

VISITAS EFECTUADAS

Al igual que en el año anterior, las alumnas de la Escuela Taller "La Mantería" han realizado diversas visitas que les han permitido conocer el patrimonio y las actuaciones de restauración llevadas a cabo en varios puntos de la geografía nacional e internacional. Todas ellas han estado guiadas y comentadas por los profesionales responsables de dichas intervenciones, lo que ha aumentado el interés y provecho que las alumnas han podido extraer de estas visitas.

Valencia: Durante el mes de diciembre las alumnas conocieron la intervención que, desde finales del 97, se está llevando a cabo en la Basílica de la Virgen de los Desamparados, construcción del S. XVII en donde se plasma un lenguaje Barroco pleno.

La visita dirigida por Pilar Roig fue muy interesante, tanto por la restauración en sí de los frescos de Antonio Palomino (proceso de limpieza y consolidación de la cúpula), como por el conocimiento de un ambicioso proyecto que de manera multidisciplinar se está llevando a cabo, desde el año 1994, fecha en la que comenzaron unas amplias labores de investigación conjuntamente entre el equipo de pintura mural del Departamento de Conservación y Restauración de la U.P.V. y equipos de control y seguimiento físico-químico, fotográfico, colorimétrico, microbiológico y termohigrométrico.

Las pinturas se encontraban muy oscuras por el humo de las velas de la Basílica. También se tuvieron que tratar problemas de consolidación de revoques mediante la inyección de Ledan T.B.1 en los abolsamientos graves y emulsión de Primal AC-33 en los abolsamientos menores.

Se visitó la actuación que el mismo equipo de restauración estaba llevando a cabo en las pinturas murales de la Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción, en Ribarroja.

Madrid: Dos han sido las veces que se ha viajado a Madrid. Durante la primera visita se conocieron las pinturas que Carreño, Rizi y Jordán realizaron para la Iglesia de San Antonio de los Alemanes, y la restauración de los paramentos verticales bajo la inspección de Don Antonio Sánchez-Barriga, restaurador del Instituto de Patrimonio de Madrid, que la comentó ampliamente (una primera fase dirigida por Don Juan Ruiz a principios de 1986, se había ocupado de las pinturas de la cúpula gracias a un convenio entre el Ministerio de Cultura y el INEM).

La pintura original estaba oculta por los repintes que deformaban, a los ojos del espectador, la visión y comprensión de los frescos. La obra estaba oscurecida por la presencia de suciedad de humos. La película pictórica tenía afectada su consistencia, ya que estaba separada del mortero en forma de escamas y con pérdida de adhesión de los pigmentos (presencia de



Visita al yacimiento de Bilbilis

pulverulencias). También existían problemas de sales blanquecinas que disgregaban el "intónaco" y el "arriccio".

Se visitó el Monasterio de las Benedictinas de San Plácido, edificado a mediados del S. XVII por Fray Lorenzo de San Nicolás dentro del estilo Barroco. Allí se pudo admirar "La Anunciación", obra que Claudio Coello pintó para el Altar Mayor de este monasterio en 1658 siendo su obra maestra de juventud, y que D. Antonio Sánchez-Barriga se había encargado de restaurar mediante un nuevo proceso de reentelado flotante.

Más tarde se hizo una visita a la restauración que se estaba llevando a cabo en la Iglesia de San Francisco el Grande, de gran interés tanto por la monumentalidad de la obra como por las soluciones que se estaban ofreciendo en la reintegración de enormes zonas de lagunas.

En la llamada "Casa de la Panadería" se visitaron los frescos que Coello y Donoso

pintaron en 1672. Se decoró el techo de la escalera principal, el techo de la antecámara de la sala de recepción y el techo del Salón Real, que es el único que permanece intacto. En él, se pueden ver fondos y arquitecturas fingidas de evidente similitud con la obra de "La Mantería".

En la segunda visita que se hizo a Madrid, se visitó el Instituto de Patrimonio Histórico Español y los talleres de restauración del Museo Reina Sofía. La jefa del Departamento de Restauración de este museo, Doña Pilar Sedano, explicó cómo se trata la conservación y restauración en el arte moderno y se conocieron las instalaciones que poseen para el tratamiento del soporte papel.

Después se vio una demostración de cómo puede actuar el láser sobre la limpieza de pintura mural en la sede que CTS tiene en Madrid.

Sevilla: Durante la salida a Sevilla se conocieron, de mano de Don José María

Cabeza, Director del Patronato del Real Alcázar, las investigaciones arqueológicas y trabajos de restauración llevados a cabo en ese monumento, deteniéndonos en la segunda fase de la restauración de la Cúpula del Salón de Embajadores. Fueron de gran interés unos restos de pintura mural aparecida en el sótano del Alcázar, con graves problemas de humedad y concreciones calcáreas, en los que se había comenzado a intervenir.

En el Instituto de Patrimonio Histórico Andaluz, Doña Beatriz Sanjuan nos mostró los departamentos de investigación, publicaciones y biblioteca, así como el laboratorio y los talleres de restauración, donde se pudo ver una pieza de gran interés, el Giraldillo, que estaba siendo estudiada mediante novedosos e interesantes sistemas informáticos para poder ser restaurada posteriormente.

También se visitó la sede del Centro Andaluz de Arte Contemporáneo, en la isla de La Cartuja. Desde el taller de restauración se inició una visita que recorrió todas las salas del museo guiados por el restaurador del centro Don José Carlos Roldán Saborido, que explicó detenidamente sobre los lienzos restaurados, la especial problemática que presentan las intervenciones en la pintura contemporánea a causa de la utilización de técnicas y materiales, en algunos casos incompatibles y perecederos que dificultan la conservación de la obra en su concepción original a lo largo del tiempo.

Se vieron también distintos modos de embalaje y protección de obras de arte contemporáneo, dada la importancia que

este tema tiene para el traslado y almacenaje de obras.

Barcelona: La visita que se realizó a Barcelona fue para asistir a TecnoArt, Feria Internacional de Patrimonio Cultural -restauración, conservación, rehabilitación y museografía-. Se trataba de la 3ª Edición de una feria en la que se daban cita asociaciones y empresas relacionadas, de algún modo, con el mundo de la conservación y restauración.

En esta ocasión, y coincidiendo su inauguración con el Día Internacional de los Museos en TecnoArt participaron empresas privadas y públicas que están relacionadas habitualmente y por razones profesionales con las instituciones museísticas y su entorno.

Otra actividad a destacar dentro de esta edición fue la celebración de las 3ª Jornadas Técnicas que bajo el título de "Museografía: Siglo XXI", profundizó con el desarrollo de varias conferencias, en los diversos aspectos y perspectivas de evolución de las instituciones museísticas ante los retos que se presentan en este nuevo siglo.

Junto con TecnoArt, visitamos Artexpo: Feria de Arte de Barcelona, un espacio que recogía más de 165 expositores nacionales y extranjeros de pintura y escultura.

Calatayud: Las alumnas visitaron las excavaciones que se están llevando a cabo en el yacimiento de Bilbilis, ciudad estructurada al modo romano, y poblada por itálicos desde el S. I a. C.

Durante la primera parte de la visita, el catedrático de la Universidad de Zaragoza Don Manuel Marín-Bueno explicó ampliamente los trabajos llevados a cabo desde

1971, y que han sacado a la luz los restos del foro, teatro, termas y de algunas viviendas que se están excavando.

Las termas probablemente fueran modificadas varias veces debido a reparaciones y ampliaciones. Tenían un único sentido para acceder a las estancias de *apodyerium* (vestuarios), *frigidarium* (sala fría), *tepidarium* (sala templada), *caldarium* (sala caliente) y varias estancias más pequeñas o de uso interno, y se distribuían por turnos entre hombres y mujeres.

Las excavaciones muestran como la ciudad estaba constituida en torno a una calle principal, que separaba San Paterno y Cerro Bámbola, de donde salían otras en zig-zag unidas mediante empinadas escaleras y rampas. Las casas estaban colocadas de manera escalonada sobre la ladera y con vistas a la explanada donde se ubicaba la plaza del foro, con pórticos de acompañamiento hoy desaparecidos (sólo quedan los cimientos). El teatro se construyó a inicios del S.I. junto al foro y sufrió varias ampliaciones y modificaciones. Se trataba de un teatro típico, que contaba con varias entradas laterales, otra superior y que todavía conserva los restos de un pequeño templo dedicado al culto de un miembro de la familia imperial. El aforo de esta construcción debió rondar los 4.500 espectadores.

La arqueóloga y profesora de la UNED Doña Carmen Guiral se encargó de mostrar y explicar las pinturas murales que han ido apareciendo durante los trabajos de excavación. Son restos fragmentados, que no aparecen in situ, pertenecientes a un segundo estilo de la época republicana como demuestra la utilización de filetes de

doble color en el interior de las imitaciones pétreas. La técnica utilizada es el fresco. Enlucían el muro de adobe con varias capas de mortero, y pintaban con colores caros como el rojo cinabrio y el azul egipcio mezclado con verde y también con colores minerales más económicos.

Las pinturas se distribuyen en la pared según el siguiente esquema. En la zona alta se deja una parte blanca no muy amplia, rematada por una cornisa. Después se coloca un friso superior, una zona media que alterna paneles lisos con imitaciones de alabastros y mármol, una banda pintada mediante técnica de tamponado o similar y un zócalo inferior. Curiosamente se puede ver cómo ya aparecen toques que hacen referencia a repintes de esas mismas épocas.

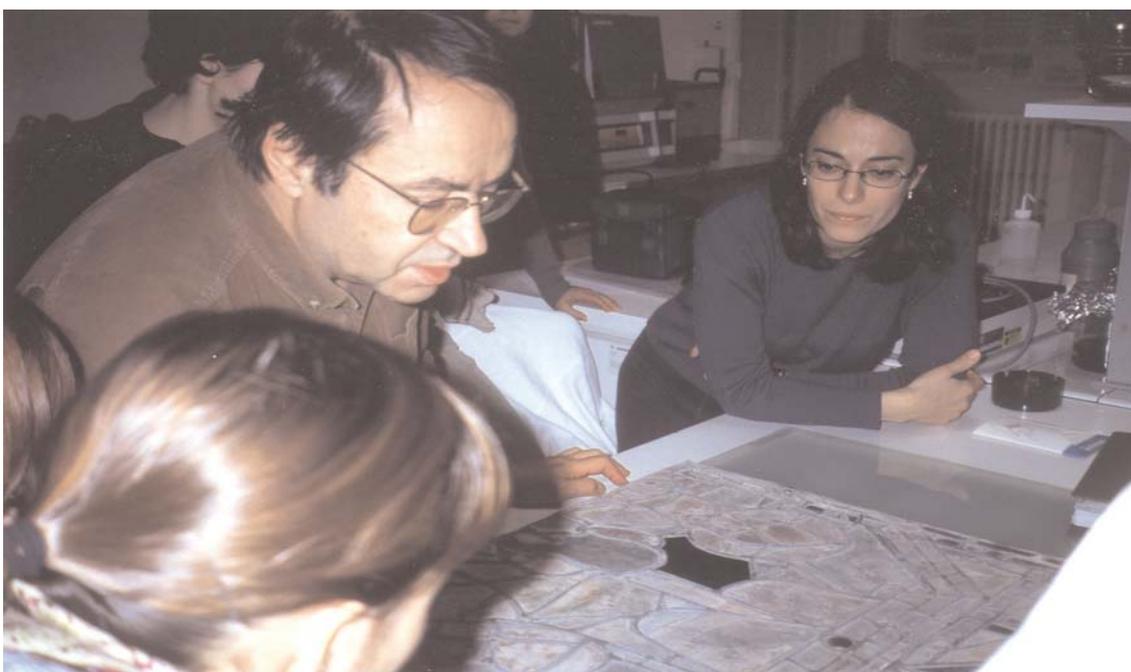
París: A mediados del mes de octubre, se realizó un viaje a París para poder conocer los principales laboratorios de restauración franceses, sus medios y los métodos con los que apoyan las intervenciones que se llevan a cabo en el campo de la conservación y restauración.

La primera visita fue al *Centre d'Etude des Peintures Murales Romaines de Soisson*, donde Mme. Claudine Allag nos mostró las distintas fases por las que pasa la pintura mural desde que es encontrada en el yacimiento por los arqueólogos hasta su presentación final una vez restaurada, presentación que varía según el lugar definitivo donde se va a exponer la pintura.

En una primera sala se recogían los fragmentos de pintura, junto con una amplia documentación fotográfica referente a la localización del yacimiento

arqueológico en el que habían aparecido. En este espacio se hacía el estudio propiamente dicho de las pinturas. Una vez que se separaban los fragmentos en distintas mesas, tomando como referencia la escena a la que correspondieran, se colocaban apoyados sobre una base de arena con la capa de la película pictórica hacia arriba, nivelando y reconstruyendo el mural a modo de puzzle. Cuando los fragmentos casaban, se numeraban, y ayudados por luz rasante, se hacían marcas con tiza para averiguar cómo se había pintado esa escena según la dirección de las pinceladas. Cuando el mayor número de piezas del panel habían encajado, se realizaban calcos para apoyar la documentación y sobre sus reducciones se podía trabajar a escala con la utilización de maquetas. En esta primera fase se realizaba una limpieza muy superficial.

Posteriormente se pasaba a otro espacio donde ya se intervenía en la restauración de la pintura. Cuando las pinturas no provenían de una superficie plana, se reconstruía la forma del soporte original por el siguiente sistema. Se sacaba un molde del soporte con fibra de vidrio endurecida con epoxi. Sobre esta capa se colocaba nido de abeja, se le habían hecho ciertas ranuras para que encajase con la forma deseada y se habían rellenado con epoxi para poder mantener esa forma, y se volvía a cubrir con otra capa de fibra de vidrio y resina epoxi. Una vez reconstruido el soporte primitivo, se situaban los fragmentos encontrados en la zona que ocupasen, y se trabajaban con la parte de la pintura hacia abajo. Se rebajaban los morteros eliminando la parte del enfoscado y se consolidaba el enlucido con Primal AC-33. Como capa de intervención se interponía una tela de



Marcel Stefanaggi explicando los problemas de conservación de una vidriera gótica y la analítica realizada en el Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques del Ministerio de Cultura de Francia

fibra de vidrio adherida con Mowilith y se reconstruía un nuevo mortero sintético a base del mismo adhesivo y arena. Una vez que las piezas tenían un nuevo mortero, se colocaban adheridas por este tal cual estarían en un principio, dejando la película pictórica a la vista. Para poner estos fragmentos sobre el nuevo soporte se pegaban con adhesivo vinílico y las lagunas existentes se rellenaban a base del mortero que antes se había devastado con un adhesivo vinílico dejándolas a bajo nivel. La presentación final variaba según el lugar donde fuese a ubicarse la pintura.

La siguiente visita del viaje fue a *Le Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques (L.R.M.H) de Champs-sur-Marne*. Ms. Marcel Steffanaggi, jefe del laboratorio, fue el encargado de explicar los objetivos, métodos de análisis y estudios y las distintas secciones del laboratorio. Se estudian los materiales y los fenómenos que causan la alteración, con el fin de establecer un buen diagnóstico, los mejores remedios y definir las condiciones óptimas de conservación para prevenir futuros problemas. La contribución de este laboratorio a la conservación de obras de arte se hace dentro de un campo multidisciplinar en donde científicos, historiadores, arquitectos y restauradores trabajan en contacto permanente.

Este laboratorio realiza distintos tipos de análisis y de investigación, investigación de fondo, en unión con otros laboratorios para el conocimiento de materiales, la determinación de los procesos de degradación, el estudio de productos o técnicas utilizadas en restauración y la mejora de las técnicas de análisis. También se realizan estudios

sobre un monumento o una obra, que son solicitados por los responsables del Service des Monuments Historiques, y otros estudios sobre el medio ambiente para determinar dentro de qué características se encuentra emplazada la obra.

Las distintas secciones del laboratorio están especializadas en tipos de material (piedra, textil y metal), técnicas (vidrio, pintura mural - policromías), en pintura rupestre y en fenómenos particulares de alteración (microbiología).

La conservación de las pinturas rupestres supone el estudio del control climático y microbiológico y la posterior comprensión de los fenómenos de alteración de las grutas, al igual que un estudio de las pinturas propiamente dichas, tanto en lo referente a materiales y técnicas empleadas como en los problemas de conservación bien sean de origen natural o humano.

Dentro de la sección de pintura mural se estudian las técnicas de la pintura, mediante estratigrafías y análisis de pigmentos y de ligantes, el estado de conservación y las causas de su alteración, el control climático del medio ambiente, las intervenciones anteriores, los productos y métodos de tratamiento más apropiados y la adaptación de nuevos métodos de examen en parte no destructivos, como son los rayos UV, infrarrojos o el láser.

La conservación-restauración de obras en metal, dado que están expuestas a los agentes atmosféricos, implican el estudio, en profundidad, de complejos procesos como la corrosión, la formación de pátinas y la relación que estos fenómenos observados tienen con los factores de medio ambiente.

Los estudios de la piedra conllevan la caracterización de los materiales y el estudio de su comportamiento. Para ello se hace el estudio petrográfico y mineralógico de láminas delgadas, análisis químico y medidas físicas diversas, como porosidad, porosimetría, resistencia a la compresión, etc.

La sección de textil, es común a la *Direction du Patrimoine* y a la *Direction des Musées de France*. En ella, se analizan las fibras, los colorantes, los mordientes, los diferentes procesos de desinsectación, y se estudian los hilos metálicos utilizados en textil, la conservación preventiva, y la puesta a punto de métodos de identificación mediante el análisis de colorantes antiguos y modernos por cromatografía líquida al igual que la identificación de soportes orgánicos de hilos metálicos por métodos de biología molecular.

El vidrio presenta graves problemas de conservación debido a su fragilidad y su exposición directa a la intemperie junto con la polución atmosférica. Desde esta sección estudian la composición del vidrio y de su decoración. Mediante microscopía óptica, MEB y microsonda se analizan sus alteraciones y se experimenta con la resistencia de los vidrios y sus componentes (plomo, grisallas...) a los diferentes factores de alteración (viento, condensación, polución, microorganismos...).

En el apartado de microbiología se identifican bacterias, hongos, algas, líquenes, y se establece un antibiograma destinado a definir cuál es el mejor producto de tratamiento biocida para la recuperación de las obras de arte afectadas.

Durante la mañana siguiente se realizó la visita a los Laboratorios de restauración

del Louvre. Doña Sophie Lefèvre, encargada de la Comunicación y Relaciones, dirigió la visita por sus instalaciones para conocer la infraestructura de la que dispone este museo, uno de los más importantes del mundo.

En una sala acondicionada al efecto, se realizan todas las fotografías que, previo al proceso y durante el mismo, necesita toda obra de arte: rasantes, fotografías con luz directa, ultravioletas en blanco y negro y ultravioletas en color, e infrarrojos. Otra de las salas está acondicionada para el estudio con rayos X, que permite conocer datos precisos y curiosos de la constitución interna de la obra.

Sin duda lo más interesante fue la visita al acelerador de partículas. Se trata de un aparato que, sin necesidad de ninguna técnica destructiva, permite reconocer y analizar los elementos mínimos que constituyen una obra, mediante el bombardeo de protones sobre la parte que se quiera examinar. Esta zona se carga de radioactividad y los rayos X que emite, son captados por un sensor que trasmite el resultado a un monitor conectado a un ordenador donde se reconoce la naturaleza de las partículas más pequeñas que componen la naturaleza de esa obra.

El viaje se completó con las interesantes y habituales visitas culturales que la ciudad del Sena ofrece, como la catedral de Notre Dame, el barrio de Montmatre con la iglesia del Sacre-Coeur, el Trocadero, varios museos y cómo no, la torre Eiffel.

Mónica Martínez Rapún
Restauradora de la Escuela Taller
"La Mantería"

CONFERENCIAS REALIZADAS EN LA ESCUELA TALLER

La Escuela Taller la Mantería ha seguido organizando conferencias para completar la formación de las alumnas que desarrollan el proceso de restauración de las pinturas murales de la iglesia de Santo Tomás de Villanueva.

Las personas invitadas son profesionales pertenecientes a dos campos a los cuales se ha querido dar importancia en esta última fase del proceso formativo del centro, la restauración de la pintura mural, para ampliar la formación teórica en la que están especializándose las alumnas, y el mundo laboral al cual tendrán que reincorporarse tras finalizar su tarea en la Escuela Taller.

Relacionados con el primer tema contamos con una de las principales personalidades del ámbito, Gianluigi Colalucci responsable de la restauración de la Capilla Sixtina y Jefe de Servicios de los Museos Vaticanos. Una vez observada la obra que restauramos realizó una ponencia a las alumnas mostrándose de acuerdo con el proceso realizado, a pesar del mal estado inicial en el que se encontraban las pinturas y la dificultad del mismo, y nos aportó su opinión basada en la experiencia de sus trabajos con pintura al fresco realizados en la Capilla Sixtina.

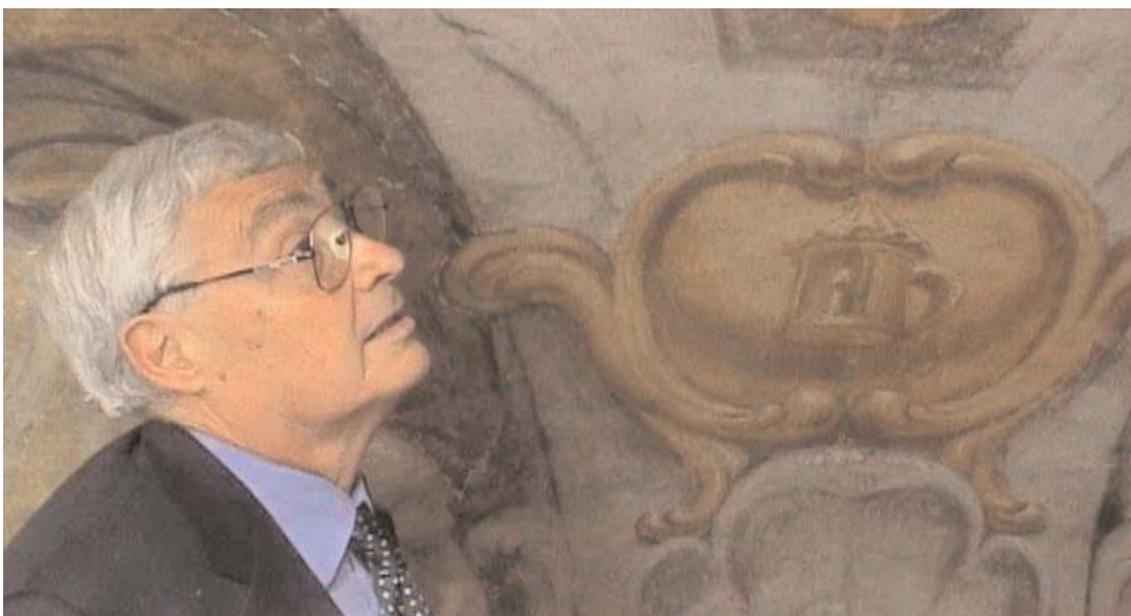
Posteriormente pronunció una conferencia sobre la restauración de la magistral obra de Miguel Angel. Disertó sobre el criterio seguido para la actuación basado en la realización de unos estudios científicos profundos sobre la obra. Uno de los principales problemas que afectaban las pinturas eran las infiltraciones de agua que se producían debido al mal estado de los muros y cubierta de la basílica durante el transcurso de los siglos, esta causa de deterioro ya se manifestó en el edificio antes de la ejecución de las pinturas al fresco de Miguel Angel. Además otros agentes degradantes, como las sales o el humo de las velas que oscurecía la obra, habían provocado diversas intervenciones a lo largo del tiempo para tratar de disimular los daños sufridos. Estas restauraciones anteriores habían aportado gran cantidad de sustancias que resultaban nocivas para la obra, como colas animales, gomas y otros, que hicieron necesaria una cuidadosa limpieza de las pinturas murales. El nivel de limpieza fue el necesario para recuperar los cambios cromáticos que pretendía Miguel Angel, adecuando la intervención a las características específicas de cada zona y sin suponer, en ningún momento, riesgo para la obra.

Finalmente explicó las técnicas y recursos plásticos utilizados por el autor que otorgan infinidad de matices a la obra y reflejan la evolución técnica de Miguel Angel a lo largo de la realización de la Capilla Sixtina, demostrando así un profundo conocimiento de esta obra de arte que actualmente se puede apreciar de manera parecida a como la ideó el autor.

Carmen Guiral Pelegrín, arqueóloga, nos visitó y realizó una conferencia sobre las pinturas romanas al fresco, sobre las que trabaja apoyándose en medios audiovisuales. Hizo referencia al hallazgo del yacimiento de Bilibilis en Calatayud remarcando la gran importancia de este patrimonio aragonés por su calidad y extensión. En una visita posterior al yacimiento bilibilitano, y ante las piezas obtenidas en la excavación arqueológica, Carmen Giral completó sus explicaciones.

Explicó las técnicas al fresco muy utilizadas en esa cultura, y la evolución seguida dentro del periodo romano. Describió algunos rasgos diferenciales para clasificarlas en un intervalo aproximado de tiempo,

localizándolos en unas zonas determinadas y la influencia que ejercían unos talleres sobre otros que quedaba reflejado principalmente en los motivos ornamentales, estos, a su vez, sirven para fecharlas. Expuso algunos ejemplos, incluyendo las que encontramos en Aragón. Estos frescos, que apareían en casi todas las casas, cumplían una función ornamental caracterizando las distintas estancias. Los "pictor" que realizaban estas pinturas eran artesanos que pertenecían a un taller y socialmente no era una profesión muy valorada, como se observaba en los sueldos que recibían. Tenían distintos rangos según la actividad que desempeñaban, uno se especializaba en estucar cornisas, otro en pintar fondos lisos, reproducciones arquitectónicas o paisajes, hasta que el pintor de más prestigio finalizaba la obra realizando las figuras. Estas pinturas contaban generalmente con tres capas de mortero que se hacían más finas hasta concluir en la última que recibía el pigmento disuelto aunque encontramos textos antiguos, como el de Vitrubio "Los diez libros de la Arquitectura" que conside-



Gianluigi Colalucci comprobando el estado de conservación de las pinturas murales

raba que eran siete las capas necesarias para pintar al fresco. Existen diferentes métodos con los cuales realizaban el dibujo preparatorio, los más comunes eran la incisión, el trazo al ocre o utilizando una cuerda para trazar líneas impresas en el muro. Las pinturas, visualmente, se dividían en tres franjas horizontales que realizaban comenzando por la más alta hasta concluir con el zócalo inferior. Así mismo, la riqueza de la obra queda constatada por la calidad de los pigmentos utilizados, como el azul egipcio o el rojo de cinabrio, y por la calidad de los pintores contratados. Estos, aunque no solían firmar, podían ser identificados por el estilo y motivos ornamentales que caracterizaban la obra de un taller determinado.

Mostró algunas restauraciones realizadas, así como las principales causas de deterioro que hacen necesaria la intervención de un restaurador. La labor más importante suele ser la reconstrucción realizada ya en taller por los arqueólogos, puesto que la pintura suele encontrarse fragmentada en los yacimientos. Sin embargo la calidad de la técnica conseguida hace que, frecuentemente, nos llegue el color en buen estado de conservación.

Para hablar sobre las posibilidades que ofrece el mundo laboral a los jóvenes restauradores se contó con la colaboración del Servicio para el Apoyo para la Creación de Empresa del INEM y de La Unidad de Desarrollo de la Provincia de Aragón. Explicaron a las alumnas las oportunidades de auto empleo, en el caso de optar por esta iniciativa, y las diversas modalidades de empresa que existen y que nos podrían

resultar más prácticas. Entre ellas explicaron la sociedad civil, limitada, anónima, laboral y las cooperativas, así como la posibilidad de obtener subvenciones, créditos, etc.. Describieron los pasos y condiciones necesarias para formar una empresa y garantizar su permanencia, como la descripción del servicio a realizar, la realización de un proyecto de viabilidad efectuando una investigación de mercado, marcando unos objetivos económicos, técnicos y humanos calculando la infraestructura y el capital necesario. También sería necesario calcular el rendimiento, la seguridad laboral, la competencia y calcular los ingresos y pagos tanto de material como de sueldos, seguros, impuestos, etc. Explicaron las diferentes formas para legalizar una empresa o trabajar como autónomo y las responsabilidades jurídicas según la clase de empresa a crear. Al finalizar nos ofrecieron sus servicios para ampliar esta información o cualquier duda sobre el mundo laboral, ya que cuentan con un servicio de asesoramiento.

Relacionado con el tema laboral pero concretamente con la restauración vino la restauradora Patrocinio Jimeno, socia de una empresa de restauración que opera en Italia. Nos ofreció una visión más directa del funcionamiento y las dificultades que nos podemos encontrar trabajando en este tipo de empresa. Nos expuso la posibilidad de ampliar estudios en el extranjero, trabajar como autónomo o por contrato de obra para una empresa de restauración. En este caso expuso la necesidad de ser productivo y tener una visión general del trabajo para adquirir experiencia sobre la obra y mayor profesionalidad.

José Félix Méndez, Jefe de Sección de Bienes Muebles del Gobierno de Aragón, disertó sobre la intervención de la administración sobre el patrimonio aragonés. Comentó los aspectos que deberían observarse en un proyecto de restauración y las condiciones necesarias para concursar en la obtención de una obra. Este debe constar de una memoria histórica, el estado de conservación documentado gráficamente con fotos y planos, análisis de los componentes de la obra, posibles causas de deterioro y un presupuesto lo más detallado posible para prevenir posibles imprevistos, valorándose además, las mejoras al proyecto. Una vez obtenida la autorización de la misma, se ejercería un control y supervisión de la restauración de la obra durante su ejecución. Una vez finalizada la obra se debe redactar una memoria final documentando el proceso realizado y adjuntando una extensa documentación gráfica del mismo la cual se debe depositar en la sede del gobierno competente y que puede ser publicada. Además del pliego de condiciones y los aspectos que primaban para ser contratado por el Gobierno de Aragón, nos ilustró sobre el modo de actuar en otras comunidades autónomas y facilitó algunos ejemplos prácticos de proyectos y memorias de obras ya realizadas.

Durante la última fase de restauración hemos contado con la colaboración de una de las restauradoras más relevantes en el campo de la pintura mural, Pinin Brambilla, autora de la restauración de "La Última Cena" de Leonardo Da Vinci. Durante su estancia de una semana pudo observar detenidamente la obra, constatar

los problemas que tenía cada zona y ofrecernos asesoramiento práctico para dilucidar cual será la presentación final más adecuada para esta obra en concreto. El apoyo técnico se centró especialmente en el método más adecuado de reintegración cromática de las lagunas, unificando las distintas necesidades de cada espacio, ya que los deterioros no se han producido uniformemente en el conjunto de la cúpula y necesitan distintos grados de intervención. Se optó por un método discernible que podía variar, adecuándose a cada laguna, pero dejando el tono cromático más bajo que el de la pintura original, con el fin de unificar estéticamente la obra, sin distorsionar la visión final del conjunto y otorgando la relevancia adecuada a la pintura original conservada. Realizó algunos ejemplos en diferentes puntos mostrando la técnica aconsejada. Primero realizada un tono aproximado al original muy diluido para teñir la laguna y posteriormente iba superponiendo aguadas con acuarela, también con aguadas. El proceso, completamente reversible, se debe realizar cuidadosamente para comprobar los colores una vez secos y comparar su integración en el resto de la obra.

Estas conferencias han sido completadas por las numerosas ponencias de profesionales afines al campo de la restauración que nos han recibido en su lugar de trabajo, en centros tanto nacionales como internacionales.

Cristina Monedero Granados
Restauradora de la Escuela Taller
"La Mantería"

LA IGLESIA Y COLEGIO DE SANTO TOMÁS DE VILLANUEVA: Apuntes para una historia revisada

El resultado del trabajo de recopilación de documentación histórica relativa a las pinturas murales de la Iglesia de Santo Tomás de Villanueva, desarrollado entre el 7 de abril y el 7 de agosto de 2000, ha sido la ampliación y puesta al día de los datos sobre el monumento, especialmente en lo que se refiere al siglo XIX.

La tarea de búsqueda se ha centrado en fondos archivísticos y fuentes bibliográficas y hemerográficas. Los archivos, bibliotecas y otros centros de documentación, tanto públicos como privados, cuyos fondos se han consultado han sido: (1) en Zaragoza: Archivos de la Diputación Provincial, Histórico Provincial, Histórico de Protocolos, Diocesano y Capitular de La Seo; Archivo, Biblioteca y Hemeroteca Municipal, Bibliotecas de Aragón, del Departamento de Historia del Arte, General Universitaria y de la Facultad de Filosofía y Letras; Fototecas de la Institución Fernando el Católico y de la Real Sociedad Fotográfica Aragonesa; GABESA.; Servicio de Vialidad y Aguas del Ayuntamiento; (2) en Madrid: Archivos Histórico Nacional, General de Palacio, del Ministerio de Cultura, del Ministerio de Justicia, Histórico de Protocolos, General del Instituto del Patrimonio Histórico Español y de la Provincia Agustina de Castilla; Archivo y Biblioteca de la Real

Academia de Bellas Artes de San Fernando; Archivo Fotográfico Moreno; Fototeca del Centro de Estudios Históricos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas; Museo del Prado; (3) en Alcalá de Henares: Archivo General de la Administración.

Por otra parte, los datos aportados por varias personas e instituciones a lo largo de la investigación han permitido no sólo despejar dudas sino también apuntar nuevas vías de búsqueda documental¹, todas ellas de interés.

Aunque se ha localizado numerosa documentación relativa a la historia del Colegio de Santo Tomás de Villanueva, las noticias sobre las pinturas murales de la iglesia son menos abundantes y, en la mayoría de los casos, no pasan de una mera descripción de las mismas o se limitan a exponer la necesidad de su salvaguarda.

Conviene advertir a este respecto que no ha sido posible localizar el contrato de obra de Claudio Coello. Sin lugar a dudas, tal documento hubiera aportado valiosísimas informaciones sobre la técnica de eje-

¹ Agradezco a las siguiente personas e instituciones la información proporcionada: Carlos Alonso, Asunción Arija, Manuel Barrueco, Dionisio Cueva, Elena Manrique, Wifredo Rincón, Carmelo Tartón, Cartuja de Aula Dei, Departamento de Historia del Arte y Real Sociedad Aragonesa de Amigos del País.

cución y los temas representados en los muros y bóvedas de la iglesia. El hecho de no haber sido mencionado por ninguno de los estudiosos que hasta hoy han investigado la figura del pintor madrileño, ni tampoco por quienes han centrado su labor en la exhumación de noticias sobre temas artísticos de los protocolos notariales, sean zaragozanos o madrileños, implica que, probablemente, son pocas las esperanzas de que el contrato pueda encontrarse en un futuro.

A pesar de la escasez de noticias de carácter artístico, las abundantes referencias documentales y bibliográficas localizadas permiten la reconstrucción de la historia de la Mantería desde su fundación hasta el presente.

El Colegio de Santo Tomás de Villanueva tiene su origen en la fundación, en 1603, de un centro para los estudiantes agustinos bajo la advocación de San Jorge, para el que, provisionalmente, se destinaron unas casas anejas a la iglesia del convento de San Agustín. En 1629 la orden decide su traslado, ya con el nombre de Santo Tomás de Villanueva y San Jorge, a unas casas situadas en el Coso, enfrente del colegio de los jesuitas. Este emplazamiento, que por su proximidad a diversas instituciones religiosas planteaba una clara competencia, y el hecho de no contar con licencia ni de la ciudad ni del arzobispo, motivó la queja de la parroquia de San Miguel de los Navarros y de la Compañía de Jesús y el consiguiente traslado del centro.

Según Jordán -que toma sus datos de Antonio Claver-, el siguiente destino del colegio de Santo Tomás de Villanueva fueron las casas de Juan Garro, al puente de tablas, junto a la casa de Monserrate, y se tomó pacífica posesión con licencia del

arzobispo y ciudad en 27 de agosto del mismo año 1629².

Los bienes fundacionales de la institución procedían del legado de don Martín de Funes y Copones, caballero zaragozano. En su testamento, otorgado en 1625, deja una importante cantidad para pías obras; dada su devoción a la Orden de San Agustín, los ejecutores testamentarios dieron comisión a fray Pedro Alcomeche para la fundación de un colegio agustino bajo la advocación de Santo Tomás de Villanueva.

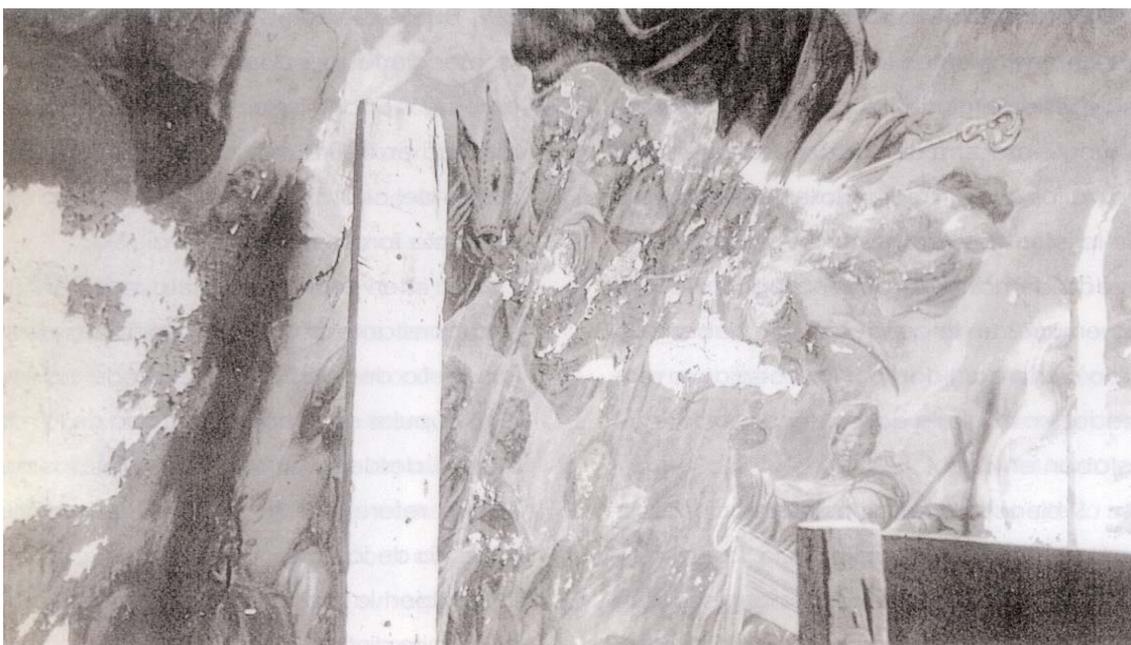
Tras diversas vicisitudes, el colegio obtiene la licencia para trasladarse definitivamente a la calle de la Mantería el 30 de agosto de 1664, bajo el mandato del arzobispo fray Francisco de Gamboa, de la Orden de San Agustín.

1664. Sobre la traslación del Colegio de Santo Tomás de Villanueva

*(...) damos licencia, permiso y facultad a los dichos rectores, frailes y Colegio de Santo Tomás de Villanueva de la Orden de San Agustín para que libremente puedan trasladar el dicho Colegio con todos los adherentes de él, de las casas y puesto que de presente tienen a dichas casas de la Mantería que son suyas propias mudando a ellas y a puesto y lugar decente el santísimo sacramento de la Eucaristía, la habitación de los religiosos y todo lo demás perteneciente a dicho Colegio (...)*³.

² JORDÁN, Jaime (O.S.A.), *Historia de la Provincia de la Corona de Aragón de la sagrada orden de (...) San Agustín (...)*, Valencia, Juan González, 1712. Tomo III, pp. 217-218.

³ ADZ. Libro de Decretos años 1658-1668.



Detalle de la cúpula central durante la restauración de 1950 a 1955.
(Fototeca e información artística. IPHE-MEC)

El prelado contribuyó con cuantiosas limosnas -procedentes de las décimas de uvas- consignadas expresamente *para ayuda de la fábrica de la iglesia que desean hacer en dicho su colegio y no para otros fines*⁴. Este hecho aparece reflejado en la documentación notarial desde 1671. El interés del arzobispo Gamboa por las obras de la iglesia queda resaltado por su intención de ser enterrado en dicho templo. Su muerte, acaecida en 1674, antes de la conclusión de las obras, motivó que finalmente se le diese sepultura en el convento de San Agustín.

El colegio contó con otras donaciones importantes para ayuda de la fábrica de la iglesia; procedían de diversas familias de la ciudad, unas por vía de limosna, otras a cambio de la celebración de misas y aniversarios. Asimismo, un vecino de Madrid funda en 1671 la primera capella-

nía laical de la que se tiene constancia. A pesar de las aportaciones económicas externas, los gastos de la obra hubieron de ser muy cuantiosos, pues durante el periodo de construcción los religiosos de la Mantería se vieron obligados a vender distintos bienes -entre ellos las casas del callizo de Monserrate donde tuvieron su sede durante varios años- y a obligarse en varios préstamos con el fin de poder proseguir los trabajos.

Las obras del nuevo edificio se prolongaron hasta 1685. En noviembre de este año se vende un treudo con el fin de conseguir dinero para el traslado del Santísimo puesto que el colegio *se halla con algunos empeños precisos procedidos de los grandes gastos que ha tenido el concluir la fábrica y ornato de la iglesia*⁵. Finalizada la decoración pictórica interior, la iglesia fue consagrada el 26 de junio de 1686.

⁴ AHPZ. Juan Francisco Sánchez del Castellar

⁵ AHPZ. Braulio Villanueva

Apenas hay noticias de las personas que intervinieron en la construcción del colegio y de su iglesia. La presencia de Pedro Cuyeo -maestro de hacer obras que llevaba varios años trabajando en el trasagrario de la iglesia del convento de San Agustín- queda demostrada por una época fechada en 1673 en la que reconoce haber recibido cierta cantidad por los trabajos ya realizados en la iglesia del colegio y por los que estaban en curso.

Si bien son escasas las informaciones sobre los constructores del edificio, las referencias a los artistas que decoraron al fresco el interior de la iglesia son abundantísimas, aunque -en algunos casos- no exentas de errores. Según Palomino, Claudio Coello trabajó en la iglesia de la Mantería entre 1683 y 1685; vino desde la Corte llamado por el arzobispo Gamboa o por el rector del colegio, el padre fray Juan del Cerro, tal y como aseguran Claver y Jordán. Este extremo no ha podido ser comprobado documentalmente.

A 20 de noviembre de 1657 profesó el Padre Fray Juan del Cerro, natural de la villa de Tauste (...). Después de haber sido secretario de la Provincia fue rector del Colegio de Santo Tomás de Villanueva y ahora lo es perpetuo, hízole esta gracia Su Santidad año de 1689. En el siguiente de 1690 fue electo Provincial de la Corona. Concluyó la iglesia del colegio y la hizo pintar al fresco y ahora hace los retablos y una hermosa sillería para el coro en el colegio y alargado la habitación⁶.

⁶ CLAVER, Antonio (O.S.A.), *Noticias historiales del convento de N. P. S. Agustín de Zaragoza y de los demás del Reino de Aragón*, 1695. Manuscrito

En el expediente personal de Coello no se menciona su estancia en Zaragoza; sin embargo, podría interpretarse un pago que efectúa en 1684 al Tesoro Real como indicativo del cobro de su trabajo en la iglesia de Santo Tomás de Villanueva.

La intervención del artista madrileño es una constante en las descripciones de la iglesia. La decoración pictórica de sus muros y cúpulas es lo más destacado de la misma. Así, desde Palomino, todos aquellos que hacen referencia al templo destacan la maestría de la obra.

Si bien la presencia de Claudio Coello no admite discusión, las autorías tradicionalmente atribuidas a otros artistas plantean problemas referidos a su documentación. Para el caso de Sebastián Muñoz hay que volver a acudir a las fuentes bibliográficas, pues no se ha encontrado ningún documento que corrobore su presencia en Zaragoza. Caso distinto es el de Jusepe Martínez y su hijo, el cartujo fray Antonio Martínez. Se sabe que Jusepe Martínez falleció en 1682, por lo que no pudo intervenir en la decoración al fresco de la iglesia; sí realizó en cambio varios lienzos para el claustro del colegio. Su hijo murió en 1679⁷, con lo que tampoco puede considerarse su actuación.

Respecto a los retablos y otros ornamentos con que contaba la iglesia, las noticias encontradas son poco descriptivas, salvo en el caso del magnífico Cristo crucificado, obra de Gregorio de Mesa.

La época más abundante en noticias sobre el monumento y el estado de las pin-

⁷ Agradezco la aportación de este dato, inédito, a M^a Elena Manrique Ara, del Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Zaragoza

turas de su iglesia es el siglo XIX. Desde 1810 hasta 1884, fecha en que las Madres Escolapias inauguran su colegio, podemos, gracias a los datos encontrados, trazar una historia del monumento bastante detallada.

El colegio de la Mantería no escapó a los desastres de la guerra y, entre 1814 y 1815, se realizarán diversas obras destinadas a reparar los destrozos. En el libro de ingresos y gastos del colegio⁸ aparecen pagos realizados en 1815 por jornales de albañiles, cantero, carpintero y pintor así como por la compra de material destinado a obras de reparación de la iglesia. Para sufragar estos trabajos deberán venderse algunos bienes.

Varias dependencias del inmueble se utilizaron como almacén de las piedras del maltrecho monumento de la Cruz del Coso, así como del convento de San Francisco y otros edificios de la ciudad; incluso la iglesia de la Mantería pudo habilitarse, quizás, como improvisado taller de cantería. En 1813 se solicita el material para diferentes proyectos urbanísticos, pero no debieron de salir todas las bloques de piedra, pues en 1823 el rector del colegio pedirá que sean retiradas, ya que amenazan la propia estabilidad del edificio. En 1824 se decide su traslado a la iglesia del colegio hasta el mes de marzo, fecha en la que se comienzan unas obras en el templo no especificadas por la documentación.

Estas obras acaso pudieron tener como objeto devolver el edificio a su estado anterior, tras haber sido obligada la comunidad a abandonarlo durante el Trienio Liberal. En 1821 se decretaba el tras-

lado de los agustinos de la Mantería al convento de San Agustín. Poco tiempo tardaría el edificio en ser solicitado para un fin totalmente distinto del que motivó su construcción: el de lugar de reunión de la Milicia Nacional.

La vuelta de los agustinos al colegio de Santo Tomás de Villanueva en 1823 inicia una década de intervenciones en el monumento, muy probablemente como continuación de las empezadas antes que se suprimiese el convento. Las referencias a actuaciones tanto en el colegio como en el interior de la iglesia son constantes, con indicaciones de pagos efectuados por pintar la sacristía y todo tipo de pinturas para el templo; faltan, sin embargo, datos que confirmen una acción importante en los frescos. El arreglo de la iglesia debió de ser uno de los objetivos prioritarios, con el fin de devolverle el esplendor de épocas pasadas, tal y como se desprende de la carta capitular de 4 marzo de 1829:

*(...) El M.R.P.M. Exprl. Fr. Peregrín Serrano, rector y depositario del Colegio de Santo Tomás de Villanueva de la ciudad de Zaragoza habiendo visto y reconocido los libros mayores de gasto y recibo hallamos haber recibido con todo géneros de recibo 5534 libras 11 sueldos 13 dineros. (...) decimos todo lo cual se ha empleado en reedificar y decorar la iglesia, en reedificar la casa llamada de la taberna (...)*⁹

Poco tiempo permanecería abierta la iglesia del colegio de Santo Tomás de Villanueva tras su reparación. En 1835, con

⁸ AHN. Sección Clero. Libro 18.740. Libro de recibo y gasto del Colegio de Santo Tomás de Villanueva de Zaragoza.

⁹ AHN. Sección Clero. Libro 18.740. Libro de recibo y gasto del Colegio de Santo Tomás de Villanueva de Zaragoza.



Vista parcial de la cúpula central en avanzado proceso de reintegración pictórica durante la intervención de 1950 a 1955. (Fototeca de Información Artística IPHE-MEC).

la desamortización del ministerio Mendizábal, pasa el edificio a manos estatales y se le despoja de los ornamentos que no han podido ser vendidos.

Esta fecha señala el inicio de una etapa en la que la iglesia servirá como almacén de materiales diversos y durante la cual varios organismos solicitarán a las autoridades la cesión del inmueble. En 1839 se baraja la posibilidad de que el Liceo de Zaragoza instale su sede en la Mantería. Sus miembros acogen con entusiasmo la idea, entre otros motivos, *por conservar (...) las pinturas de Claudio Coello que yacían asaz abandonadas (...)*¹⁰.

Este "abandono" de las pinturas hace referencia al lamentable estado que debían presentar a causa de los nocivos efectos ocasionados en ellas por los materiales que se almacenaron entre los muros del templo. En 1841 -fecha en la que se solicita el colegio para sede del Tribunal de Comercio y

Bolsa- apenas quedarían restos de la decoración que cubrió las paredes interiores de la iglesia, a juzgar por la exposición presentada por el Ayuntamiento. Una vez más, el deseo de salvar las pinturas de Coello se presenta como razón de peso para obtener el edificio:

La Sociedad Aragonesa de Amigos del País examinó ya ha tiempo este edificio para ver si cómodamente podría colocar sus escuelas, sus modelos y pinturas; (...) No fue acaso lo que menos influyó para la resolución de la Sociedad Económica el patriótico deseo de salvar las pinturas al fresco que hay en las bóvedas y medias naranjas de la Iglesia, que por ser de un mérito conocido llaman la atención de todos los inteligentes. Destinada la Iglesia a establecimiento de Bolsa, que es lo que el Tribunal de Comercio se propone, sus pinturas lejos de padecer serían atendidas con esmero, y no se tendría el Constitucional de ver por segunda vez

¹⁰ HMZ. Diario Constitucional de Zaragoza.

*que, colocando en ella almacenes de granos y cernederos de harina, el polvo, la humedad y el abandono viniesen a destruir aquellos ricos coloridos. (...)*¹¹.

Ninguna de estas solicitudes tuvo éxito. A pesar de los motivos argumentados, las autoridades consideraron que podía sacarse mayor provecho del antiguo colegio de Santo Tomás de Villanueva; se alquilaron varias de sus dependencias y, en los primeros meses de 1843, se consiguió que la Junta Superior de Venta de Bienes Nacionales cediese su propiedad al Ayuntamiento de Zaragoza con el fin de instalar en él el Cuartel de la Milicia Nacional. La disolución de este cuerpo armado a comienzos de 1844 motivará que nuevos inquilinos -las reclusas de la Real Casa de San Ignacio- ocupen el antiguo colegio agustino, esta vez por un periodo de tiempo más amplio. La necesidad de acomodar el edificio a su nuevo destino conllevó la realización de obras, para las que se pidieron ciertos materiales de construcción que almacenaba la Diputación Provincial en el antiguo convento de San Francisco. El colegio fue correccional de mujeres -se le conocía también con el nombre de "casa-galera"- al menos hasta 1865, pues en este año se habilita una estancia para el alcaide.

En 1870 se decide subastar el edificio, dependiente de la Dirección General de Beneficencia, Sanidad y Establecimientos Penales del Ministerio de la Gobernación. El arquitecto de la Academia de San Fernando y de la Dirección General mencionada, Tomás Aranguren, tasó el antiguo correccional en 167.750 pesetas, atendiendo a su

¹¹ AMZ. Inserciones-Caja 916/46-2-34, febrero/1841.

estado de ruina. No se presentó ningún licitador en las dos primeras subastas, celebradas simultáneamente en Madrid y Zaragoza.

La Comisión Provincial de Bellas Artes, Monumentos y Archivos intentó por todos los medios que la Mantería fuese exceptuada de la venta, pues temía por la conservación de la decoración pictórica. Las circulares dirigidas a la Diputación Provincial, Academia de San Fernando y Ministerio de la Gobernación no encontrarán el apoyo necesario para evitar una tercera subasta. Jerónimo Borao -vicepresidente de la Comisión- apelará a la necesidad de conservar unos de los pocos frescos de mérito con los que contaba la ciudad, además de insistir en el hecho de que Santo Tomás de Villanueva podría albergar alguno de los centros científicos proyectados por el gobierno provincial¹²:

Esta comisión dijo con fecha 16 de marzo de 1871 a la Real Academia de San Fernando lo siguiente:

"El antiguo colegio que fue de PP. Agustinos de Santo Tomás, llamado vulgarmente de la Mantería, y en cuya Iglesia existen bellísimas pinturas al fresco de los célebres Claudio Coello y Jusepe Martínez, como también de su hijo Fray Antonio y de Sebastián Muñoz se halla amenazado de venderse por el Gobierno a causa de haber sido trasladada a la Galera la casa corrección de mujeres establecida en aquel edificio. (...)

(...) Esa solicitud Excmo. Sr. se apoya en las razones artísticas expuestas a la Real Academia de San Fernando, res-

¹² En el ex convento de Santa Fe -lindante con Santo Tomás de Villanueva- se instaló el Museo Provincial y en un local contiguo, la Escuela de Bellas Artes1.

*pecto del Templo, (...) en el carácter histórico de la fundación, (...) y en las económicas de ser lindante ese edificio con el ex Monasterio de Santa Fe, en cuyo local se hallan establecidos la Academia provincial de Bellas Artes, Comisión de Monumentos y Museos de Pintura y Antigüedades, cuyo sostenimiento corre a cargo de la Provincia. (...)*¹³

También se lamenta desde Madrid el hecho de haber sido desestimada la petición de salvaguardar la Mantería. La Academia de San Fernando denuncia el lamentable estado de la iglesia, convertida en almacén de comestibles y en la que el humo amenaza con destruir los frescos:

*Siguiendo nuevas gestiones sobre el edificio de la Mantería, vióse lastimada esta Academia al ver desatendida por el Gobierno su petición de conservarlo a pesar de los informes facultativos sobre su buen estado de conservación, hoy desgraciadamente despojada su Iglesia de altares y ornamentos, se ha convertido en almacén de comestibles y otros efectos por cuenta del contratista del presidio al que estos años atrás fue destinado; resultado de esto, que de la leña que dentro se quema se levantan nubes de humo que destruirán los magníficos frescos de Coello. Posteriormente y en vista del peligro que hay de desaparecer por venta tan curiosa Iglesia, ha dispuesto sacar pruebas fotográficas de la fachada e interior del templo y recoger cuantos objetos de arte han pertenecido a su culto. (...)*¹⁴

Dadas las dificultades para la venta del edificio en subasta pública se decidió rebajar su valor en un 20%. La tercera subasta tuvo lugar el 20 de julio de 1872. En Madrid no se presentó ningún licitador. En Zaragoza, José Sánchez presentó una proposición por 50.000 pesetas que fue desestimada. La cuarta y última subasta se celebró el 20 de julio de 1874. En esta ocasión, Manuel Puy presentó un escrito al ministro de la Gobernación en el que proponía la permuta de un lavadero de su propiedad, lindante con el presidio de San José, por la antigua casa-galera. Tras el pertinente informe del arquitecto y la tasación de las dos fincas se acordó la permuta de las mismas. Manuel Puy tuvo que pagar 5.520 pesetas por la diferencia de valoración.

La primera actuación del nuevo propietario del edificio fue solicitar al Ayuntamiento de Zaragoza para que se retirase el urinario existente en la fachada de la iglesia, esquina con la calle Palomeque, por las filtraciones y mal olor que provocaba.

(...) D. Manuel Puy, vecino y propietario de la finca denominada "Santo Tomás de la Mantería" sita en esta ciudad, a V. E. respetuosamente expone: Que en la calle de Palomeque y en la fachada principal del expresado edificio existe un recipiente urinario, del cual se filtran las aguas sucias que en él vierte el público a los sótanos de mi propiedad por encontrarse aquel situado en alguna elevación sobre el firme de estos, perjudicando notablemente los muros y cimientos contiguos

¹³ ADPZ. Fomento-Bellas Artes y Monumentos XIII 861.

¹⁴ ASF. Comisión de Monumentos de Zaragoza. 54-4/2.



Altar Mayor y pinturas tras la restauración de 1950 a 1955

así como a los inquilinos de las habitaciones contiguas al recipiente por el hedor que despiden las aguas sucias; perjuicios que en uno y otro caso son de consideración y en esta atención (...)

(...) Accediendo este Ayuntamiento a los deseos de V., en sesión de 19 de actual, acordó la demolición y supresión del recipiente urinario que existe en la calle de Palomeque adherido a la fachada del edificio denominado de Santo Tomás de Villanueva. (...) ¹⁵

En agosto de 1875, Manuel Puy vendió la mitad de la propiedad a José Sánchez¹⁶. Al año siguiente ambos pedirán licencia de obras al Ayuntamiento para la reforma de la fachada de la calle Morería, nº 4, y para

la acometida de aguas. La Comisión Provincial de Monumentos, mientras tanto, continuó con su labor de denuncia del abandono en que se encontraba la iglesia de Santo Tomás de Villanueva.

La sociedad entre Manuel Puy y José Sánchez se disuelve el 17 de febrero de 1883, fecha en la que este último pasa a ser el único propietario de la Mantería. Un mes más tarde comprarían la finca las primeras madres escolapias que se establecieron en la ciudad. Desde este momento el antiguo colegio de agustinos volverá a cumplir la función para la que había sido construido, la de centro de enseñanza.

Una vez más, el cambio de propietario supone la realización de diferentes obras para adecuar el edificio a las nuevas necesidades y para subsanar el deplorable estado que sin duda presentaba. Escasos debían de ser los fondos con los que contaban las religiosas. Los padres escolapios dirigieron la obra ayudados por los vecinos; especialmente complicada fue la reparación de la cúpula central de la iglesia¹⁷. Con el fin de adelantar los trabajos, la superiora del colegio decidió solicitar la concesión de veinte presos.

Uno de los problemas que presentaba la iglesia era la existencia de grietas en el lugar en el que había estado situado el urinario; por ese motivo se solicitó la realización de una cata para comprobar el estado de los cimientos. La intervención en el edificio continuará durante 1884 con la modificación de algunos vanos de las fachadas principal y lateral de la iglesia y la

¹⁵ AMZ. Fomento-Policía Urbana-Obras Caja 1795. Expte. 1875/156.

¹⁶ Se trata del mismo José Sánchez que presentó una proposición en la tercera subasta del edificio. Los dos propietarios serán a su vez socios en la gestión del famoso Café Ambos Mundos.

¹⁷ ARIJA NAVARRO, M^a Asunción, *Colegio Calasanz de Zaragoza. Cien años de historia y pedagogía*, Zaragoza, Edelvives, 1989.

entubación de las aguas pluviales. En mayo del mismo año el arzobispo bendice la iglesia, dedicada a San José de Calasanz.

Las primeras décadas del siglo XX son parcas en referencias sobre el colegio escolapio. Habrá que esperar hasta 1941 - año en que se lleva a cabo la demarcación del nuevo trazado de la calle Teniente Coronel Valenzuela, antigua Morería- para volver a encontrar noticias relativas a reformas del inmueble; en este caso se solicita permiso para unir los edificios sitos en la plaza de San Roque, nºs 3 y 4.

Un paso crucial para el reconocimiento del valor artístico de la iglesia de Santo Tomás de Villanueva fue su declaración como Monumento Histórico Artístico -el 4 de enero de 1946- a propuesta de Manuel Chamoso Lamas, en aquel momento Comisario de la 3ª Zona del Servicio de Defensa del Patrimonio Artístico, y con el informe favorable de la Academia de Bellas Artes de San Fernando.

En 1948 se lleva a cabo la reforma interior y exterior del colegio. La iglesia es la única parte no afectada. No obstante, el arquitecto Teodoro Ríos alude en el proyecto a la urgente necesidad de restaurar sus pinturas. Esta labor la inicia en 1949 el Servicio de Conservación y Defensa del Patrimonio Artístico. En la primera campaña se acomete la reparación de las cubiertas y la restauración de las pinturas de la cúpula central. Los encargados de la intervención pictórica serán Joaquín Ballester y César Prieto, ambos personal adscrito a la Junta de Conservación de Obras de Arte.

La primera fase de las obras concluye en 1950. En 1953 se presenta el proyecto de

la segunda fase. En él se plantea la restauración de las bóvedas menores y el saneamiento de los muros. Al año siguiente se asignaron 150.000 pesetas para la continuación de las obras de la iglesia de la Mantería. La restauración de los frescos acaba en 1955; no obstante, en 1956 se destina el monumento una nueva partida de 80.000 pesetas.

No hay constancia de otra intervención en la iglesia hasta 1972, año en el que se acomete la restauración de la fachada según el proyecto de Fernando Chueca Goitia.

Entre 1967 y 1987 se elaboraron varios informes, a cargo de personal de la Comisaría Nacional de Patrimonio Artístico y del Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, en los que se insistía en la necesidad de una nueva intervención en las pinturas de la Mantería.

La última acción restauradora en la iglesia de Santo Tomás de Villanueva fue la iniciada en 1987. El plan director de la primera fase tenía por objetivo acometer la cimentación y consolidación del edificio, tanto en el exterior como en el interior; se plantea como el paso previo necesario para la restauración de las pinturas. Las obras comenzaron en enero de 1988. En 1989 se presentó un proyecto adicional a esta primera fase por la necesidad de ajustar y adaptar las especificaciones del proyecto a las condiciones reales que se producen en la obra¹⁸. Esta razón motivará, un año más tarde, la redacción de un proyecto reformado a origen.

Mª Isabel Rojas Serrano
Licenciada en Historia del Arte

¹⁸ Proyecto adicional a la 1ª fase de restauración de la Iglesia de "La Mantería" en Zaragoza. Memoria. Arquitecto: Ramón Bescós.

EL LÁSER EN LA RESTAURACIÓN

El objetivo de este artículo es el de contribuir al conocimiento del método de limpieza de materiales pétreos mediante el uso de equipos láser. Esta técnica de limpieza, conocida desde hace más de veinte años, ha encontrado recientemente una significativa expansión entre los operadores del sector gracias al desarrollo de equipos aptos para un uso en obra.

INTRODUCCIÓN AL LÁSER

El término LÁSER significa:

Light

Amplification by

Stimulated

Emission of

Radiation

Que traducido en español quiere decir

Amplificación de la luz mediante la Emisión Estimulada de la Radiación.

En otras palabras el LÁSER es un dispositivo que emite luz amplificada gracias a la emisión estimulada.

El LÁSER siempre está compuesto por:

- un medio activo, donde la luz es amplificada;
- un resonador, donde la luz forma ondas resonantes reflejándose sobre los espejos terminales;
- un sistema para el bombeo del medio activo.

Primer concepto: Inversión de la población electrónica de los átomos que constituyen el medio activo.

Los átomos poseen una estructura propia que caracteriza la interacción con la radiación y con otros átomos.

El átomo está constituido por un núcleo de carga positiva y por los electrones de carga negativa situados en órbita en torno al núcleo. Las órbitas permitidas se distinguen por niveles de energía bien precisos: E1, E2, E3,...etc., donde E1 (nivel energético más cercano al núcleo) <E2<E3 etc.

En condiciones normales los electrones son distribuidos entre los niveles en modo tal de poblar las órbitas de más baja energía, dejando libre las superiores.

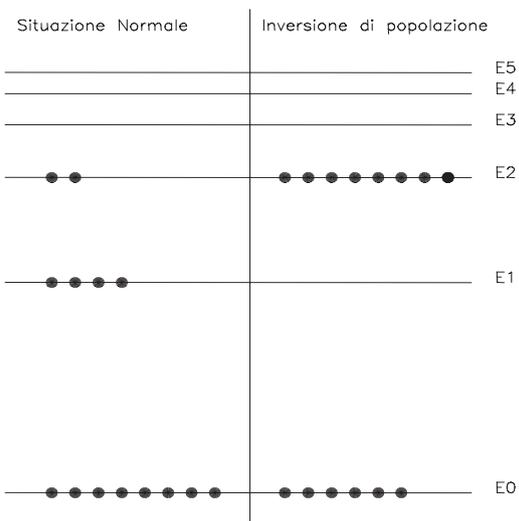
En presencia de causas externas, como colisiones con otras partículas o irradiación,



Proceso de limpieza con láser. Claustro del Palazzo Apostólico Lateranense de Roma

la distribución de los electrones en las órbitas puede variar: tenemos entonces la excitación y la desexcitación de los electrones.

Particulares procesos realizan la excitación electrónica con gran eficiencia, los más comunes son las descargas eléctricas y el bombeo óptico. Estos procesos hacen que una fracción de los átomos del medio activo sea excitada y la distribución de la población de los niveles electrónicos sea invertida, ocurre entonces que los niveles de energía inferiores estén menos ocupados que los superiores.

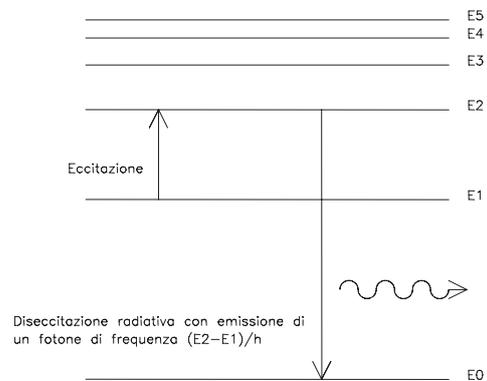


El efecto se evalúa estadísticamente, o sea se habla de probabilidades de tener un cierto número de excitaciones más que de número de excitaciones. Las descargas eléctricas son aplicadas usualmente a medios activos en estado gaseoso y la energía es cedida mediante las colisiones de los electrones acelerados del campo eléctrico de la descarga. El bombeo óptico consiste en radiar el medio activo, normalmente en estado sólido, con potentes lamparas haciendo absorber la energía luminosa.

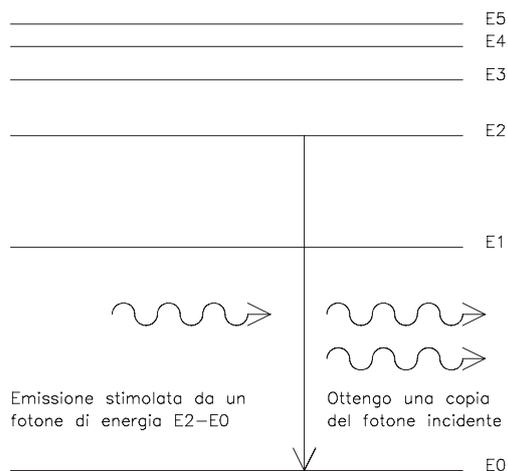
Segundo concepto: Emisión estimulada.

Un átomo puede desexcitarse por vía radiactiva, es decir puede ceder la energía absorbida durante la excitación mediante la emisión de luz (un fotón cuya longitud de onda depende exclusivamente de la diferencia de energía entre los niveles de transición).

El proceso puede ocurrir espontáneamente, o sea de manera independiente de todo el resto, y eso es lo que se llama fluorescencia. La emisión de un fotón en este caso ocurre en consecuencia al salto por parte de un electrón de un nivel excitado a uno de energía menor. Por cada par de tales niveles corresponde una característica longitud de onda y una probabilidad de que este fenómeno ocurra. Está claro que las transiciones con menor probabilidad ocurrirán con menor frecuencia: esto comporta que el nivel superior de una transición de este tipo restará poblado para mayor tiempo que otros. Estos niveles se llaman meta estable y, gracias a ellos es posible acumular la excitación recibida con el bombeo, aumentando la inversión de poblado.



Un átomo puede desexcitarse, pasando de un nivel excitado a uno de energía menor, también en consecuencia a una



colisión con un fotón de energía par a la diferencia entre los dos niveles. También en este caso es emitido un fotón pero esta vez posee una característica muy importante: es absolutamente idéntico al que ha generado la transición. Visto que la energía de un fotón depende de su longitud de onda, la emisión sobre la particular longitud de onda se favorece y en este caso se habla de emisión estimulada.

Es importante comprender que estos procesos de emisión espontánea y de emisión estimulada, tienen probabilidades diferentes. La emisión espontánea es independiente de la presencia de otros fotones y es regulada por una probabilidad fija para cada transición. La emisión estimulada, a su vez, tiene una probabilidad proporcional al número de fotones presentes entorno al átomo que emite. Tanto mayor entonces es la intensidad de la onda que incide sobre el átomo, tanto mayor es la probabilidad del fenómeno. Por encima de un cierto umbral en intensidad, la emisión estimulada dominará la espontánea y los fotones emitidos tendrán todas las mismas características, la misma frecuencia y fase. Se entiende ahora que este mecanismo puede ser utilizado como método para la amplificación

en efecto para un fotón que incide sobre el átomo, obtenemos dos en salida. Está claro que la amplificación ocurrirá solo por fotones con longitud de onda correspondiente a aquel par de niveles para los cuales se ha creado la inversión de la población. Por regla esto ocurre por transición con nivel superior meta estable.

Tercer concepto: cavidad resonante.

Para el láser se emplean cavidades resonantes constituidas por una pareja de espejos situados con las caras paralelas. De este modo un rayo luminoso puede propagarse adelante y atrás indefinidamente, si está orientado como eje de dos espejos, o dejar la cavidad después de pocos reflejos. En el primer caso la cavidad opera una selección sobre las ondas que pueden resonar; así que para una cierta cavidad resonante existen unas configuraciones de ondas electromagnéticas, llamadas modos, que se pueden propagar con bajas pérdidas a lo largo del eje. El empleo de la cavidad resonante donde ocurre la emisión estimulada permite entonces seleccionar una particular configuración de campo y mantener la información en estado de desexcitación de los electrones que se traduce en la coherencia espacial y temporal del haz y en su direccionalidad.

Síntesis de los tres conceptos

Bombeo por excitación de parte de los átomos constituyentes del medio activo mediante descargas eléctricas o radiaciones luminosas.

Empleo de una *cavidad resonante* para reflejar la luz de manera de someterla a *amplificaciones* sucesivas y para imponer a la luz emitida la misma dirección y la misma fase.

Emisión de luz, como proceso de desexcitación de los átomos excitados, estimulada por la onda estacionaria que se forma en la cavidad LASER.

Características de la luz LASER

De uno de los dos espejos de la cavidad resonante, hecho parcialmente reflectante, sale una parte de la radiación que resona entre los espejos. Esto conlleva las características del proceso con la cual ha sido producida:

- la **elevada colimación** del haz, en consecuencia del efecto de selección entre direcciones de propagación de la onda resonante hecho por parte de los espejos;
- la **monocromaticidad** y la **coherencia** del haz, debidas a la desexcitación mediante emisión estimulada, que favorecen una sola longitud de onda entre las muchas permitidas y que impone a la onda emitida por un sólo átomo la misma dirección y fase de aquella con la cual ha sido estimulada;
- obrando oportunamente sobre el medio activo, sobre el bombeo y sobre el tipo de cavidad, se pueden obtener sea impulsos muy breves (6fs par a $6 \times 10^{-15}\text{s}$) que una emisión continua;
- elevada discriminación entre modos diferentes con una óptima posibilidad de seleccionar el fundamental;
- la potencia de salida depende del tipo de medio activo y del modo de trabajarlo. Esta puede alcanzar valores de pico extremadamente elevados aprovechando emisiones muy rápidas (TeraWatt par a 10^{12}W), o potencias medias algo limitadas (μW es decir 10^{-6}W);

- el haz puede ser guiado por espejos, fijos o situados en un brazo mecánico ó mediante fibras ópticas.

LOS LÁSER PARA LA LIMPIEZA

El elemento que reúnen los láser actualmente en comercio usados para la limpieza de materiales pétreos, es la longitud de onda de la radiación emitida, para a 1064nm (1 nanometro es $1.000.000.000^{\text{a}}$ parte de un metro). Tal longitud de onda pertenece a las del cercano infrarrojo o sea aquellas radiaciones fácilmente absorbidas por la mayor parte de los materiales que se depositan en las superficies pétreas. La energía de esta radiación es absorbida por el material y transformada en calor con la consecuente elevación de la temperatura de dicho material. Además ya que esta longitud de onda es reflejada y no absorbida por el substrato pétreo (excepto los raros casos de piedras intensamente coloradas) se produce el conocido efecto "autolimitante" de la limpieza láser.

¿Por qué justo 1064nm y no una longitud de onda a esa cercana?



Limpieza de la capa formada por ligantes protéicos, yeso y partículas de humo mediante el empleo del láser

El motivo es muy sencillo: uno de los láser más estudiados y mejor conocidos es el láser Nd:YAG (LASER de Cristal sintético de YTRIO y ALLUMINIO con estructura de GRANATO drogado con NEODIMIO). Este láser emite una radiación característica propia de los de 1064nm. Además, los esfuerzos necesarios para poner a punto láser que emitan a longitud de onda cercana a 1064nm no serían recompensados por resultados significativamente mejores dado la ya absoluta calidad de la limpieza láser obtenida con el Nd:YAG. Alguien probó limpiar los materiales pétreos empleando una radiación láser a 532nm (verde) fácilmente obtenible dividiendo la del Nd:YAG (1064nm) mediante el auxilio de un cristal. Los resultados han sido en contra modestos. Todavía esta longitud de onda es eficazmente empleada para otras aplicaciones.

Duración del impulso

El elemento fundamental que hace, que los láser para la limpieza de materiales pétreos actualmente en comercio sean diferentes entre ellos, es la duración del impulso emitido. Este parámetro resulta ser esencial en la valoración del efecto de limpieza visto que representa el tiempo durante el cual la radiación láser reacciona con la superficie golpeada. Al variar la duración no solo se obtienen diversos grados de limpieza, pero también empiezan procesos físicos muy diferentes entre ellos. Veamos un ejemplo.

Suponemos tener dos láser. El primero genera impulsos con energía E_n y una duración $T_1 = 100$ microsegundos. El segundo láser genera impulsos de la misma energía E_n pero con duración $T_2 = 10$ ns o sea diez mil veces inferiores. En el primer caso la

energía E_n se distribuye sobre el material en un intervalo de tiempo que es diez mil veces más largo que el segundo. La potencia instantánea del impulso del primer láser es por tanto diez mil veces inferior a la del segundo. La potencia instantánea (P_i) es definida por la relación entre la Energía (E_n) del impulso y su duración (T): $P_i = E_n/T$.

El efecto derivado es que en los láser de impulsos "largos" (es decir de la duración de microsegundos) la elevación de temperatura de la costra negra o de la patina se produce "lentamente" provocando una quemadura que genera así la eliminación de la suciedad pero también crea un amarilleo del substrato pétreo. Además se verifica un aumento de temperatura del substrato visto que el calor tiene mucho más tiempo (diez mil veces) para propagarse. La prueba experimental de lo anteriormente dicho se puede obtener fácilmente. Basta "disparar" repetidamente con un láser de impulsos "largos" (al menos 20 golpes por segundo) sobre un trozo de papel de un periódico cualquiera: se obtendrá primero un amarilleo del papel, seguido después por una quemadura hasta el desaparecer de la llama. Disparando mientras con un láser que emite impulsos "breves" (es decir de la duración de nanosegundos), no tendremos ni el efecto amarilleo ni el de quemado. En un tiempo así de breve en efecto tenemos una brusca elevación de la temperatura que, además de provocar la sublimación de la suciedad, o sea el paso directo del estado sólido al gaseoso, provoca una onda de choque ultrasónica que separa la suciedad del substrato pétreo. En fin el tiempo de interacción del impulso con la materia es tan breve que no permite la pro-

pagación del calor. Con las frecuencias de trabajo (pocas decenas de golpes por segundo) de los láser de impulsos "breves" presentes en el mercado no se provoca un sensible aumento de la temperatura y tampoco se arriesga a producir una quemadura del sustrato. Los láser que emiten impulsos "largos" son llamados láser en "free running" y emiten impulsos cuya duración es del orden de centenares de microsegundos. Aquellos que emiten impulsos "breves" son llamados láser en Q-switch ó láser de impulso "gigante" (donde gigante se refiere a la potencia instantánea que consiguen crear) y emiten impulsos con una duración de aproximadamente 10ns. Recientemente ha sido experimentado otro tipo de láser, siempre de impulsos "largos" (si son confrontados con los impulsos emitidos por láser en Q-switch) pero de duración aproximadamente 10 veces inferior respecto a los de en free running. Se dice que estos láser permiten una limpieza mejor:

- respecto a los de free running porque no provocan efecto de quemadura;
- respecto a los de Q-switch en cuanto a que no pueden dañar el sustrato.

Estos tipos de láser no consiguen desarrollar potencias elevadas (aproximadamente mil veces inferior a los de en Q-switch a igualdad de energía emitida) y queda por verificar si potencias así de bajas consiguen eliminar también las incrustaciones ó sólo polvo. Muchos acusan los láser de impulsos "breves" de ser demasiado potentes y de poder -en algunos casos- crear microfisuras en el sustrato. Pero eso sólo puede suceder si no se usan correctamente. La limpieza láser puede ser fácilmente ejecutada sin ningún riesgo de

dañar el sustrato por cualquiera, basta observar pocas normas prácticas que podemos comprender explicando otro aspecto físico muy importante: la densidad de potencia.

Densidad de potencia

La densidad de potencia se expresa como potencia sobre unidad de superficie y se mide en watt sobre centímetros cuadrados (W/cm²). Lo que representa es muy sencillo e intuitivo: no es la misma cosa distribuir una potencia igual sobre una superficie grande que sobre una pequeña. Pensamos en la experiencia común de clavar un clavo. Más sutil es la punta, menor es la superficie donde se distribuye la potencia de la martillada, y así el clavo se introducirá más en la madera. Viceversa una punta redondeada y entonces con una superficie mayor, tendrá el efecto de introducir el clavo mucho menos. Así la densidad de potencia creada sobre una superficie por un láser, alcanza valores más elevados cuanto más pequeña es la superficie golpeada.

En numerosos artículos se lee que, para obtener el efecto limpiador sin dañar el sustrato, la densidad de potencia del láser no debe sobrepasar los 50MW/cm². Esto significa que en las condiciones de trabajo usuales de los láser de impulsos "breves", es decir con una energía de impulso de 200mJ y una duración del mismo impulso de 10ns o sea con una potencia instantánea de 20MW (200mJ/10ns), la superficie de impacto no debe tener un área más pequeña de 0,4cm². Este valor se obtiene dividiendo la potencia instantánea por la densidad de potencia máxima. Una superficie similar equivale a un círculo de aproxi-

madamente 7 mm de diámetro. Todavía, en el curso de numerosas pruebas, para conseguir eliminar las costras negras particularmente espesa o tenaces, ha sido necesario utilizar densidades de potencia muy superiores a los valores indicados en lectura. Para aumentar la densidad de potencia se puede actuar en dos modos: aumentar la potencia ó disminuir la superficie de impacto. La operación menos complicada es la de disminuir la superficie de impacto. Este resultado se puede obtener añadiendo delante de la ventana de salida del rayo láser una lupa capaz de hacer converger el haz. Pero haciendo esto sucede que:

- se reduce la velocidad de limpieza visto que a igualdad de golpes láser ahora se limpia una superficie menor;
- siendo el haz de rayos láser convergente, a una cierta distancia, llamada focal, se crea un enfoque o sea un punto donde todos los rayos colimados provenientes del láser se concentran sobre una superficie muy pequeña. En este punto se desarrolla una densidad de potencia muy elevada.

Es evidente que trabajando en proximidad del punto de enfoque se arriesga a dañar el. Es así entonces que un láser más potente, en grado de desarrollar más energía por impulso sencillo, permite trabajar más lejos del punto de enfoque y en consecuencia en condiciones de mayor seguridad. Se ve entonces como otro factor importante para un láser, es el de poder variar precisamente la energía en salida en modo de poder utilizar la cantidad justa con relación a la suciedad encontrada y a un nivel de intervención deseada.

Frecuencia y sistema de salida

Otras características a valorar en un láser para la limpieza de materiales pétreos son la frecuencia de repetición del impulso (llamado también disparo) y el sistema de salida del haz láser. El primer parámetro no influye sobre la calidad de la limpieza pero influye sobre la velocidad con la cual se consigue trabajar una superficie.

Al aumentar la frecuencia entonces se tendrá un aumento proporcional de la velocidad de limpieza, entendida como metros cuadrados de superficie limpiada por hora.

Más allá de un cierto límite (30Hz ó 50 Hz) a un aumento de la frecuencia no corresponde un aumento proporcional de la velocidad, eso es porque entran en juego otros importantes factores, primero entre todos la habilidad del operador y las condiciones de trabajo. Hagamos un ejemplo.

Un láser dispara con una frecuencia de 100Hz (o sea 100 golpes por segundo) y por cada golpe consigue limpiar un círculo de 6 mm de diámetro. Teóricamente, en un segundo consigue limpiar una franja de alto 6 mm y de largo 600 mm. Para hacer esto se necesita que el operador se mueva con la misma velocidad!. Además hay que subrayar que no todas las suciedades son iguales y algunas necesitan más pasadas para ser eliminadas, esto sirve para decir como es de difícil valorar con precisión un parámetro como la velocidad de limpieza.

En fin veamos el sistema de salida, es decir cuales son los métodos usados para transportar el haz láser de donde se crea (o sea en el oscilador) hasta la superficie a limpiar.

El *brazo articulado* consiste en una estructura mecánica rígida compuesta por

varias partes unidas entre ellas de manera para poder garantizar, mediante un sistema de 7 espejos fijados sobre varios puntos articulados, el transporte del haz desde el oscilador hasta el punto deseado. El límite de este instrumento es el estorbo, la escasa posibilidad de movimiento (en cuanto a que está unido rígidamente al cuerpo principal de la máquina) y la delicadeza (en un sistema de siete espejos basta que uno de estos cree una ligera deflexión para hacer desaparecer del todo ó casi el haz de salida). La ventaja es la falta absoluta de peso para el operador, obtenida gracias a un sistema de contrapesos, y la facilidad de intervenir sobre partes muy pequeñas gracias al fácil movimiento del manipulador final que dirige el haz láser.

La *pistola láser* elimina el problema del transporte del haz reduciendo las dimensiones del oscilador e insertándolo en un envoltorio con forma de "pistola" de manera que el haz láser cree su estructura y salga



Aparición de pintura original bajo los repintes eliminados con láser

directamente sin necesidad alguna de ser transportado. La pistola a su vez está unida al cuerpo central del láser con un tubo blando que permite alejarse del cuerpo algunos metros. La única desventaja de este sistema es el peso, aproximadamente de tres kilos, que limita el trabajo para tiempos no demasiado largos. Para solventar este problema la pistola se puede suspender en un dinamómetro que consigue eliminar completamente el peso de la misma.

La *fibra óptica*, en fin, reúne en sí las ventajas de los dos precedentes sistemas permitiendo mayor libertad de movimiento y facilidad de uso. Pero también la fibra óptica tiene una desventaja que es la de no poder crear un punto de enfoque de pequeñas dimensiones mediante una lente convergente. En efecto durante su viaje en la fibra el haz láser pierde una de sus más importantes propiedades: "la brillantez". No obstante eso el sistema de fibra óptica se confirma el mejor sistema de transporte del haz láser. Sólo en casos donde haya la necesidad de limpiar costras muy duras la pistola láser consigue garantizar un mayor poder focal del haz y entonces a ser más eficaz que la fibra óptica.

CONCLUSIONES

Para concluir resumimos los elementos fundamentales a considerar en un aparato de limpieza láser. La **longitud de onda**, que debe ser tal de poder ser absorbida por el tipo de suciedad que se quiere eliminar. Para la mayor parte de las aplicaciones, la emitida por el Nd:YAG (1064nm) resulta ser muy eficaz. El *rapor* entre la *energía máxima de salida del golpe sencillo* láser (expresado en joule) y su *duración* (expresada en segundos), valor que repre-

senta la **potencia máxima instantánea** y que determina prevalentemente el grado de limpieza. Una potencia máxima instantánea de 20 Mega Watt garantiza un buen nivel de limpieza también en presencia de suciedad particularmente tenaz. La posibilidad de poder modificar con precisión sea el valor de energía que la dimensión de la superficie golpeada. Esto para consentir graduar con precisión la **densidad de potencia**, es decir la potencia por unidad de superficie y elegir entonces el grado de intervención. La **frecuencia de disparo**, o sea el número de golpes disparados en un segundo está estrictamente ligada a la velocidad de limpieza. Un valor inferior a 20Hz (veinte golpes al segundo) hace la intervención sobre la superficies extensas bastante lenta. No se debe descuidar en fin, aspectos que puedan parecer marginales pero en realidad no lo son porque inciden sobre los costes de gestión de la instrumentación. Estos son, por ejemplo, las dimensiones y el peso del láser, la transportabilidad, la posibilidad de ser izado y movido encima de un andamio, y desplazamientos entre obras con un automóvil normal en vez que con un furgón.

GLOSARIO

Coherencia: define la capacidad de mantener las relaciones de fase de la onda en el espacio y/o en el tiempo.

Monocromaticidad: define el proceso de selección de longitud de onda efectuada por la cavidad resonante en el medio activo. La longitud espectral del haz LÁSER puede ser regulada actuando sobre la cavidad (pérdidas, selección del modo sencillo longitudinal, saturación). Tanto más

una onda es monocromática, tanto más es coherente temporalmente.

Brillanza: se define como potencia emitida por unidad de ángulo sólido y unidad de superficie de la surgente. Los LÁSER superan en muchos grados de grandeza "la brillantez" de las surgentes convencionales.

Divergencia del haz: un haz de luz presente siempre una divergencia, esta es debida a un fenómeno fundamental, la difracción. Para un haz espacialmente coherente de diámetro D, la semidivergencia impuesta por la difracción (diffraction limited beam) vale: $\alpha = 1.22\lambda/D$.

Si el haz o es completamente coherente en el sentido espacial, aumenta.

Focalización: es la capacidad de confinar un haz en una región de diámetro mínimo. Esa está ligada a la divergencia del haz. La distribución de intensidad teórica para un haz limitado por difracción es dada por el perfil de Airy

BIBLIOGRAFÍA

G. Tondello; *Lezioni di elettronica quantistica*; Padova 1993

O. Svelto; *The principles of laser*; Plenum Press 1984.

A Yariv; *Optical Electronics*; Holt 1985

M. Bertolotti; *Masers and lasers*; Adam Hilger 1983

Leser; *Teoria e applicazioni*; Letture da Le scienze 1975.

A. Corney; *Atomic and laser spectroscopy*; Clarendon Press 1977. *Encyclopedia of laser and optical technology*; R. A. Meyers ed. Academic Press 1991

Fabio Dal Monte
Administrador de C.T.S. España

ASPECTOS TÉCNICOS DE LA PINTURA MURAL ROMANA: BREVES CONSIDERACIONES

Cuando se contempla una pintura de época romana, lo primero que sorprende es la viveza de su colorido que suscita siempre interrogantes sobre las técnicas "misteriosas" que parecen esconderse tras la ambigüedad de las fuentes escritas de época clásica que nos sirven de referencia. La presentación, cada vez más frecuente, de fragmentos de pintura mural, levanta elogiosos comentarios sobre el ingenio de los artesanos romanos y, por lo tanto, sobre los materiales y técnicas utilizadas. Pero este pretendido misterio no reside en la utilización de aditivos especiales, o en complejas recetas olvidadas, sino

en la calidad de los artesanos que eran auténticos maestros en su arte.

La técnica pictórica empleada por los artesanos romanos se conoce perfectamente, no sólo a través de las fuentes clásicas, esencialmente el libro VII de la obra de *Architectura* de Vitrubio y algunos capítulos de *Naturalis Historia* de Plinio, sino también por los restos pictóricos y estucados conservados, generalmente en fragmentos, puesto que la fragilidad de la pintura hace que únicamente en contadas ocasiones lleguen hasta nosotros paredes completas. Solamente las ciudades y villas de la Campania han conservado intactas numerosas estancias que son una fuente arqueológica de primer orden, tanto para conocer la técnica, como la evolución estilística de la pintura romana.

Como sucede en otros campos de la Arqueología Romana, la teoría expuesta por los autores latinos coincide muy pocas veces con las conclusiones que extraemos de los restos conservados, de lo que se deduce que los artesanos se adaptaban a las particularidades técnicas de cada obra, a los recursos geológicos de la zona y a las posibilidades económicas del propietario.

Existen dos fases en la realización de una pintura romana, la preparación de la pared

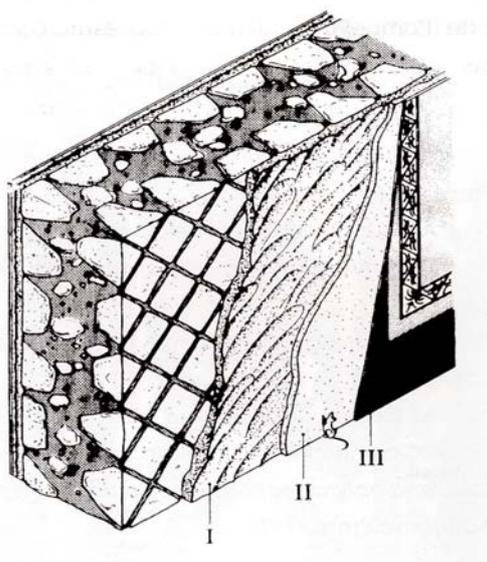


Figura 1. Representación de las tres capas de enlucido (según J.P. Adam, *La construction romaine*, París 1989, fig. 507).

que se va a pintar y en segundo lugar la ejecución de la pintura propiamente dicha¹.

Cualquiera que fuese el material empleado en la construcción del muro, éste recibía con posterioridad un revestimiento de mortero, aplicado en varias capas que, según Vitrubio (de Arch. VII.3), son siete. La primera de ellas denominada trullisatio sirve para regularizar la pared, las otras seis, direcciones, son cada vez más finas tanto en su espesor como en el grosor de sus componentes; estos varían y si en las tres primeras capas son cal y arena, en las tres últimas cal y polvo de mármol. Plinio (NH XXXVI.23) reduce a cinco el número de capas, tres de cal y arena y dos de cal y polvo de mármol, pero en la realidad son muy pocas las veces en las que las pinturas tienen este espesor y composición.

Los planteamientos de Vitrubio denotan ser más teóricos que prácticos, y no debemos olvidar el carácter artesanal de estos talleres cuyo trabajo estaba fundamentado, la mayoría de las veces, en la dilatada experiencia de sus actuaciones. Por ello encontramos, en numerosas ocasiones, un número de capas que no coinciden con las aconsejadas por los autores

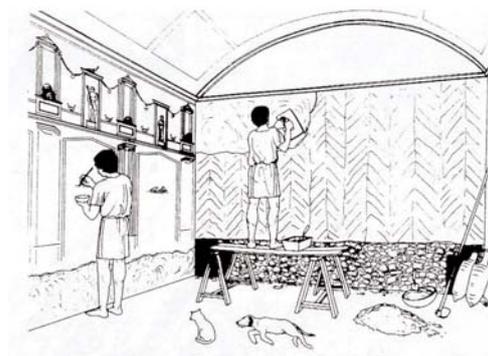


Figura 2. Diferentes fases en la preparación y pintura de una pared romana (según J.P. Adam. *La construction romaine*, París 1989, fig. 521).

clásicos, y que en la pintura provincial se reducen generalmente a tres (fig. 1).

Es evidente que para la obtención de un buen mortero que permita la perfecta adhesión al muro y la consecución de un buen fresco, es muy importante el uso de materiales cuidadosamente seleccionados y que varían en calidad y proporción en las diferentes capas. La constatación de este hecho, nos la ofrece los análisis arqueométricos aplicados a los restos pictóricos y además los hallazgos recientes en la Casa dei Casti Amanti de Pompeya confirman esta esmerada selección². En una de las estancias que estaba en pleno proceso de decoración de sus paredes se hallaron ánforas con cal de diferentes tipos, además de montones de cal apoyados directamente sobre el pavimento. La composición de esta última es de caliza ordinaria al 40% mezclada con un 60% de ladrillo molido y arena volcánica que se utilizaba como

¹ Son numerosas las referencias sobre las técnicas de la pintura romana y su sola enumeración superaría con creces las páginas de este artículo. En la mayoría de los estudios, cada vez más numerosos, sobre pinturas romanas se incluyen capítulos destinados a la descripción y análisis de las técnicas, por ello seleccionaremos algunas de las síntesis más completas y significativas: A. BARBET, C. ALLAG, "Techniques de préparation des parois dans la peinture murale romaine", *Mélanges de l'école française à Rome* 84.2 (1972), pp. 935-1069. L. ABAD CASAL, "Aspectos técnicos de la pintura mural romana", *Lucentum* 1 (1982), pp. 135-164. R. MEYER-GRAFT, "Technique des peintures murales romaines", en VV. AA. *La peinture de Pompéi. Temoignages de l'art romain dans la zone ensevelie par Vésuve en 79 ap. J.C.*, París 1993, pp. 273-287.

² A. VARONE, H. BEARAT, "Pittori romani al lavoro. Materiali, strumenti, tecniche: evidenze archeologiche e dati analitici di un recente scavo pompeiano lungo Via dell'Abbondanza (Reg. IX ins.12)", en H. BEARAT, M. FUCHS, M. MAGGETTI, D. PAUNIER (eds.). *Roman Wall Painting. Materials, Techniques, Analysis and Conservation (Proceedings of the International Workshop, Fribourg 7-9 March 1996)*, Fribourg 1997, p. 204.



Figura 3. Excavación del techo de la Casa de los Delfines de la colonia Lepida-Celsa en el que se observan las improntas de las cañas (foto A. Mostalac).

estrato de regularización del muro. En unas ánforas se ha encontrado cal con un gran porcentaje de magnesio que procede de las rocas dolomíticas del Mte. Lattari y de la Península Sorrentina y se utilizaba para la preparación de los estratos de "arriccio". Un tercer tipo de cal se ha hallado en otras ánforas y presenta un alto porcentaje de calcio, es una cal carbonatada, para la preparación del "intonaco", sobre el que se situaba un último estrato de mortero destinado a absorber los pigmentos al fresco, que se obtenía con la mezcla del polvo de cal del 34'2 % mezclado con el 63'3 % de arena volcánica y ladrillo machacado. Otra ánfora estaba llena de con polvo de cal en estado puro de consistencia harinosa y de color gris. Cal de características similares pero todavía más rica en calcio se encontró en uno de los recipientes para guardar los pigmentos y se utilizaba para aplicar el color blanco.

Como es lógico el enlucido se aplica desde arriba hacia abajo (fig. 2). Según Vitrubio las cuatro capas primeras se disponían en toda la superficie, dejándolas rugo-

sas para facilitar la adherencia de las siguientes que se aplicaban en varias fases, normalmente en tres, dispuestas horizontalmente, siguiendo la tripartición característica de las decoraciones, zócalo, zona media y zona superior. Este hecho se observa en algunas casas de Pompeya que estaban pintándose cuando sobrevino la catástrofe

del año 79 d.C. El estudio reciente llevado a cabo por Meyer en Pompeya ofrece los siguientes resultados³: Los muros se enlucen con una capa de mortero de 1 a 3 cm. de espesor comenzando por lo alto. En el transcurso de esta fase se esbozan las formas de eventuales perfiles en estuco, tras lo cual el enlucido se aplica en las zonas medias, después al zócalo. Tras esta capa de preparación, precedida de otra para regularizar el muro, se aplica un enlucido más fino, compuesto de calcita molida, a la que se añade calcita fina o mármol y cal, tiene un espesor de 2 a 10 mm. Esta

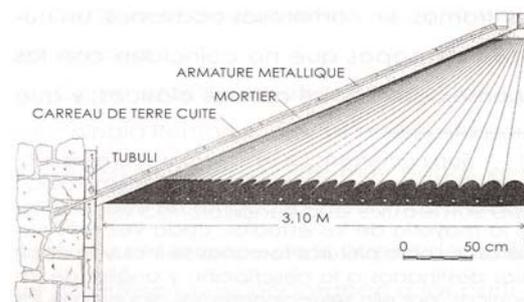


Figura 4. Reconstrucción de la cubierta cónica del laconicum de Sainte-Marguerite (según G.Becq, "Le Laconicum de Sainte Marguerite. Enquete archéologique sur un couvremet à armature métallique du 1er siècle de notre ére", fig. 9)

³ R. MEYER-GRAFT, op. cit., p. 280.

capa de enlucido fino se limita a las superficies que serán tratadas en las jornadas sucesivas. Una vez aplicado este enlucido se alisa y se martillea con instrumentos de madera, de forma que quede lo más denso posible. Después se añade una capa de finalización, cuyo mortero está compuesto de cal y calcita o polvo de mármol. También esta capa se alisa hasta obtener una superficie brillante. Sobre esta superficie se aplica la pintura.



Figura 5. Incisiones en V en el reverso de los fragmentos. Bilbilis (Calatayud, Zaragoza) (foto C. Guiral)

Para asegurar y aumentar la adherencia del enlucido al muro se utilizaron diferentes sistemas de sujeción, que conocemos gracias a los fragmentos desprendidos que guardan en los reversos las improntas del método utilizado. Existen hasta seis métodos conocidos, lo que no implica que puedan existir otros diferentes o variantes de los ya constatados y que pasamos a comentar:

Sobre la primera capa de mortero destinada a regularizar la superficie del soporte arquitectónico, se dispone un entramado de juncos o cañas, sistema expuesto por Vitrubio, destinado a reforzar los muros de adobe o dar armazón a una bóveda; en el

primer caso, una vez hecho el muro se colocan cañas en fila continua, clavadas con clavos de cabeza plana y tras una nueva capa de adobe se colocan otras cañas en sentido diferente para aplicar posteriormente el mortero. Para las bóvedas el problema se agudiza y Vitrubio expone con detalle (de Arch. VII.3.2) las normas que deben seguirse, una sola capa de cañas, dobladas según el perfil previsto, quedan fijadas por cuerdas que deben ser de

esparto de Hispania; también aconseja que las cañas sean griegas y se unan en haces cuya distancia no debe ser mayor de dos pies (fig.3).

Otro sistema, descrito por Palladio, (de *re rustica*, XIII) es la fabricación de un armazón de madera para reforzar las bóvedas, cuya utilización no es muy común, si bien el techo tardío de Treveris es un buen ejemplo⁴.

Mucho más extraño todavía es el armazón constituido por barras metálicas que se ha podido constatar, gracias a las improntas dejadas en el reverso de los fragmentos pictóricos, en la cubierta cónica del laconicum de Sainte Marguerite (Francia)⁵ y cuyo sistema de construcción ya preconizaba Vitrubio para los establecimientos termales (fig.4).

⁴ W. REUSCH, *Frühchristliche Zeugnisse im Einzugsgebiet von Rhein und Mosel, Treveris* 1965, pp. 240-246.

⁵ G. BECQ, "Le laconicum de Sainte Marguerite. Enquete archéologique sur un couvrement à armature métallique du 1^{er} siècle de notre ère", *Actes des séminaires de l'association française de peintures murales antiques 1990-1991-1993* (Aix-en-Provence, Narbonne et Chartres) (*Revue Archéologique de Picardie*, n° 10), 1995, pp. 205-208

En las paredes lo más común son las incisiones en forma de V que recuerdan una espina de pez, que se realizan sobre la primera capa de mortero aplicado sobre el muro y sirven para mejorar la adhesión del resto de las capas. Este es el método más utilizado y se constata claramente en el reverso de los fragmentos pictóricos (fig. 5).



También es corriente la introducción de ladrillos o frag-

mentos de cerámica en la primera capa de mortero para reforzar la conexión entre capas (fig.6). Junto a este hay que mencionar la disposición de *tegulae mammatae* o simples placas cerámicas para combatir la humedad.

El último de los trabajos que se lleva a cabo antes de aplicar la pintura son los trazos preparatorios que el pintor u otro operario trazaban sobre el enlucido todavía húmedo para marcar el esquema básico de la composición; los procedimientos usados son básicamente tres (fig. 7): la incisión con un punzón de metal o hueso, el compás de punta seca para los elementos curvos y, en ocasiones, también se emplea un cordel, a veces empapado en ocre, con el que se hacía una señal sobre el enlucido húmedo, que deja improntas claramente perceptibles (fig. 8).

Las técnicas empleadas en la aplicación de la pintura son fundamentalmente dos: el fresco y el temple.

El fresco consiste en aplicar sobre el enlucido húmedo los colores disueltos en agua y así se produce un proceso químico

Figura 6.. Muro de la Casa de Hércules de la colonia Lepida-Celsa con inclusión de fragmentos cerámicos (foto A. Mostalac).

ya que el anhídrido carbónico del aire en contacto con la cal del enlucido reacciona formando una película de carbonato cálcico que es la que garantiza la conservación de los colores y la adherencia al soporte. Pueden existir dos variantes: aplicar una mano de cal sobre el enlucido seco y luego pintar y aplicar los colores disueltos en agua de cal cuando el enlucido está ya seco, lo que suele utilizarse para retoques finales.

En el temple los colores se aplican disueltos en un aglutinante como el huevo, caseína, cola animal o vegetal

Tras acabar estos trabajos de pintura, los alisadores intervienen de nuevo para tratar la pared pintada. Para ello, los colores deben estar bastante secos para no borrarse, pero también húmedos para poder alisarlos.

El enlucido de la pared y la aplicación del color no se realizaba de una sola vez en toda la estancia, sino por zonas horizontales que corresponden, generalmente, a las tres partes esenciales de la decoración: zócalo, zona media y zona superior. Cuando la decoración de una superficie delimitada se

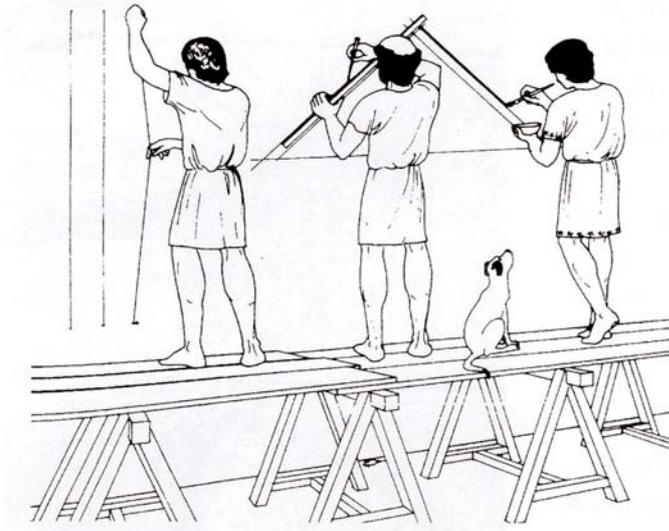


Figura 7. Incisiones preparatorias con punzón, pintura y cuerda. (según J.P. Adam, *La construction romaine*, París 1989, fig. 519)

ha acabado (pontata), el excedente de enlucido que rodea la zona se trabaja de forma que se obtenga una relación tan perfecta como sea posible con la nueva superficie. En las estancias de dimensiones pequeñas, la secuencia de trabajo se realiza sobre toda la anchura de la pared, horizontalmente se puede dividir en zona superior, media e inferior de la pared, que suelen coincidir con las alturas de los andamios. Cuando se tienen más de seis metros de anchura se divide la pared también verticalmente. La finalización de cada pontata, es decir la secuencia completa que comprende los enlucidos finos, pulimento, pintura y pulimento final necesitaba más de un día de trabajo, teniendo en cuenta que varios pintores trabajaban sobre una misma pared. Aunque la pintura debía aplicarse sobre enlucido fresco, la humedad se reavivaba con el trabajo de los alisadores que rehumedece las superficies.

Teniendo en cuenta todos estos trabajos, puede estimarse la duración de cada pontata entre dos y cinco días. Admitiendo

que dos grupos de tres pintores y alisadores está ocupados en decorar una estancia, se puede evaluar la duración del trabajo en 300 horas para una estancia de importancia media, a los que hay que añadir una centena de horas para los trabajos preparatorios.

Por lo que se refiere al instrumental utilizado por los artesanos, se tienen algunas nociones gracias a las observaciones realizadas en la superficie pictórica, sin embargo los recientes hallazgos en las excavacio-

nes de Pompeya, anteriormente citadas permiten completar el conocimiento del utillaje.

La mezcla de arena y cal se hacía en un *mortarium*, si bien no hay que descartar la posibilidad de la existencia de una máquina para mezclar el mortero, constituida por dos rodillos que giran alrededor de un eje y mezclan la pasta en una gran recipiente redondo y plano, con un mecanismo similar al de un molino de aceite. Esta máquina se accionaba por fuerza bruta, ya sea humana o de animales.

Por otro lado, los artesanos, disponían de los mismos útiles que actualmente: llanas o trullas de diversos tipos, reglas, plomadas, escuadras, escalas, pinceles y andamios.

Los útiles de pulimento se conocen gracias a los trazas que han dejado sobre las paredes, debían ser útiles planos, redondos en forma de cuchara o de rodillo, de madera, piedra o metal⁶.

⁶ R. MEYER-GRAFT, *op. cit.*, p. 279.

Durante los trabajos de excavación de la denominada Casa dei Casti Amanti (IX, 12,6) se hallaron diversos útiles de trabajo que permiten recomponer la forma de trabajar de los pintores romanos⁷.

Los recipientes, en forma de copas, con los colores se hallaron en dos estancias distintas. Un mortero con su mano hallado en el oecus se utilizaba para la pulverización de los pigmentos para la preparación de los colores que se hacía *in situ* según las necesidades. En otra estancia adaptada como almacén se encontró una especie de banasta realizada en mimbre, redondeada en la parte exterior y plana en la interior, de modo que se pudiera transportar como una mochila. Las copitas halladas en su interior estaban vacías y se supone que se habían guardado en el almacén para transportarlas al taller y rellenarlas de nuevo. En la misma estancia se localizaron también copitas con color y una mano de mortero cercana a una gran concha marina que contenía residuos de cal y que quizás también servía para la preparación de los colores.

Además se han encontrado dos compases, uno de tipo transportador para la preparación de los dibujos sobre la pared y otro para dibujar directamente sobre la pared las líneas curvas. No se ha encontrado la regla, quizás porque era de madera.

Es probable también que el pintor emplease una especie de repisa para apoyar colores e instrumentos de trabajo, según se deduce de los agujeros situados en los márgenes inferiores del cuadro que se estaba pintando, entre los que se observa la impronta de una tabla lúnea.

⁷ A. VARONE, H. BEARAT, *op. cit.*, pp. 200-205.



Figura 8. Fragmento de pintura del I estilo procedente de Azaila (Teruel), con la impronta del cordel utilizado para marcar los trazos preparatorios (foto A. Mostalac).

De todo el proceso técnico descrito se deduce que la pintura romana consta de dos materiales fundamentales: el soporte, normalmente un mortero de cal y arena y la capa pictórica, compuesta por pigmentos de origen orgánico o mineral⁸.

⁸ Sobre los pigmentos utilizados en la pintura romana existen numerosas obras, las ya clásicas, S. AUGUSTI, *I colori pompeiani*, Nápoles. L. ABAD CASAL, "Algunas consideraciones sobre los colores romanos y su empleo en la pintura", *Homenaje a Saenz de Buruaga*, Badajoz 1982, pp. 397-406, y otras más recientes que incorporan numerosos datos arqueométricos enriqueciendo así los resultados: VV. AA., *Pigments et colorants de l'Antiquité et du Moyen Age. Teinture, peinture, enluminure, études historiques et physico-chimiques*, Paris 1990., F. DELAMARE, T. HACKENS, B. HELLY (eds.) *Datation et caractérisation des peintures pariétales et murales* (PACT 17, 1987). H. BEARAT, M. FUCHS, M. MAGGETTI, D. PAUNIER (eds.) *Roman Wall Painting. Materials, Techniques, Analysis and Conservation (Proceedings of the International Workshop, Fribourg 7-9 March 1996)*, Fribourg 1997.

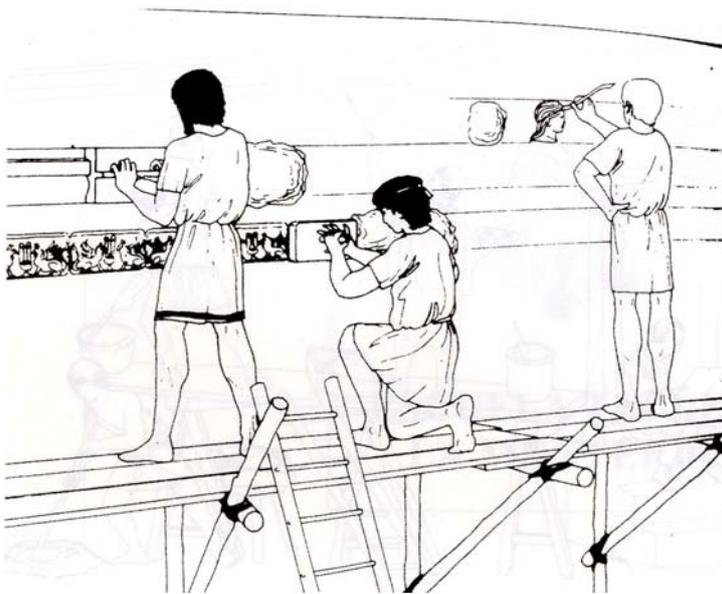


Figura 9. Técnicas de realización de estucos (según J.P. Adam, *La construction romaine*, París, 1989, fig. 528)

Un apartado especial merecen la fabricación de estucos, que generalmente quedan limitados a las partes altas de la paredes esencialmente lunetos, techos, bóvedas y cornisas siendo estas últimas las más abundantes. Estas decoraciones estucadas necesitan técnicas particulares, complementarias del arte pictórico⁹.

En teoría el estuco es una mezcla de cal y polvo de mármol, pero en la práctica lo que encontramos es cal más o menos cargada de arena tamizada.

Las cornisas se realizaban antes de pintar la pared. Una vez enlucida ésta y a falta de aplicar la última de las capas se disponía el estuco sobre el que se deslizaba una terraja o molde de madera o terracota

con el perfil seleccionado. El problema esencial es el de la fijación a la pared del motivo en relieve, ya que es un elemento saliente y pesado que debe mantenerse. Se usaban clavijas de madera o hueso y clavos encastrados en la pared que servían para sostener en la parte superior las cornisas. Las molduras con perfiles lisos se obtienen por el simple deslizamiento de una terraja sobre el mortero fresco; los frisos con motivos repetidos se realizan

por la impronta sucesiva de moldes. Las escenas figuradas colocadas en friso, en compartimentos de los techos o en composiciones parietales se modelan con la ayuda de pequeñas espátulas, en ellas también existen trazos preparatorios mediante incisiones (fig. 9)

A lo largo de esta breve exposición hemos mencionado diversos trabajos relacionados con la pintura que, evidentemente, llevaban a cabo artesanos especializados, cuya existencia conocemos gracias a las fuentes escritas, ya sean obras de autores latinos o epígrafes generalmente de carácter funerario.

Los decoradores en el mundo romano debieron ser un grupo muy numeroso ya que la pintura no se concibe como un artículo de lujo, sino que es el revoque final de cualquier obra arquitectónica y los restos conservados no deben entenderse en ningún caso como obras de arte, salvo casos excepcionales, por lo que sus creadores

⁹ Los estudios sobre las técnicas del trabajo en estuco son menos numerosos, de entre ellos destacamos: R. LING, "Stuccowork", en *Roman Crafts*, Londres 1976. M. FRIZOT, *Stucs de la Gaule et des provinces romaines. Motifs et techniques*, Dijon 1977. C. GUIRAL, M. MARTIN BUENO, *Bilbilis: Decoración pictórica y estucos ornamentales*, Zaragoza 1996, pp. 457-459.

son artesanos que cumplían su trabajo sin necesidad de estampar su firma. La pintura es, en el mundo romano, una actividad anónima generalmente en manos de esclavos y libertos¹⁰.

Los artesanos dedicados a la pintura tenían trabajos especializados y se debieron agrupar en talleres, pero del funcionamiento de éstos se conoce muy poco, únicamente la estela funeraria de

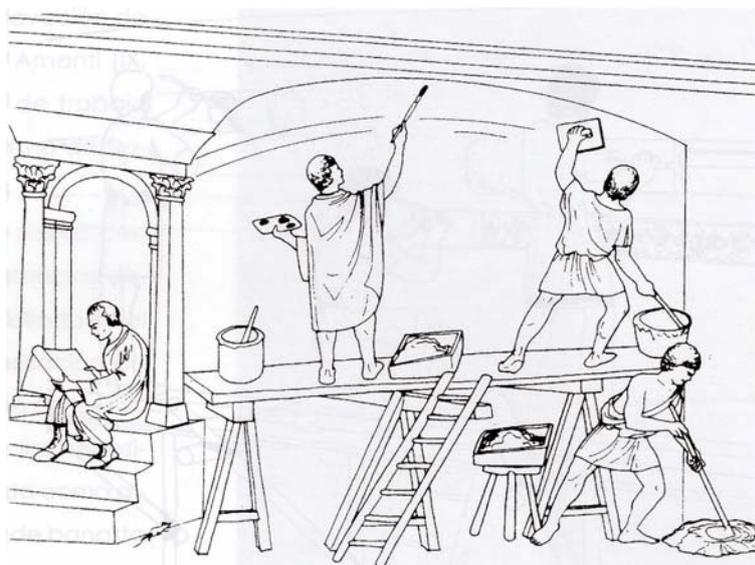


Figura 10. Estela de Sens (según J.P. Adam, *La construction romaine*, París 1989, fig. 522).

Sens es un documento de gran valor que nos ofrece el trabajo de uno de estos grupos (fig. 10). Observamos que existe un artesano que prepara el enlucido, otro que lo aplica, un pintor en plena tarea y un cuarto personaje que, sentado parece consultar un volumen y que debe considerarse el patrón de la empresa, representado en su función más noble, la de creador

de la decoración y coordinador de su ejecución¹¹. Todo ello nos conduce a pensar en grupos de artesanos con distinto grado de especialización y que debido a las peculiares características de la pintura al fresco, debían trabajar en perfecta sintonía. Como mínimo estos talleres debían agrupar a un asistente que preparaba el enlucido y los pigmentos y un pintor que los aplicaba.

Como puede observarse tras la lectura de estas líneas, la calidad de la pintura en el mundo romano dependía del conocimiento y selección de los materiales y de la técnica de aplicación a la pared. Todo ello era realizado por grupos de artesanos especializados de los que conocemos poco más que sus obras.

Carmen Guiral Pelegrín

Profesora titular de Arqueología de la UNED (Madrid)

¹⁰ El tema de los artesanos y los talleres es todavía en la actualidad muy poco conocido, si bien cada vez aumentan los trabajos que se acercan a su forma de trabajar y a sus condiciones sociales: C. ALLAG, "Le peintre antique", *La peinture romaine. Histoire et Archéologie. Les Dossiers* n° 89, décembre 1984, pp. 84-89. F.G. ANDERSEN, "Pompeian painting. Some practical aspects of creation", *Analecta Romana Instituti Danici* XIV (1985), pp. 113-127. N. BLANC, "Les stucateurs gallo-romains à travers les témoignages écrits", *La peinture murale romaine dans les provinces de l'Empire. Journées d'étude de Paris 23-25 septembre 1982. BAR International Series* 165 (1983), pp. 315-331. H. ERISTOV, *Peinture romaine et textes antiques: informations et ambiguïtés. A propos du "Recueil Milliet"*, *Revue Archéologique* (1987), pp. 109-123. C. GUIRAL PELEGRÍN, A. MOSTALAC CARRILLO, "Pictores et albarii en el mundo romano", *Artistas y artesanos en la antigüedad clásica* (Cuadernos emeritenses n° 8), Mérida 1994, pp. 137-158. VV.AA., *Mani di Pittori e botteghe*, Actes de la table-ronde en l'honneur du 75ème anniversaire de W.J.Th. Peters, Mededelingen van het Nederlands Instituut te Rome 54, Roma 1995.

¹¹ UFFER, A.M., "Fresquistes gallo-romains, le bas relief du Musée de Sens", *Revue Archéologique de l'Est et du centre* XXII (1971), pp. 393-401.



**ESCUELA TALLER
LA MANTERÍA**

Edita: ESCUELA TALLER "LA MANTERÍA"
Plaza de San Roque (Iglesia de Santo Tomás)
50004 ZARAGOZA
Teléfono: 976.15.87.06 - Fax: 976.21.47.69
E-mail: etlamanteria@aragob.es

Consejo de Redacción:

José Manuel López Gómez
Rosa Senserrich Espuñes
Alfonso Luis Monforte Espallargas
Mónica Martínez Rapún
Cristina Monedero Granados

Equipo de alumnas redactoras:

Olga Alonso López
M^a José García del Río
Blanca Luna Pórcel
M^a Dolores Martí Garcés
M^a Pilar Martínez Merenciano
M^a Paz Marzo Berna
Ana Cristina Navarro Benito
Natalia Nieto Nahm
Alicia Payueta Martínez
M^a Teresa Valero Moscardó

Maquetación y corrección de textos:

Ana Victoria Martín Gracia

Fotografía de la portada:

Detalle de pintura mural de la Cúpula del Coro de la Iglesia de Santo Tomás de Villanueva
(La Mantería)

Imprime:

Talleres Editoriales COMETA, S.A. Ctra. Castellón, Km. 3,4. 50013 ZARAGOZA

Depósito Legal:

Z.2979-2000



**ESCUELA TALLER
LA MANTERIA**



**ESCUELAS TALLER
Y CASAS DE OFICIOS**

**GOBIERNO
DE ARAGON**

Departamento de Cultura
y Turismo



INSTITUTO NACIONAL DE EMPLEO